Einnahmen. Gebarungs-Ausweis pro 1907. Ausgaben.

Einnahmen

		K	h	K	h
1.	**An Mitgliedsbeiträge:**				
	Vorausbezahlte Beiträge am 1. Jänner 1907	662	90		
	Eingänge laut Kassa . . K 18280·55				
	ab Rückstände pro 1. Jänner 1907 . . . . „ 1533·36	16747	19		
	Rückstände pro 31. Dez. 1907 . . . . K 2331·02				
	ab uneinbringliche . . . „ 1090·69				
	K 1240·33				
	ab Vorausbezahlungen pro 1908 . . . . „ 534·14	706	19	18116	28
2.	**An Zinsen:**				
	Einnahmen laut Kassa . . . . 1397·84				
	Debitor: k. k. Postsparkassa . 47·72			1445	56
3.	**An Zeitschrift:**				
	a) Inserate nach Abzug aller Provisionen laut Kassa . . . . K 17439·22				
	offene Forderungen . . „ 11610·70	29049	92		
	b) Kommissionsverlag . . K 3085·76				
	offene Forderungen . . „ 1191·24	4277	—	33326	92
4.	**An Einzelhefte laut Kassa**			294	60
5.	„ **Regulative laut Kassa**			1054	89
6.	„ **Sonderabzüge laut Kassa**			224	39
7.	„ **Konto Dubioso laut Kassa**			5	—
8.	„ **Subventions-Konto laut Kassa**			12150	—
9.	„ **Kalenderverkauf laut Kassa**			141	21
10.	„ **Beitrag der Vereinigung österr. Elektr.-Werke**			2806	
11.	„ **Abgang vom Vermögen**			3083	47
				72648	32

Ausgaben

		K	h	K	h
1.	**Per Zinsen-Konto:**				
	Zuwendung von 4% Zinsen dem Spezialfonds für Kongreßarbeiten . . .			273	93
2.	**Per Inventar-Konto:**				
	a) Mobilien laut Kassa . K 549·65				
	b) Bibliothek „ „ . „ 57·86				
	offene Rechnung . . . „ 760·42			1367	93
3.	**Per Zeitschrift-Konto:**				
	a) Druckkosten, Klischees, Inserate laut Kassa K 22043·65				
	offene Forderungen . . „ 6922·17	28965	82		
	b) Porti laut Kassa . . . K 1766·10				
	off. Rechnung R. Spies & Co. . . . . „ 575·96	2342	06		
	c) Autoren-Honorare . . . K 10479·60				
	offene Rechnungen . . „ 1207·50	11687	10	42994	98
4.	**Per Bureaukosten:**				
	a) Vereinslokal-Miete laut Kassa . . .	2500	—		
	b) Gehalte laut Kassa	16760	—		
	c) Beleuchtung und Beheizung laut Kassa	822	82		
	d) Porti laut Kassa	2699	36		
	e) Reisespesen laut Kassa	370	—		
	f) Diverse Ausgaben laut Kassa . . .	3888	69	27040	87
5.	**Per Vortrags-Konto:**				
	a) Saal-Miete laut Kassa	600	—		
	b) Diverse Spesen laut Kassa	370	61	970	61
				72648	32

E und M

Elektrotechnischer Verein Österreichs, Verband Deutscher Elektrotechnicker, Österreichischer ...

Elektrotechnik und Maschinenbau

Zeitschrift

des

Elektrotechnischen Vereines in Wien

REDIGIERT

von

Ingenieur J. Seidener.

XXVI. JAHRGANG.

WIEN 1908.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines, I. Nibelungengasse 7.

In Kommission bei Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung, Wien, I. Kumpfgasse 7.

INHALTS-VERZEICHNIS

(Die beigesetzten Ziffern bedeuten die Seitenzahl. — R. = Referat. — * = Illustration im Texte.)

I. Elektrizitätswerke, Anlagen.

Elektrizitätswerke in:

II. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

III. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

IV. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

V. Dynamomaschinen, Transformatoren.

VI. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

VII. Meßapparate und Meßmethoden.

VIII. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

IX. Leitungen.

X. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

XI. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

XII. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische Bahnen in:

XIII. Elektrische Apparate.

XIV. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

a) Telegraphie.

XVII. Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

XVIII. Verschiedene Referate.

XIX. Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

a) Firmen.

b) Verschiedenes.

XX. Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des Inlandes und Auslandes.) Seite

Dampfkessel.

Antriebsmaschinen.

Rotationspumpen.

Elektromaschinenbau.

Leitungen.

Schalter und Sicherungen.

Elektrische Beleuchtung.

Elektrische Reguliereinrichtungen.

Elektrische Bahnen.

Elektrisch betriebene Hebezeuge.

Elektrische Meßapparate.

Elektrische Apparate.

XXI. Verschiedenes.

XXII. Literatur.

XXIII. Korrespondenzen.

XXIV. Personalnachrichten.

XXV. Berichtigungen.

XXVI. Vereinsnachrichten.

a) Chronik des Vereines.

*) Siehe auch S. 487.

b) Vorträge und Referate.

c) Neue Mitglieder.

d) Technisches Museum für Industrie und Gewerbe.

Verzeichnis der in den Heften des Jahrganges 1908 erschienenen Referate.

6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsanlagen.

7. Meßapparate, Meßmethoden.

8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

9. Leitungen.

10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

12. Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

13. Elektrische Apparate.

14. Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

15. Elektrochemie, Akkumulatoren, Elemente.

16. Leitungs- und Isoliermaterial.

17. Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

18. Diverses.

NAMEN-REGISTER

(Autoren-Verzeichnis.)

Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ▫ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Bemerkungen der Redaktion:

INHALT:

Über die Ausnützung der Anker von Gleichstrommaschinen.

Von **Thomas Rosskopf.**

I. Allgemeines.

Die Abmessungen des Ankereisens einer Gleichstrommaschine für eine bestimmte spezifische Leistung werden bekanntlich um so kleiner, je größer die magnetischen und elektrischen Beanspruchungen gewählt werden. Bei der Wahl dieser Größen wird uns aber eine Grenze gestellt, teils durch die Bedingung für eine funkenfreie Kommutation, teils durch die zulässige Erwärmung. In neuerer Zeit ist man bestrebt, durch die Anbringung von Wendepolen den Entwurf der Maschine von der durch die Kommutation gestellten Grenze unabhängig zu machen, so daß nunmehr nur die zulässige Erwärmung die Belastungsfähigkeit der Maschine bestimmt. Es ist deshalb im nachfolgenden bei der Wahl der Beanspruchungen nur die Erwärmung als maßgebend angenommen.

Die Nachrechnung des Ankers auf zulässige Erwärmung wird meistens so vorgenommen, daß man, wenn die Maschine in allen Teilen durchgerechnet ist, die Verluste ermittelt und annimmt, daß bestimmte Oberflächen die durch die Verluste erzeugte Wärme abführen. Mittels Erfahrungskonstanten kann man dann aus den Verlusten pro cm^2 Abkühlungsfläche einen Anhalt über die Größe der Erwärmung der Ankerteile erhalten.

Um schon bei dem Entwurf sicher zu sein, daß einerseits der Anker nicht zu groß und andererseits die Erwärmung nicht zu hoch wird, bedient man sich in der Praxis bestimmter Werte für die Beanspruchungen, die erfahrungsgemäß zu richtigen Abmessungen führen.

Zweck dieses Artikels ist, eine Methode anzugeben, mittels welcher es möglich ist, die für eine bestimmte Erwärmung zulässigen Beanspruchungen von vorneherein festzustellen. Die Methode erörtert zu gleicher Zeit die Frage, wie die verschiedenen Beanspruchungen zu wählen sind, damit der Anker möglichst ausgenützt ist. Als Maß für die Ausnützung wird der Faktor $\frac{D^2 l_i n}{KW}$ betrachtet, worin D der Ankerdurchmesser, l_i die ideelle Ankerlänge, n die Tourenzahl und KW die Leistung in Kilowatt ist. Der Faktor wird als Größenkonstante bezeichnet.

Wie schon oben erwähnt, muß man für die Berechnung der Erwärmung annehmen, daß bestimmte Oberflächen bestimmte Verluste abführen. Wir wollen jetzt annehmen, daß

1. die Stromwärmeverluste in den Stirnverbindungen von der entsprechenden Mantelfläche,

2. die Eisenverluste in den Zähnen und die Verluste im eingebetteten Kupfer von der Ankermantelfläche,

3. die Eisenverluste im Ankerkern von den Seiten- und Schlitzringflächen und von der inneren Mantelfläche des Ankers abgeführt werden.

Was die Erwärmung der Stirnverbindungen betrifft, so kann man annehmen, daß die gut gekühlte Mantelfläche der Spulenköpfe für die zulässige Erwärmung ausreicht, wenn die Ankermantelfläche für die Zahnverluste und die Verluste im eingebetteten Kupfer ausreicht.

Die Kernverluste kann man durch Wahl der Ankerinduktion immer klein halten. Eine Vergrößerung

der Ankerhöhe zur Verkleinerung der Ankerinduktion hat keinen Einfluß auf die äußeren Abmessungen des Ankers.

Wir sehen somit, daß die Kontrolle des Ankers auf Erwärmung sich hauptsächlich mit der Abführung der Zahnverluste und der Verluste im eingebetteten Kupfer durch die Ankermantelfläche befassen muß. Nach „Die Gleichstrommaschine" von E. Arnold (Bd. I, 2. Aufl., S. 743) kann man die Temperaturerhöhung T_a des Ankers gleich setzen:

$$T_a = \frac{W_{ez} + W_{ke}}{\pi D l_1 (1 + 0{\cdot}1\, v)} C_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

worin W_{ez} die Eisenverluste in den Zähnen, W_{ke} die Verluste im eingebetteten Kupfer, l_1 die totale Ankerlänge und v die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers in m/Sek. bedeutet. C_a ist eine Erfahrungskonstante, die um so kleiner wird, je besser die Maschine ventiliert ist.

II. Ermittlung der günstigsten Beanspruchungen von Ankern mit sehr großem Durchmesser.

Wir wollen der Übersichtlichkeit halber zunächst annehmen, daß der Durchmesser des Ankers so groß ist, daß wir die Zähne als Rechtecke ansehen dürfen, und berechnen zunächst die Verluste W_{ez} und W_{ke}. Wir können schreiben:

$$W_{ez} = w_{ez} \,.\, V_z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

worin w_{ez} die Eisenverluste in den Zähnen pro cm^3 und V_z das Volumen der Zähne in cm^3 ist. w_{ez} ist im wesentlichen nur von der Güte des Bleches, von der Höhe der Induktion und von der Periodenzahl abhängig.

$$V_z = Z \,.\, z \,.\, h \,.\, k_2 l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Es ist Z = Nutenzahl,
z = Zahnbreite in cm,
h = Nutenhöhe in cm,
k_2 = Füllfaktor der Bleche,
l = Länge des Ankers ohne Luftschlitze in cm,
$k_2 l$ = effektive Eisenlänge des Ankers in cm.

Es wird somit $W_{ez} = w_{ez} \,.\, Z \,.\, z \,.\, h \,.\, k_2 l \quad . \quad . \quad 4).$

Die Verluste im eingebetteten Kupfer W_{ke} sind gleich

$$W_{ke} = i^2_a \,.\, N \,.\, r_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5),$$

worin i_a der Strom pro Leiter, N die Anzahl der Leiter und r_1 der Widerstand des eingebetteten Teiles eines Leiters ist.

Ferner ist

$$r_1 = \frac{l_1 (1 + 0{,}004\, T_a)}{57 \,.\, 10^4 \,.\, q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6),$$

worin q der Querschnitt des Leiters in cm^2 ist.

Um die späteren Berechnungen zu erleichtern, wollen wir hier gleich annehmen, daß T_a sich um 50° C bewegt und wollen schreiben

$$r_1 = \frac{l_1}{48 \,.\, 10^4 \,.\, q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7).$$

Führen wir diesen Wert von r_1 in die Gleichung 5) ein, so erhalten wir

$$W_{ke} = i^2_a \,.\, N \,.\, \frac{l_1}{48 \,.\, 10^4 \,.\, q} \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Bezeichnen wir weiter mit
AS die Amperestabzahl pro cm Ankerumfang,
q_n den Querschnitt aller Leiter einer Nut in cm^2
r die Nutenbreite in cm,
f den Füllfaktor der Nut,
so können wir schreiben

$$i_a \,.\, N = \pi\, D \,.\, AS \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

$$N\, q = Z\, q_n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

$$q_n = f \,.\, r \,.\, h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11)$$

Führen wir diese Werte in Gleichung 8) ein, so kann man diese nach einiger Umformung schreiben:

$$W_{ke} = \frac{AS^2\, \pi\, D\, l_1}{48 \,.\, 10^4 \,.\, f \,.\, h} \frac{t_1}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12),$$

worin t_1 die Nutenteilung in cm bedeutet. Es ergibt sich somit nach Gleichung 1)

$$\left. \begin{aligned} T_a &= \frac{W_{ez} + W_{ke}}{\pi D l_1 (1 + 0{\cdot}1\, v)} C_a = \\ &= \left[w_{ez} \,.\, h \,.\, \frac{k_2 l}{l_1} \,.\, \frac{z}{t_1} + \frac{AS^2}{48 \,.\, 10^4 \,.\, f \,.\, h} \,.\, \frac{t_1}{r} \right] \frac{C_a}{1 + 0{\cdot}1\, v} \end{aligned} \right| \; 13).$$

Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, daß es, wenn wir allen Faktoren außer h einen bestimmten Wert beilegen und h ändern, einen Wert von h gibt, für welchen T_a ein Minimum wird. Dieses Minimum findet man, indem man das Klammerglied der Gleichung 13) nach h differentiert und den Differentialquotienten gleich 0 setzt. Wir erhalten dann als Bedingung für das Minimum

$$w_{ez}\, h \frac{k_2 l}{l_1} \,.\, \frac{z}{t_1} = \frac{AS^2}{48 \,.\, 10^4 \,.\, f \,.\, h} \frac{t_1}{r} \quad . \quad . \quad . \quad 14),$$

d. h. die Eisenverluste der Zähne sollen gleich den Verlusten im eingebetteten Kupfer sein.

Führen wir diese Bedingung in die Gleichung 13) ein, so erhalten wir

$$T_a = \frac{C_a}{1 + 0{\cdot}1\, v} 2\, w_{ez}\, h \frac{k_2 l}{l_1} \frac{z}{t_1} \quad . \quad . \quad 15).$$

Die günstigste Nutenhöhe ist somit gleich

$$h = \frac{1}{2\, w_{ez}} \,.\, \frac{l_1}{k_2 l} \,.\, \frac{t_1}{z} \,.\, \frac{T_a (1 + 0{\cdot}1\, v)}{C_a} \quad . \quad . \quad 16)$$

oder, wenn wir $\frac{T_a (1 + 0{\cdot}1\, v)}{C_a} = w_a =$ dem zulässigen Wattverlust pro cm^2 Abkühlungsfläche setzen (vergl. Gleichung 1)

$$h = \frac{w_a}{2\, w_{ez}} \frac{l_1}{k_2 l} \frac{t_1}{z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17).$$

Es ist jetzt noch festzustellen, für welchen Wert von $\frac{z}{t_1}$ man die beste Ausnützung des Ankers erhält. Hiezu wollen wir untersuchen, für welchen Wert von $\frac{z}{t_1}$ die Größenkonstante ein Minimum wird. Nach „Die Gleichstrommaschine" von E. Arnold, Bd. II, 2. Aufl., S. 224 kann man schreiben

$$\frac{D^2 l_i\, n}{KW} = \frac{6 \,.\, 10^{11}}{\alpha_i \,.\, B_l \,.\, AS} \quad . \quad . \quad . \quad 18),$$

worin α_i das Verhältnis des ideellen Polbogens zur Polteilung und B_l die Luftinduktion ist. Die Luftinduktion B_l ist

$$B_l = B_{zi} \frac{z}{t_1} \frac{k_1 l}{l_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19),$$

worin B_{zi} die ideelle Zahninduktion (siehe „Die Gleichstrommaschine" von E. Arnold, Bd. I, 2. Aufl., S. 277).

Den Wert von AS findet man aus der Gleichung 14) zu

$$AS = h \sqrt{48 \,.\, 10^4 \,.\, f \,.\, w_{ez} \frac{z\, r}{t_1^2} \frac{k_2 l}{l_1}} \quad . \quad . \quad 20).$$

Führen wir in diese Gleichung den Wert von h, nach Gleichung 17) ein, so erhalten wir

$$AS = 200\, w_a \sqrt{\frac{3 f}{w_{ez}} \frac{r}{z} \frac{l_1}{k_2 l}} \quad . \quad . \quad . \quad 21).$$

Wir erhalten somit die Größenkonstante

$$\left.\begin{aligned} \frac{D^2 l_i n}{KW} &= \frac{6 . 10^{11}}{\alpha_i B_1 AS} = \\ &= \frac{6 . 10^9}{2 \alpha_i B_{zi} w_a \sqrt{\frac{3f}{w_{ez}} \frac{r z}{l_1^2} \frac{k_1 l}{l_i} \frac{l_1}{l_i}}} \end{aligned}\right\} \quad 22).$$

Man wird der Zahninduktion immer einen Wert beilegen, welcher durch die magnetischen Eigenschaften gegeben ist und über dessen Höhe man sich schon zu Anfang des Entwurfes klar ist. Es sind dann auch für eine bestimmte Polzahl der Maschine die Eisenverluste pro cm^3 (w_{ez}) bestimmt. Für bestimmte Abkühlungsverhältnisse hängt somit die Größenkonstante nur von dem Verhältnis $\frac{r}{l_1}$ und $\frac{z}{l_1}$ ab. Die Größenkonstante wird ein Minimum, wenn $r = z = {}^1/_2 l_1$ ist. Wir erhalten dann

$$\frac{D^2 l_i n}{KW} = \frac{6 . 10^9}{\alpha_i . B_{zi} . w_a \sqrt{\frac{3f}{w_{ez}} \frac{k_2 l}{l_i} \frac{l_1}{l_i}}} \quad 23).$$

Wir wollen die Bezeichnungen nochmals wiederholen:

D = Durchmesser des Ankers in cm,
l_i = ideelle Ankerlänge in cm,
l_1 = Ankerlänge mit Luftschlitzen in cm,
$k_2 l$ = effektive Eisenlänge in cm,
n = Tourenzahl,
KW = Leistung in KW,
α_i = Verhältnis des ideellen Polbogens zur Polleitung,
B_{zi} = ideelle Zahninduktion,
$w_a = \frac{T_a (1 + 0{\cdot}1\, v)}{C_a}$ = zulässiger Wattverlust pro cm^2 Ankermantelfläche,
f = Nutenfüllfaktor,
w_{ez} = Eisenverlust in den Zähnen pro cm^3.

Aus Gleichung 17) ergibt sich die günstigste Nutenhöhe zu

$$h = \frac{w_a}{w_{ez}} \frac{l_1}{k_2 l} \, cm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 24).$$

Gleichung 23) zeigt, daß die Größenkonstante nicht stark von der Zahnsättigung abhängig ist. w_{ez} nimmt teilweise mit dem Quadrate der Zahninduktion, teilweise mit der Potenz 1·6 der Zahninduktion zu. Das Produkt $\frac{B_{zi}}{\sqrt{w_{ez}}}$ wird somit mit Zunahme von B_{zi} zunehmen, jedoch ist die Zunahme keine große. Daß die Größenkonstante so wenig von der Zahninduktion abhängig ist, erklärt sich dadurch, daß nach Gleichung 24) die Nutenhöhe umso größer wird, je kleiner man die Zahnsättigung wählt. Nach Gleichung 21) ergibt sich für die günstigte Dimensionierung

$$AS = 200\, w_a \sqrt{\frac{3f}{w_{ez}} \frac{l_1}{k_2 l}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 25)$$

und nach Gleichung 26)

$$B_1 = \frac{1}{2} B_{zi} \frac{k_2 l}{l_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 26).$$

Aus Nutenhöhe AS und Füllfaktor läßt sich jetzt die Stromdichte s_a (in A/mm^2) im Ankerleiter berechnen. Es ist:

$$\pi D . AS = s_a . Z . f . r . h . 100$$

und somit

$$s_a = \frac{t_1 . AS}{100 f . r . h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 27).$$

Führen wir in diese Gleichung den günstigsten Wert von h nach Gleichung 24), den Wert von AS nach Gleichung 25) und $\frac{t_1}{r} = 2$ ein, so wird

$$s_a = \frac{12}{\sqrt{\frac{3f}{w_{ez}} \frac{l_1}{k_2 l}}} \, A/mm^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 28).$$

Es ist schließlich noch zu bemerken, daß B_{zi} die ideelle Zahninduktion ist, d. h. diejenige Induktion, welche im Zahn auftreten würde, wenn keine Kraftlinien durch den Nutenraum verliefen. Die Verluste sind jedoch mit der wirklichen Zahninduktion zu berechnen. Für die Berechnung der wirklichen Zahninduktion aus der ideellen sei hier auf „Die Gleichstrommaschine" von E. Arnold, Bd. I, 2. Aufl., S. 277, verwiesen.

Die Konstante C_a kann man je nach der Ventilation des Ankers

$$C_a = 250 \text{ bis } 450$$

setzen (250 entspricht der besten Ventilation). Nehmen wir die Temperaturerhöhung $T_a = 50^0$ C an, so wird der zulässige Wattverlust pro cm^2 Mantelfläche*)

$$w_a = \frac{T_a (1 + 0{\cdot}1\, v)}{C_a} = (0{\cdot}2 \text{ bis } 0{\cdot}11)(1 + 0{\cdot}1\, v) \quad . \quad 29).$$

III. Beispiel für den Entwurf eines Gleichstromankers mit sehr großem Durchmesser.

Wir nehmen einen Anker mit sehr großem Durchmesser an, dessen Längen folgende sind:

$l_1 = 31$ cm
$l = 28$ „
$k_2 l = 25{\cdot}2$ „
$l_i = 30$ „

Ferner nehmen wir $f = 0{\cdot}4$, die Umfangsgeschwindigkeit $v = 15\ m/$Sek., die Periodenzahl zu 25 und den zulässigen Wattverlust pro $cm^2 = 0{\cdot}16\,(1 + 0{\cdot}1\, v) = 0{\cdot}4\ W/cm^2$. Nehmen wir noch die wirkliche Zahninduktion gleich 22.000, so ergibt sich mit den Hysteresis- und Wirbelstromkonstanten 1·5 und 10 und mit einer Blechstärke von 0·5 mm (siehe „Die Gleichstrommaschine" von E. Arnold, Bd. I, S. 628 u. f.)

$$w_{ez} = 0{\cdot}1281\ W/cm^3.$$

Es ergibt sich (siehe die Kurven auf S. 280, Bd. I, „Die Gleichstrommaschine" von E. Arnold) die ideelle Zahninduktion

$$B_{zi} = 21.200.$$

Wir erhalten weiter nach Gleichung 25)

$$AS = 200\, w_a \sqrt{\frac{3f}{w_{ez}} \frac{l_1}{k_2 l}} = \\ = 200 . 0{\cdot}4 \sqrt{\frac{3 . 0{\cdot}4}{0{\cdot}1281} \frac{31}{25{\cdot}2}} = 272,$$

nach Gleichung 26)

$$B_1 = \frac{1}{2} B_{zi} \frac{k_2 l}{l_i} = \frac{1}{2} . 21.800 \frac{25{\cdot}2}{30} = 8900,$$

nach Gleichung 24)

$$h = \frac{w_a}{w_{ez}} \frac{l_1}{k_2 l} = \frac{0{\cdot}4}{0{\cdot}1281} \frac{31}{25{\cdot}2} = 3{\cdot}85\ cm,$$

*) Siehe auch: Ott, Untersuchungen zur Frage der Erwärmung elektrischer Maschinen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, herausgegeben vom Vereine Deutscher Ingenieure, Heft 35 und 36, S. 58.

nach Gleichung 28)

$$s_a = \frac{12}{\sqrt{\frac{3f}{w_{ez}} \cdot \frac{l_1}{k_2 l}}} = \frac{12}{\sqrt{\frac{3 \cdot 0{\cdot}4}{0{\cdot}1281} \cdot \frac{31}{25{\cdot}2}}} = 3{\cdot}54 \text{ Amp}/mm^2;$$

nach Gleichung 23) (z_1 zu 0·7 angenommen)

$$\frac{D^2 l_1 n}{KW} = \frac{6 \cdot 10^9}{z_1 B_{z1} \cdot w_a \sqrt{\frac{3f}{w_{ez}} \frac{k_2 l}{l_1} \frac{l_1}{l_1}}} =$$

$$= \frac{6 \cdot 10^9}{0{\cdot}7 \cdot 21.200 \cdot 0{\cdot}4 \sqrt{\frac{3 \cdot 0{\cdot}4}{0{\cdot}1281} \frac{25{\cdot}2}{30} \frac{31}{30}}} = 35{\cdot}4 \cdot 10^4.$$

Wie wir sehen, ergibt diese Methode Werte für die Beanspruchungen, welche sich in der Praxis als die günstigsten ergeben haben.

IV. Ermittlung der günstigsten Beanspruchung von Ankern mit kleinerem Durchmesser.

Bei Ankern mit kleinerem Durchmesser müssen wir berücksichtigen, daß die Zähne nicht rechteckig, sondern trapezförmig sind. Das Volumen der Zähne wird jetzt

$$V_z = Z \cdot z_m \cdot k_2 l \cdot h \; cm^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 30),$$

wenn z_m die mittlere Zahnbreite in cm ist. Bezeichnen wir mit t_1 und z_1 die Nutenteilung und die Zahnbreite am äußeren Umfang, so wird

$$z_m = t_1 \left(1 - \frac{h}{D}\right) - r = z_1 - \frac{h}{D} t_1 \quad . \quad . \quad . \quad 31).$$

Die Eisenverluste werden öfters mit der am äußeren Durchmesser auftretenden Zahninduktion gerechnet und die so erhaltenen Hysteresis- und Wirbelstromverluste mit je einem Faktor multipliziert, welcher größer als 1 und vom Verhältnis der kleinsten Zahnbreite zur größten abhängig ist. Da die für die Zähne erforderlichen Amperewindungen hauptsächlich von der mittleren Zahninduktion abhängen, wollen wir auch für die Berechnung der Verluste von der mittleren Induktion ausgehen. Dies hat außerdem den Vorteil, daß wir dann in den meisten Fällen ohne besondere Faktoren auskommen, da die mit der mittleren Induktion gerechneten Verluste nur sehr wenig von den nach dem genaueren Verfahren ermittelten abweichen. Dies zeigt

Fig. 1.

Fig. 1. In dieser Figur sind für verschiedene Werte des Verhältnisses $\frac{z_{min}}{z_1}$ die Faktoren aufgetragen, mit welchen man die mit der mittleren Induktion berechneten Hysteresis- und Wirbelstromverluste der Zähne multiplizieren muß, um die wirklich auftretenden Verluste zu erhalten. Wie Fig. 1 zeigt, sind diese Faktoren sehr klein. Für das Verhältnis $\frac{z_{min}}{z_1} = 0{\cdot}5$, welches schon sehr schrägen Zähnen entspricht, beträgt der Zuschlag für die Hysteresisverluste noch nicht 2% und für die Wirbelstromverluste noch nicht 4%. Wir wollen deshalb im nachfolgenden diese Faktoren gleich 1 annehmen. Wir können dann analog der Gleichnng 4)

$$W_{ez} = w_{ez} \cdot Z \cdot z_m \cdot h \cdot k_2 l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 32)$$

setzen, worin w_{ez} der mit der mittleren Zahninduktion berechnete Wattverlust pro cm^3 ist. Führen wir den Wert von z_m nach Gleichung 31) ein, so erhalten wir

$$W_{ez} = w_{ez} Z t_1 h k_2 l \left(\frac{z_1}{t} - \frac{h}{D}\right) \quad . \quad . \quad . \quad 33).$$

Der Wert von W_{ko} ist derselbe wie der in Abschnitt II ermittelte [Gleichung 12)].

$$W_{ko} = \frac{A S^2 \pi D l_1}{48 \cdot 10^4 f h} \frac{t_1}{r}.$$

Wir erhalten somit analog der Formel 13)

$$T_a = \left[w_{ez} \cdot h \cdot \frac{k_2 l}{l_2}\left(\frac{z_1}{t_1} - \frac{h}{D}\right) + \frac{A S^2}{48 \cdot 10^4 f h} \frac{t_1}{r}\right] \frac{C_a}{1 + 0{\cdot}1 v} \quad 34).$$

Den günstigsten Wert von h findet man hier wieder, indem man das Klammerglied der Gleichung 34) nach h differentiert und den Differentialquotienten gleich 0 setzt. Wir erhalten dann

$$w_{ez} h \frac{k_2 l}{l_1}\left(\frac{z_1}{t_1} - \frac{2h}{D}\right) = \frac{AS^2}{48 \cdot 10^4 \cdot f \cdot h} \frac{t_1}{r} \quad . \quad . \quad 35).$$

Führen wir diese Bedingung in die Gleichung 34) ein, so erhalten wir

$$T_a = w_{ez} \cdot h \cdot \frac{k_2 l}{l_1}\left(\frac{2 z_1}{t_1} - \frac{3h}{D}\right) \frac{C_a}{1 + 0{\cdot}1 v} \quad . \quad 36)$$

oder

$$w_a = w_{ez} \cdot h \cdot \frac{k_2 l}{l_1}\left(\frac{2 z_1}{t_1} - \frac{3h}{D}\right) \quad . \quad . \quad . \quad 37).$$

Hieraus folgt: $$\frac{h}{D} = \frac{1}{3}\left[\frac{z_1}{t_1} - \sqrt{\left(\frac{z_1}{t_1}\right)^2 - 3x}\right] \quad 38)$$

worin

$$x = \frac{w_a}{D w_{ez} \frac{k_2 l}{l_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 39).$$

Vor dem Wurzelzeichen ist nur das Minuszeichen beibehalten, weil nur dieses brauchbare Nutenhöhen ergibt. Ist der Durchmesser D groß, so wird x im Verhältnis zu $\frac{z_1}{t_1}$ klein; wir dürfen dann

$$\sqrt{\left(\frac{z_1}{t_1}\right)^2 - 3x} = \frac{z_1}{t_1} - \frac{3x}{2} \frac{t_1}{z_1} \quad . \quad . \quad . \quad 40)$$

setzen. Führen wir den Wert von x nach Gleichung 39) in diese Gleichung und den so erhaltenen Wert in Gleichung 38) ein, so erhalten wir

$$h = \frac{w_a}{2 w_{ez}} \frac{l_1}{k_2 l} \frac{t_1}{z_1}$$

und somit denselben Ausdruck als Gleichung 17), welche wir für Anker mit großem Durchmesser ableiteten.

Nach Gleichung 35) wird:

$$A S^2 = 48 \cdot 10^4 \cdot w_{ez} \frac{k_2 l}{l_1} \cdot f \cdot h^2 \cdot \frac{r}{t_1}\left(\frac{z_1}{t_1} - \frac{2h}{D}\right) \quad 41).$$

Setzen wir $$\frac{h}{D}\sqrt{\frac{r}{t_1}\left(\frac{z_1}{t_1} - \frac{2h}{D}\right)} = \beta \quad . \quad . \quad . \quad 42)$$

so wird

$$A S = 400 D \cdot \beta \sqrt{3 w_{ez} \frac{k_2 l}{l_1} \cdot f} \quad . \quad . \quad . \quad 43).$$

Die Luftinduktion ist gleich

$$B_l = B_{z1 \, mittel} \cdot \frac{z_m}{t_1} \frac{l k_2}{l_i} = B_{z1 \, mittel} \frac{l k_2}{l_i}\left(\frac{z_1}{t_1} - \frac{h}{D}\right) =$$

$$= B_{zl\,mittel} \frac{l\,k_2}{l_1} \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 44)$$

worin
$$\gamma = \frac{z_1}{t_1} - \frac{h}{D} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 45).$$

Es wird somit die Größenkonstante

$$\frac{D^2 l_1 n}{KW} = \frac{6 \,.\, 10^{11}}{\alpha_i\, B l\, A S} =$$

$$= \frac{6 \,.\, 10^9}{4 \,.\, \alpha_i \,.\, B_{zl\,mittel} \frac{l\,k_2}{l_1} D \,.\, \beta \,.\, \gamma \sqrt{3\, w_{ez} \frac{k_2\, l}{l_1} f}} \quad . \quad 46).$$

Nehmen wir bestimmte Ankerabmessungen an und legen wir $B_{zl\,mittel}$ und f bestimmte Werte bei, so sind die Konstanten β und γ für einen bestimmten Wert von α nur vom Verhältnis $\frac{z_1}{t_1}$, bezw. $\frac{r_1}{t_1}$ abhängig. Berechnet man für einen bestimmten Wert von α die Größenkonstante für verschiedene Werte von $\frac{z_1}{t_1}$, so zeigt es sich, daß die Größenkonstante für einen bestimmten Wert von $\frac{z_1}{t_1}$ ein Minimum wird. Für jeden Wert von α ergibt sich ein anderer günstigster Wert von $\frac{z_1}{t_1}$. Ist die Abhängigkeit des günstigsten Wertes von $\frac{z_1}{t_1}$ von α bestimmt, so erhält man nach Gleichung 42) und 45) diejenigen Werte von β und γ, welche der besten Dimensionierung entsprechen. Wir wollen im nachfolgenden mit β und γ immer diejenigen Werte der Konstanten bezeichnen, welche der günstigsten Dimensionierung entsprechen. Es sind dann β und γ nur von der Größe von α abhängig, so daß letzteres eine sehr wichtige charakteristische Größe für den Entwurf der Maschine ist.

Fig. 2.

Wie Gleichung 39) lehrt, ist α bei bestimmten Abkühlungsverhältnissen und einem bestimmten Wert der Zahnverluste pro cm^3 nur von dem Durchmesser des Ankers abhängig, so daß letzterer im wesentlichen die Wahl der verschiedenen Verhältnisse bestimmt. Hieraus folgt auch, daß die Größenkonstante nicht von der Leistung oder spezifischen Leistung der Maschine abhängig ist, sondern lediglich durch den Ankerdurchmesser bedingt wird. Die Fig. 2, 3, 4 und 5 zeigen die Abhängigkeit vom günstigsten Verhältnis von $\frac{z_1}{t_1}$

Fig. 3.

Fig. 4.

$$AS = 400\, D \beta \sqrt{3\, w_{ez} \frac{k_2\, l}{l_1} f}.$$

Fig. 5.

$$s_a = \frac{4}{f}\, \varepsilon \sqrt{3\, w_{ez} \frac{k_2\, l}{l_1} f}.$$

und $\frac{r}{t_1}$, von $\frac{h}{D}$, β γ und von der Konstanten α. In Fig. 6 ist der Wert $\delta = \frac{\alpha}{\beta \,.\, \gamma}$ im Verhältnis von $\frac{1}{\alpha}$ aufgetragen.

Wir können schreiben: $\delta = \frac{\alpha}{\beta\,\gamma} = \frac{w_a}{D\beta\gamma\, w_{ez}\frac{k_2\, l}{l_1}}$ . . . 47)

Führen wir diesen Wert in Gleichung 46) ein, so erhalten wir

$$\frac{D^2 l_i\, n}{KW} = \frac{\delta}{4} \cdot \frac{6 \,.\, 10^9}{z_i\, B_{z\,i\,\mathrm{mittel}}\, w_a \sqrt{\frac{3\,f}{w_{ez}}\,\frac{k_2\, l}{l}\,\frac{l_1}{l_i}}} \quad . \quad 48)$$

Legt man den einzelnen Faktoren des Bruches bestimmte Werte bei, so zeigt die Kurve Fig. 6 in

Fig. 6.

$$\frac{D^2 l_i\, n}{KW} = \frac{\delta}{4} \cdot \frac{6 \,.\, 10^9}{z_i\, B_{z\,i\,\mathrm{mittel}}\, w_a \sqrt{\frac{3\,f}{w_{ez}}\,\frac{k_2\, l}{l_i}\,\frac{l_1}{l_i}}}.$$

einem bestimmten Maßstab die Abhängigkeit der Größenkonstante vom Durchmesser. Ein Vergleich der Gleichung 48) mit der Gleichung 23) zeigt, daß für sehr große Ankerdurchmesser, d. h. für $\frac{1}{\alpha} = \infty$, der Faktor $\delta = 4$ wird.

$$\frac{Z_m}{Z_{min}} = \frac{B_{z\,max}}{B_{z\,\mathrm{mittel}}}$$

Fig. 7.

In Fig. 7 ist das der günstigsten Dimensionierung entsprechende Verhältnis $\frac{z_m}{z_{min}}$ aufgetragen. Dieser Faktor ergibt uns, mit $B_{z\,\mathrm{mittel}}$ multipliziert, sofort die maximale Zahninduktion.

Nach Gleichung 27) ist $s_a = \frac{l_1}{100}\,\frac{AS}{f\,r\,h}\ A/mm^2$.

Führen wir in diese Gleichung den Wert von AS nach Gleichung 43) ein, so erhält man

$$s_a = \frac{4}{f}\,\frac{l_1}{r}\,\frac{D}{h}\,.\,\beta\,.\sqrt{3\,w_{ez}\,\frac{k_2\, l}{l_1}\,f} =$$

$$= \frac{4}{f}\,\varepsilon\sqrt{3\,w_{ez}\,\frac{k_2\, l}{l_1}\,f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 49)$$

worin
$$\varepsilon = \frac{l_1}{r}\,\frac{D}{h}\,.\,\beta\,.$$

Der der günstigsten Dimensionierung entsprechende Wert von ε ist in Abhängigkeit von α in Fig. 8 aufgetragen.

Fig. 8.

$$B_1 = B_{z\,i\,\mathrm{mittel}}\,\frac{l\,k_2}{l_i}\,\gamma.$$

Es seien hier die verschiedenen Formeln nochmals zusammengestellt:

$$\alpha = \frac{w_a}{D\,.\,w_{ez}\,\frac{k_2\, l}{l_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 39)$$

$$AS = 400\, D\,\beta\sqrt{3\,w_{ez}\,\frac{k_2\, l}{l_1}\,f} \quad . \quad . \quad . \quad 43)$$

β aus Fig. 4

$$B_1 = B_{z\,i\,\mathrm{mittel}}\,\frac{l\,k_2}{l_1}\,\gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 44)$$

γ aus Fig. 5

$$s_a = \frac{4}{f}\,\varepsilon\sqrt{3\,w_{ez}\,\frac{k_2\, l}{l_1}\,f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 49)$$

ε aus Fig. 8.

Die Nutenhöhe h erhält man aus Fig. 3, das Verhältnis $\frac{r}{l_1}$ und $\frac{z_1}{l_1}$ aus Fig. 2.

Bei der Bestimmung der günstigsten Beanspruchungen eines Ankers von gegebenen Abmessungen geht man demnach wie folgt vor. Man nimmt einen bestimmten Wert für die mittlere wirkliche Zahninduktion an und berechnet hieraus den Wattverlust in den Zähnen pro cm^3, w_{ez}. Bei bestimmten zulässigen Wattverlust pro cm^2 Abkühlungsfläche w_a ist jetzt

$$\alpha = \frac{w_a}{D\,w_{ez}\,\frac{k_2\, l}{l_1}}$$

bestimmt. Aus Kurve 7 entnimmt man dann sofort das Verhältnis $z_m : z_{min}$ und kann hieraus kontrollieren, ob die maximale Zahninduktion nicht zu groß wird. Ist diese richtig gewählt, so kann man AS, s_a, h und $\frac{z_1}{l_1}$ bestimmen. Zur Ermittlung von B_1 müssen wir erst $B_{zi\,\mathrm{mittel}}$ aus der wirklichen Induktion bestimmen, was nach der in „Die Gleichstrommaschine" von E. Arnold, Band I, Seite 277 angegebenen Methode leicht geschehen kann.

V. Beispiel für den Entwurf eines Gleichstromankers mit kleinerem Durchmesser.

Die Abmessungen des Ankers seien folgende:
Durchmesser $D = 48\ cm$
Ankerlänge mit Luftschlitzen $l_1 = 23\ cm$
Effektive Ankerlänge $k_2 l = 18\ cm$
Ideelle Ankerlänge $l_i = 22\ cm$.

Ferner nehmen wir die Tourenzahl zu 680, die Polzahl zu 6, den Nutenfüllfaktor zu 0·38 und den zulässigen Wattverlust pro cm^2 Abkühlungsfläche zu $w_a = 0{\cdot}16\ (1 + 0{\cdot}1\ v)$ an. Die wirkliche Zahninduktion wählen wir $B_{zw\,mittel} = 20.000$. Die Periodenzahl ergibt sich zu 34. Rechnen wir die Zahnverluste pro cm^3 w_{ez} mit den Hysteresis- und Wirbelstromkonstanten 1·5 und 10 (siehe die Gleichstrommaschine" von E. Arnold Band I, und mit einer Blechstärke von 0·5 mm, so erhalten wir $w_{ez} = 0{\cdot}18\ W/cm^3$ und somit

$$\alpha = \frac{U_a}{D\, w_{ez} \frac{k_2 l}{l_1}} = \frac{0{\cdot}16\,(1 + 0{\cdot}1\,.\,17{\cdot}1)}{48\,.\,0{\cdot}18\,\frac{18}{23}} = \mathbf{0{\cdot}064}.$$

Aus Fig. 7 erhalten wir jetzt das Verhältnis $\frac{B_{z\,max}}{B_{z\,mittel}} = 1{\cdot}15$ und somit

$$B_{zw\,max} = 1{\cdot}15\,.\,20.000 = \mathbf{23.000}.$$

Aus Fig. 2 erhalten wir

$$\frac{z_1}{t_1} = \mathbf{0{\cdot}575} \text{ und } \frac{r}{t_1} = \mathbf{0{\cdot}425}.$$

Aus Fig. 3 erhalten wir $\frac{h}{D} = 0{\cdot}067$ und somit

$$h = D\,.\,0{\cdot}067 = 48\,.\,0{\cdot}067 = \mathbf{3{\cdot}2\ cm}.$$

Aus Fig. 4 erhalten wir $\beta = 0{\cdot}031$. Dieser Wert in die Gleichung 43) eingesetzt ergibt:

$$AS = 400\, D\,\beta \sqrt{3\, w_{ez}\, \frac{k_2 l}{l_1}\, f} =$$

$$= 400\,.\,48\,.\,0{\cdot}031 \sqrt{3\,.\,0{\cdot}18\,\frac{18}{23}\,.\,0{\cdot}38} = \mathbf{239}.$$

Aus Fig. 8 erhalten wir $\varepsilon = 1{\cdot}023$ und somit nach Gleichung 49)

$$s_a = \frac{4}{f}\,.\,\varepsilon \sqrt{3\, w_{ez}\, \frac{k_2 l}{l_1}\, f} =$$

$$= \frac{4}{0{\cdot}38}\,.\,1{\cdot}023 \sqrt{3\,.\,0{\cdot}18\,\frac{18}{23}\,.\,0{\cdot}38} =$$

$$= \mathbf{4{\cdot}32\ Amp./mm^2}.$$

Die mittlere ideelle Zahninduktion ergibt sich nach „Die Gleichstrommaschine" von E. Arnold, Bd. I, S. 280 zu

$$B_{z\,i\,mittel} = 20.300.$$

Aus Fig. 5 erhalten wir $\gamma = 0{\cdot}509$ und somit nach Gleichung 44)

$$B_l = B_{z\,i\,mittel}\,\frac{k_2 l}{l_i}\,.\,\gamma = 20.300\,\frac{18}{22}\,0{\cdot}509 = \mathbf{8460}.$$

Hieraus erhält man somit die Größenkonstante (α_i zu 0·7 angenommen)

$$\frac{D^2\, l_i\, n}{KW} = \frac{6\,.\,10^{11}}{\alpha_i\, B_l\,.\,AS} = \frac{6\,.\,10^{11}}{0{\cdot}7\,.\,8460\,.\,239} = \mathbf{42{\cdot}3\,.\,10^4},$$

so daß diese Maschine eine Leistung von

$$KW = \frac{D^2\, l_i\, n}{42{\cdot}3\,.\,10^4} = \frac{48^2\,.\,22\,.\,680}{42{\cdot}3\,.\,10^4} = \mathbf{81{\cdot}5\ KW}$$

abgeben kann.

VI. Schlußbemerkungen.

Wie oben erwähnt, gibt es für jeden Wert von α einen Wert von $\frac{z_1}{t_1}$, für welchen die Größenkonstante ein Minimum wird. Dieser Wert von $\frac{z_1}{t_1}$ wurde ermittelt, indem verschiedene Werte von $\frac{z_1}{t_1}$ angenommen wurden und daraus nach Gleichung 38), 42) und 45) das Produkt $\beta\,.\,\gamma$ bestimmt und dann untersucht wurde, für welchen Wert von $\frac{z_1}{t_1}$ dieses Produkt ein Maximum aufweist. Die günstigsten Werte von $\frac{z_1}{t_1}$ wurden auf 3 Dezimalen genau bestimmt (z. B. für $\alpha = 0{\cdot}1$, $\frac{z_1}{t_1} = 0{\cdot}631$). Die Bestimmung des Maximums von $\beta\,.\,\gamma$ mußte mit großer Genauigkeit vorgenommen werden. Die Berechnungen wurden mit einer Rechenmaschine ausgeführt, da die Genauigkeit der fünfstelligen Logarithmentafel nicht ausreichte. Dies wird hier ausdrücklich erwähnt, um deutlich hervorzuheben, daß das Maximum von $\beta\,.\,\gamma$ kein scharfes ist, so daß man für dieses Produkt mit anderen Werten von $\frac{z_1}{t_1}$ Werte erhalten kann, die nur sehr wenig vom Maximum abweichen. Es kann deshalb, wenn der günstigste Wert von $\frac{z_1}{t_1}$ kein passender ist, ein anderer angenommen werden, jedoch dürfen dann die Werte von h, β und γ nicht den Kurven entnommen werden, sondern sind nach den Gleichungen 38), 42) und 45) zu berechnen. Ändert man auch den aus den Kurven erhaltenen Wert von AS oder h ab, so ist schwer zu sagen, wie dann die anderen Beanspruchungen gewählt werden müssen. Über die Temperaturerhöhung gibt dann die Gleichung 34) Aufschluß.

Schließlich sei noch erwähnt, daß wir folgende Vernachlässigungen gemacht haben:

1. Der Widerstand des eingebetteten Teiles eines Leiters wurde nach Gleichung 7)

$$r_1 = \frac{l_1}{48\,.\,10^4\, q}$$

gesetzt, während die genauere Formel 6)

$$r_1 = \frac{l_1\,(1 + 0{\cdot}004\ T_a)}{57\,.\,10^4\, q}$$

ergab. Hätten wir diesen richtigen Wert in Gleichung 13) bezw. 34) eingeführt, so hätten wir für den Wert von h, für welchen T_a ein Minimum wird, einen anderen, und zwar bedeutend komplizierteren Ausdruck gefunden, da dann T_a zweimal in den Formeln 13) und 34) vorgekommen wäre.

2. Den Nutenfüllfaktor haben wir als konstant angesehen, obwohl dieser vom Verhältnis $\frac{r}{t_1}$ und h abhängig ist.

3. Es wurde bei der Ermittlung des Minimums der Größenkonstante angenommen, daß eine bestimmte wirkliche Zahninduktion einer bestimmten ideellen Zahninduktion entspreche, während in Wirklichkeit der Faktor k_3 (siehe „Die Gleichstrommaschine" von E. Arnold, 2. Aufl., Bd. I, S. 277), mittels welchem die eine Zahninduktion aus der anderen abgeleitet wird, vom Verhältnis $\frac{z_1}{t_1}$ abhängig ist.

Diese Vernachlässigungen können jedoch das Endresultat nur in geringem Maße beeinflussen.

Über die amerikanischen Turbinenregulatoren mit besonderer Berücksichtigung des Lombard- und Sturgess-Regulators.

Nach einem am 9. Dezember 1907 im Elektrotechnischen Verein und in der Fachgruppe für Elektrotechnik des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines von Professor **A. Budau** gehaltenen Vortrage.

Einleitung.

Auch heutzutage werden seitens mancher europäischer Turbinenanstalten Regulatoren unter Verhältnissen eingebaut, unter welchen dieselben strengen Anforderungen an eine möglichst hohe Gleichmäßigkeit der Tourenzahlen nicht zu entsprechen vermögen. Selbst die vollkommenen hydraulischen Regulatoren mit Rückführung können trotz sorgfältigster Ausführung und sachgemäßer Adjustierung bei bedeutender Energie im zuströmenden Wasser (langen Rohrleitungen) ohne übermäßig schwere Schwungräder keinen schwankungslosen Betrieb ergeben, wenn nicht die Tourendifferenz (Ungleichförmigkeitsgrad) des Reglers und bei diesen Ausführungen daher auch jener der Regulierung unverhältnismäßig groß, 6 bis 8%, gewählt wird. Dieser letztere Umstand ist aber gerade für den Elektriker sehr störend, da dann das stark belastete Aggregat mit einer fühlbar niedereren Tourenzahl läuft, als wenn es weniger belastet ist, während es den Elektrikern mit Rücksicht auf den Spannungsabfall erwünscht wäre, das minder belastete Aggregat langsamer als das vollbelastete laufen zu haben.

Schon seit Jahren war es dem Schreiber bekannt, daß einzelne amerikanische Regulatoren dieser Forderung zu entsprechen vermögen. Sei es, daß einzelne Kinderkrankheiten der dabei angewendeten Konstruktionsdetails einen durchschlagenden Erfolg dieser Regulatoren hemmten, sei es die auf diesem Gebiete besonders üppig entwickelte Geheimtuerei einzelner mit solchen Konstruktionen sich befassender Ingenieure, Tatsache ist, daß sich hierüber in der deutschen Literatur keine für einen größeren Leserkreis berechnete und für die Mehrzahl der in der Praxis stehenden Ingenieure geschriebene Veröffentlichung vorfindet. Diese Lücke auszufüllen, soll der Zweck der vorliegenden Arbeit sein und, da der Gegenstand schwierig ist, möge die vielleicht etwas weit ausgreifende Darstellungsweise dadurch und durch das Bestreben entschuldigt werden, die hier in Frage kommenden Konstruktionsmöglichkeiten systematisch und gründlich zu erledigen.

Jene Zutaten an amerikanischen Turbinenregulatoren, die die erwähnten Zwecke verfolgen, werden in der technischen Literatur sehr verschieden benannt. Oft finden sich für ein und denselben Zweck verfolgende konstruktive Ausführungen mehrere Bezeichnungen. Da nun der Schreiber der Ansicht huldigt, daß eine dem Zwecke der Vorrichtung wohl angepaßte Bezeichnungsweise in derartigen beschreibenden Abhandlungen für das leichte Verständnis von großem Werte sei, so soll in dem Folgenden auch der Versuch gemacht werden, in die einschlägigen Bezeichnungen eine gewisse Einheitlichkeit zu bringen.

1. Regulatoren mit Nachführung.

Seit der Erkenntnis, daß man durch Beeinflussung der Bewegung des Schaltorganes (Steuervorrichtung) des Wendegetriebes (Servomotors) durch die Bewegung der Regulierwelle gut wirkende, theoretisch richtige indirekte Regulatoren herzustellen vermag, hat sich für die überwiegende Mehrheit der hiebei angewendeten kinematischen Verbindungsglieder die Bezeichnung: **Rückführung** eingebürgert, weil ja tatsächlich durch dieselbe eine Rückführung des das Wendegetriebe betätigenden Organes in seine Mittelstellung, bei welcher das Wendegetriebe ausgeschaltet ist, stattfindet. Es bezieht sich somit das Wort **Rückführung** auf das **Schaltorgan** des **Wendegetriebes**; dieses wird in seine (neutrale) Mittelstellung zurückgeführt.

Nun gibt es aber Ausführungen von Regulatoren, bei welchen sich der Begriff der Rückführung in dem soeben definierten Sinne nicht anwenden läßt. Ein Beispiel hiefür ist der bekannte und durch sein frühes Inslebentreten historisch bemerkenswerte Regulator von **Faesch & Piccard**, den Fig. 1 schematisch darstellt.

Fig. 1.

Wenn man sich den hydraulischen Druckzylinder weg- und das Scharnier E mit dem Hebel F durch eine glatte Zugstange verbunden denkt, so wirkt der Regulator T auf die Drosselklappe D, welche einen der vielen gebräuchlichen Turbinenleitapparate schematisch darstellen soll, **direkt** ein und die Anordnung entspricht einem sogenannten **direkt wirkenden Regulator**. Bei Hebung der Reglermuffe findet, wie man bei der Betrachtung der Zeichnung ersieht, Abschluß der Drosselklappe im Zulaufrohre statt. Da nun hiezu die Energie (Arbeitsvermögen) des Regulators nicht ausreichen würde, so wird derselbe durch den hydraulischen Druckzylinder, der Druckwasser durch das Rohr R von der Druckleitung erhält, unterstützt. Dem Regler ist nur die Verschiebung eines zweiwulstigen Ringschiebers übertragen, der im Stufenkolben K des

Druckzylinders leicht verschiebbar ist, während die Arbeit zur Verstellung der Drosselklappe von dem hydraulischen Kolben bewirkt wird.

In welcher Weise durch den Kanal A bei Verrückung des Schiebers nach aufwärts eine Verbindung des Druckraumes M_1 über dem Kolben durch eine Durchbrechung des Steuerschiebers mit dem Ablaufe R_1 hergestellt wird, wodurch eine Druckverminderung im Raume M_1 und somit eine Nachschiebung des Stufenkolbens nach aufwärts statthaben muß, ist aus der Zeichnung wohl ohne weiteres zu erkennen. Ebenso bedarf es weiter keiner Erläuterung, daß bei Senkung des Steuerschiebers der Druckraum M_1 mit dem Raume M_2 in Verbindung gesetzt wird, so daß der Druck in M_1 dem in M_2 gleich werden kann, wodurch eine Abwärtsbewegung des Stufenkolbens, also wieder eine Nachführung des Arbeitskolbens gegen den Steuerkolben bewirkt wird.

Gegenüber der vorerwähnten direkten Regulierung ist bei der beschriebenen Anordnung nur eine kleine Verspätung des Arbeitskolbens in bezug auf den Steuerkolben da, deren Größe von dem gewählten Maße der Überdeckung des Steuerkolbens über die Kanten der Zuführungskanäle und von den Querschnitten der Kanäle abhängt, welche Verspätung bei klein gewählten Überdeckungen und sonst günstigen Verhältnissen so gering sein kann, daß die ganze Vorrichtung so arbeitet, wie wenn der Regler mit übergroßer Energie direkt die Drosselklappe betätigen würde.

Würde man diesen Regulator als einen solchen mit Rückführung bezeichnen, so wäre diese Bezeichnung nach den oben festgelegten Grundsätzen nicht zutreffend, da hier tatsächlich eine Rückführung des Steuerkolbens nicht stattfindet, vielmehr wird derselbe alle Lagen, welche ihm zwischen der höchsten und tiefsten Muffenstellung des Reglers entsprechen, einnehmen können und auch tatsächlich einnehmen. Hingegen kann man von einer Nachführung des Arbeitskolbens wohl sprechen, da durch die Zuhilfenahme der Druckflüssigkeit tatsächlich der Arbeitskolben dem Steuerkolben nachgeführt wird.

Man kann solche Regulatoren als angenähert direktwirkende Regulatoren mit Wasser(Dampf)-Energie*) bezeichnen oder als Regulatoren mit Einschaltung von Wasser(Dampf)-Energie. Auch die Bezeichnung Regulator mit Nachführung des Arbeitskolbens ist am Platze und soll im folgenden gebraucht werden.

2. Regulatoren mit Rückführung.

Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn die Steuerteile aus dem Arbeitskolben (Fig. 1) herausgenommen und anderswo passend situiert werden, welche Anordnung in Fig. 2 dargestellt ist. Hier bildet der Drehpunkt O_2 für die Bewegung des Reglerhebels F einen festen Stützpunkt, insolange der Arbeitskolben K nicht bewegt wird. Bei Hebung oder Senkung der Reguliermuffe, wobei der Steuerkolben aus seiner mittleren Lage gebracht wird, tritt in analoger und aus der Zeichnung sofort erkennbarer Weise Bewegung des Arbeitskolbens und Verstellung der Drosselklappe ein, wobei auch der Steuerkolben in seine Deckstellung zurückgeführt wird. Jeder Stellung der Muffe entspricht hier, so wie auch in Fig. 1 eine andere Stellung des Arbeitskolbens (Servomotors) und eine andere Stellung der Drosselklappe, und zwar der höchsten Muffenstellung *III* gänzlicher Abschluß, der tiefsten Muffenstellung *I* gänzliches Eröffnen der Klappe, wobei der Steuerkolben bei ruhender Vorrichtung stets in der Mittelstellung (Deckungsstellung) sich befinden muß.

Hier ist das Wort Rückführung vollkommen am Platze und für nach diesem Prinzipe gebaute Regulatoren — sowohl mit mechanischem als hydraulischem Wendegetriebe — auch allgemein in Anwendung. Der in Fig. 2 dargestellte Regulator kann also als indirekter hydraulischer Regulator mit Rückführung bezeichnet werden.

Fig. 2.

Den gleichen Zweck, welchen die in Fig. 2 dargestellte Vorrichtung verfolgt, kann man auch dadurch erzielen, daß man die Reglerspindel vom Servomotor (Arbeitskolben) heben oder senken läßt, wie in Fig. 3 schematisch dargestellt oder indem man das Steuerventil V (Fig. 4) verschiebbar anordnet und dasselbe dem Steuerstift durch den Arbeitskolben nachführt. Während im ersten Falle alle Bedingungen für die Benennung Rückführung (des Steuerstiftes) gegeben sind, kann bei Fig. 4 wohl der Zweifel

Fig. 3. Fig. 4.

*) Siehe: Regulator von Lüde mit Dampfenergie. „Z. d. V. D. I.“, 1885.

auftreten, ob das Wort Rückführung oder Nachführung anzuwenden sei. Doch ist die praktische Ausführung dieser Anordnung mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Zu- und Abführung der Druckflüssigkeit zum und vom Steuerorgane, wenn letzteres beweglich angeordnet ist, so groß, daß diese Anordnung kaum Anwendung finden dürfte.

Man kann nun auch die in den Regulatoren der Fig. 2, 3 und 4 sich einstellenden Relativverschiebungen dadurch erzielen, daß man entweder die Verbindungsstange vom Servomoter zum Reglerhebel F oder jene vom Reglerhebel F zum Steuerstifte E (Fig. 2) oder schließlich auch die Reglerspindel verlängert oder verkürzt.

Fig. 5.

In Fig. 5 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, bei welchem die Verbindungsstange des Steuerorganes dadurch verlängert und verkürzt wird, daß dieselbe unterbrochen mit Rechts- und Linksgewinde versehen von einer Mutter umfaßt wird, welche in einem Zahnkolben längs verschieblich aber gegen Verdrehung gesichert angeordnet ist. Durch eine Zahnstange Z, deren Bewegung vom Servomotor abgeleitet ist, wird der Zahnkolben in einem oder dem anderen Sinne gedreht und dadurch die Verbindungsstange E_1 verlängert oder verkürzt. Das Übersetzungsverhältnis muß so gewählt werden, daß bei höchster Stellung des Kolbens, also höchster Stellung der Reglermuffe, die Verbindungsstange soweit verlängert ist, daß sich das Steuerorgan in seiner Mittelstellung (Deckstellung) befindet. Diese muß auch bei tiefster Stellung des Servomotors entsprechend tiefste Muffenstellung erreicht werden können. Die soeben beschriebene Rückführung und dies ist sie tatsächlich, da ja das Steuerorgan wieder in seine Mittelstellung zurückgeführt wird, für die einen eigenen Namen aufzufinden vorläufig kein Bedürfnis da ist, findet sich tatsächlich in dem von der Lombard Governor Company Ashland, Mass., als einzige Spezialität gebauten Lombard-Regulator vor und wird später darauf wieder hingewiesen werden. Ähnliche Ausführungen lassen sich auch zur Hebung der Reglermuffe oder zur Verlängerung oder Verkürzung der Zugstange des Arbeitskolbens ersinnen, doch sind dem Verfasser Ausführungen dieser Art nicht bekannt geworden.

3. Regulatoren mit (Muffen-) Rückdrängung.

Eine der Nach- und Rückführung in der Wirkungsweise vollkommen gleichwertige Anordnung, welche mitunter unpassend als nachgiebige Rückführung bezeichnet wird, ist schematisch in Fig. 6 dargestellt. Hier erfolgt die Einwirkung des Arbeitskolbens auf die Regulatormuffe H dadurch, daß an einem Fortsatze derselben eine Hülse G gleitbar und drehbar angeordnet ist, die durch zwei Federn, welche sich gegen diese Hülse und gegen Ansätze der Reglermuffe stemmen, erstere stets in die Mittelstellung zu drücken trachten. Der Arbeitskolben wirkt zunächst durch den Hebel F_1, der in O_2 seinen fixen Drehpunkt hat, auf Verschiebung dieser Hülse ein, wodurch eine der Federn, bei Hebung des Arbeitskolbens die untere (siehe Nebenfigur) gedrückt, die zweite entlastet wird, bei Abwärtsbewegung dagegen findet das Umgekehrte statt. Wenn infolge Entlastung der Turbine Hebung der Reglermuffe eintritt, so wird dieselbe sich nur bis zu dem oberen Anschlag C bewegen können, wobei die Kanäle des Steuerventils gänzlich freigegeben werden. Bei der nun folgenden Aufwärtsbewegung des Kolbens wird durch Zusammendrücken der unteren Feder auf

Fig. 6.

die Reglermuffe ein nach abwärts wirkender Druck ausgeübt, welcher Druck einer Vermehrung des Hülsengewichtes des Reglers gleichbedeutend ist. Nun ist es aber bekannt, daß bei den meisten Regulatoren, so auch bei dem schematisch angedeuteten Wattschen Regler, (für den man sich einen vollkommenen modernen Regler substituieren darf) bei einer Vergrößerung des Hülsengewichtes die Gleichgewichtstourenzahl desselben vergrößert wird. Es wird also, wenn nach einem aperiodischen oder periodischen Vorgange die Gleichgewichtslage, welche eben dem neuen Beharrungszustande der Turbine entspricht, erreicht ist, die Reglermuffe sich wieder in der Mittellage (Schlußstellung des Steuerkolbens) befinden müssen und die Tourenzahl des Reglers (und somit auch die der Turbine) infolge der nach abwärts gerichteten Federkraft eine höhere sein. Eine analoge Betrachtung läßt erkennen, daß bei einer Belastung des Motors (Abwärtsbewegung des Arbeitskolbens) die obere Feder gedrückt, die Reglerhülse somit entlastet und die Gleichgewichtstourenzahl des Reglers bei Mittelstellung des Steuerkolbens eine geringere sein muß.

Wir erkennen also deutlich, daß auch diese Anordnung, deren Grundidee zuerst im Jahre 1882 von Pröll angegeben wurde*), einen Ungleichförmigkeitsgrad besitzt und bei passend gewählten konstruktiven Verhältnissen, namentlich bei richtiger Bemessung der Federn, wird man es erzielen können, daß der in Fig. 6 dargestellte Regulator in seiner Wirkungsweise den in den Fig. 1 und 2 dargestellten vollkommen gleichwertig ist. Im Gegensatze zu der in Fig. 2 dargestellten Rückführung, bei welcher, wenn von Reibungen und hydraulischen Nebeneinflüssen abgesehen wird, der Arbeitskolben keinen Bewegungswiderstand zu überwinden hat, setzt bei der vorbeschriebenen Anordnung die Reglermuffe der Rückbringung des Steuerorganes einen Widerstand entgegen; sie muß dabei gewaltsam in ihre Mittellage gedrängt werden. Diese Überlegung hat den Schreiber bewogen, die in Fig. 6 dargestellte Vorrichtung als Regulator mit (Muffen-) Rückdrängung zu bezeichnen.

4. Regulatoren mit Tourenrückführung.

Der durch die Ausführungsweise des vorhergehenden Abschnittes erzielte kinematische Effekt, nämlich das Steuerorgan abhängig von der Stellung des Arbeitskolbens in seine Deckstellung zurückzubringen, läßt sich in sehr origineller und von den vorherbeschriebenen Vorrichtungen gründlich abweichender Weise auch dadurch erzielen, daß man die Bewegung des Arbeitskolbens auf die Tourenzahl des Reglers einwirken läßt. In Fig. 7 ist dieser Konstruktionsgedanke schematisch dargestellt und gestattet sich der Schreiber für diese Anordnung die Bezeichnung Tourenrückführung in Vorschlag zu bringen. Der Regler erhält seinen Antrieb durch ein Riemenkonuspaar P, P_1, dessen Riemen bei der Bewegung des Arbeitskolbens durch die Riemengabel Y verstellt wird, wie aus der Zeichnung ohneweiters ersichtlich. Die übrigen in der Figur dargestellten Bestandteile sind denen der Fig. 2 und 6 vollkommen gleich ausgebildet zu denken und sind auch gleich bezeichnet.

Nach einer Entlastung wird zunächst der Reglerhebel F an dem oberen Anschlag C zum Anliegen kommen, die Durchflußöffnung im Steuerapparate für Druckflüssigkeit gänzlich freigegeben und dadurch die Bewegung des Arbeitskolben (Abschluß der Turbine) eingeleitet. Bei der nun erfolgenden Aufwärtsbewegung der Riemengabel Y wird das Übersetzungsverhältnis vom Antriebskonus P auf den Konus P_1 verändert, wodurch der Regler zu einer kleineren Tourenzahl verhalten wird. Dadurch aber erhält das Gewicht der Schwungkugeln ein Übergewicht gegenüber der Fliehkraft und die Kugeln erhalten die Tendenz zum Abwärtsgang, der, wenn diese Geschwindigkeitsabnahme genügend weit fortgeschritten ist, auch tatsächlich eintreten wird, so daß sich endlich der Hebel F von dem Anschlage C ablöst und in die mittlere Lage begibt, wodurch das Steuerorgan in die Deckstellung und somit die Regulierphase zum Abschlusse gebracht wird.

Fig. 7.

Der gleiche Vorgang wird in umgekehrter Weise bei einer Belastung des Motor erfolgen müssen. Die Turbine und der davon angetriebene Konus P machen selbstverständlich während dieser Regulierphase eine Geschwindigkeitsabweichung durch, die analog so verlaufen wird, wie bei den vorher beschriebenen Regulatortypen.

Der Regler wird dabei freilich abweichend von der Nachführung, der einfachen Rückführung und der Rückdrängung, nach Beendigung des Reguliervorganges immer wieder die seiner Mittelstellung entsprechende Tourenzahl machen; hingegen wird die Turbine, und was mit ihr zusammenhängt, eine Geschwindigkeit angenommen haben, deren Größe von der Lage des Riemens, des Riementriebes und von der für diesen gewählte Übersetzung abhängig ist. Nimmt man — wie auch Fig. 7 entsprechend — für die Mittelstellung des Riemens die Übersetzung 1 : 1 und für die oberste und unterste Stellung des Übersetzungsverhältnisses ε, resp. $\frac{1}{\varepsilon}$, so wird der ganz entlastete Motor mit der Touren-

*) „Z. d. V. d. I." 1884, Seite 457.

zahl $n_0 = \varepsilon\, n_m$, der vollbelastete hingegen mit $n_u = \frac{1}{\varepsilon}\, n_m$ laufen. Daraus berechnet sich der Ungleichförmigkeitsgrad des Regulators zu

$$\delta = \frac{n_0 - n_u}{n_m} = \varepsilon - \frac{1}{\varepsilon} = \frac{\varepsilon^2 - 1}{\varepsilon}.$$

Er muß in diesem Falle mit jenem der Turbine identisch sein.

Bezeichnet man mit d den der höchsten Riemenlage entsprechenden Konusdurchmesser von P und jenen von P_1 mit d_1, so ist $\varepsilon = \frac{d_1}{d}$ und man ersieht, daß sich bei gegebenem Ungleichförmigkeitsgrade aus den obigen Beziehungen die Konusdurchmesser leicht feststellen lassen.

Eine dem Prinzipe der Vorrichtung gleichwertige Anordnung findet sich an den Regulatoren der Sturgess Governer Comp. angewendet, doch erfolgt bei diesen die Übertragung nicht durch zwei Riemenkonusse, sondern durch Expansionsriemenscheiben, welche einen Patentanspruch der genannten Firma bilden.*)

Theoretische Untersuchungen ergeben, daß bei passend gewähltem Übersetzungsverhältnisse und sonst analogen Verhältnissen durch die Tourenrückführung die gleiche Wirkung wie durch die vorher beschriebenen Rück- und Nachführungen und Rückdrängungen erzielt wird und daß daher die beschriebene Type eigentlich nur dann einen Berechtigungsgrund hat, wenn die mit ihr erzielten konstruktiven Ausführungen sich billiger und einfacher gestalten lassen als bei jenen, was jedoch dem Schreiber wenig wahrscheinlich erscheint. Es ist aber zu berücksichtigen, daß moderne Geschwindigkeitsregulatoren noch mit vielen Zutaten ausgestattet sein müssen, die in den folgenden Abschnitten in geordneter Reihenfolge besprochen werden sollen, so namentlich mit einer Vorrichtung zum Ändern der mittleren Tourenzahl und der Tourendifferenz, bei langen Rohrleitungen auch noch mit Nebenauslässen und dgl. Ferner wird es in vielen Fällen bei schwierigen Verhältnissen, wo hohe Ungleichförmigkeitsgrade angewendet werden müssen, nötig sein, Vorrichtungen anzubringen, die nach Beendigung des Reguliervorganges den Regulator selbsttätig auf eine kleinere Tourendifferenz bringen. Es ist nun möglich, daß sich durch geistreiche Verbindung der verschiedenen zur Erfüllung der vorgebrachten Forderungen nötigen Mechanismen mit dieser Tourenrückführung einfachere Lösungen ergeben, als mit anderen Nach- und Rückführungen etc., so daß der Genialität der Konstrukteure in dieser Beziehung ein weiter Spielraum offen gelassen ist.

5. Im Regulatorgestänge eingebaute Vorrichtungen zur Änderung der Tourenzahl des Motors.

Schon bald nach Auftreten der Regulatoren mit Rückführung erkannte man, daß es bei denselben außerordentlich leicht und bequem sei, durch Verlängerung oder Verkürzung der vorerwähnten Zugstangen den Motor abzustellen und mit derartigen Vorrichtungen wird wohl jeder der ausgeführten Regulatoren ausgestattet sein. Es zeigte sich aber auch, daß man in diesen in die Rück- und Nachführungen eingebauten Abstellvorrichtungen ein bequemes Mittel habe, um die Tourenzahl des Motors innerhalb der durch die Tourendifferenz des Reglers gegebenen Grenzen zu ändern, und zwar solcherart, daß diese Tourenänderung es ermöglicht, Parallelschaltung von Wechselstrommotoren vorzunehmen, wenn nicht außerhalb der gewöhnlichen Betriebsver-

Fig. 8. Fig. 9.

hältnisse liegende Rücksichten eine Änderung der Tourenzahlen innerhalb weiterer Grenzen als es die vorgesehene Tourendifferenz gestattet, erheischen. Für die Art und Weise, wie eine derartige Abstell- und Tourenänderungsvorrichtung in die Nach- und Rückführung, Rückdrängung und Tourenrückführung eingebaut werden kann, hat der Konstrukteur den breitesten Spielraum. Immerhin wird dieselbe zweckmäßig entweder an der Zugstange zwischen Druckzylinder und Reglerhebel oder zwischen Reglerhebel und Steuerstift anzuordnen sein, wie dies Fig. 8 und 9

Fig. 10. Fig. 11.

darstellen. Auch könnte hier eine Hebung und Senkung der Reglerspindel Fig. 10 oder Hebung und Senkung des Steuergehäuses Fig. 11 vorgenommen werden. Überhaupt stellen die Fig. 8 bis 11 vier mögliche Ausführungen an einer einfachen Rückführung nach Fig. 2 dar und es werden sich keine Schwierigkeiten ergeben, diese Tourenverstellvorrichtungen auch in die Nachführungs-, Rückdrängungs- und Tourenrückführungs-Mechanismen einzubauen.

(Schluß folgt.)

*) Der betreffende Patentanspruch D. R. P. 146.484 lautet: Patentanspruch auf Geschwindigkeitsregler, gekennzeichnet durch eine Antriebsvorrichtung, die aus zwei konischen Scheiben besteht, von denen die eine längs der Achse beweglich ist und beide zwischen sich unter Federwirkung stehende, in Nuten der Scheiben geführte keilförmige Segmente aufnehmen, die den wirksamen, änderbaren Durchmesser für die Antriebsvorrichtung bestimmen.

Über den Bau und die Elektrisierung der Mariazellerbahn.

Unter diesem Titel hielt der Leiter der Baudirektion der niederösterreichischen Landesbahnen Oberbaurat Ingenieur Eduard Engelmann im österreichischen Ingenieur- und Architektenverein vor einem zahlreichen Auditorium von Fachgenossen am 16. Dezember v. J. einen Vortrag, aus dessen Darlegungen wir folgendes entnehmen:

Oberbaurat Engelmann begann mit der Entwicklungsgeschichte des Baues und der Finanzierung der Mariazellerbahn unter den Eisenbahndirektoren Weber und Fogowitz in den Jahren 1897 bis 1899 und 1904 bis 1906 und wies auf die überaus großen Schwierigkeiten hin, die dabei zu überwinden waren. Nach eingehenden Details über die Art und Weise, sowie den Kostenaufwand des Regiebaues führte der Vortragende Daten über das vorjährige erste Betriebsjahr an, in welchem ein unerwartet großer Verkehr mit dem ganz unzulänglichen Fahrpark in vollständig anstandsloser Weise abgewickelt wurde. Hienach wurden im

Fig. 1.

Jahre 1907 mit 8 Lokomotiven 54 Personenwagen und 54 Güterwagen bis Ende September auf der Linie St. Pölten—Mariazell 336.234 Zugkilometer geleistet und dabei 410.367 Personen und 80.853 *t* Frachtgut befördert. Die Einnahmen beliefen sich auf K 1,043.617; gegenüber den Ausgaben von K 456.184 ergibt sich der äußerst niedrige Betriebskoeffizient von 45%.

Die Bewältigung dieses großen Verkehres, der sich voraussichtlich noch beträchtlich steigern dürfte, verlangt entweder die Legung eines zweiten Geleises, was aber in dem schwierigen Gelände wegen der damit verbundenen außerordentlich hohen Kosten undurchführbar ist, oder eine bedeutende Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, die aber bei Beibehaltung des Dampfbetriebes ausgeschlossen erscheint. Diese Forderung kann nur durch Einführung der elektrischen Traktion erfüllt werden. Zu diesem Zwecke arbeitete das niederösterreichische Landes-Eisenbahnamt auf Initiative des Landesausschusses Dr. Pettai und mit Unterstützung des Bezirkshauptmannes Baron Kutschera in Lilienfeld unter der Leitung des Vortragenden umfangreiche, durch vielfache Expertisen bedeutender Fachmänner, sowie des niederösterreichischen Landes-Eisenbahnrates überprüfte und gut geheißene Projekte aus.

Im weiteren Verlaufe des Vortrages erörterte Oberbaurat Engelmann auch die Eventualität einer Fortsetzung dieser Schmalspurbahn von St. Pölten durch den Wienerwald bis in das Innere Wiens, sowie den Ausbau von Seitenlinien, z. B. Neulengbach und Hainfeld, wodurch dieses Schmalspurnetz der Landesbahnen eine Gesamtlänge von zirka 350 *km* erhalten würde.

Auf die Besprechung der Elektrisierung der Mariazellerbahn, deren Lageplan aus Fig. 1 ersichtlich ist, übergehend, besprach Redner zunächst an der Hand von „mit großem Fleiße ausgearbeiteten Zusammenstellungen die Einrichtungen und die Leistungsfähigkeit größerer elektrischer Stromerzeugungsanlagen, die Einrichtungen und den Stromverbrauch verschiedener elektrischer Bahnen und stellte schließlich einen Vergleich der verschiedenen elektrischen Bahnsysteme selbst an und zwar sowohl bezüglich des Stromverbrauches in Wattstunden pro Brutto-Tonnenkilometer als auch rücksichtlich der Anwendbarkeit dieser Bahnsysteme. Der Wattstundenverbrauch auf ebener Strecke variiert zwischen 31 bis 40. Für Schmalspur- und Lokalbahnen, die ja hier in Betracht kommen, eignet sich von allen Bahnsystemen mit Rücksicht auf die geringeren Anlagekosten und die leichtere sowie billigere Instandhaltung der eindrahtigen Oberleitung das Einphasenwechselstromsystem.

Die eine der obenerwähnten Tabellen gibt unter anderem auch Aufschluß über die Kohlen-Ersparnis, wenn zur elektrischen Traktion Wasserkräfte ausgenützt werden.

Durch die Wasserkraftanlagen in Morbegno, Vizzola, Paderno und Novalese, die teils auf elektrische Traktion arbeiten, teils Industriegebiete mit Strom versorgen, betragen z. B. die Gesamtersparnisse an Kohlenimport nach Italien derzeit jährlich K 1,521.000; nach erfolgtem Ausbaue derselben und Neubau des Werkes in Turbigo werden die Ersparnisse jährlich rund $2\frac{3}{4}$ Millionen Kronen betragen.

Zur Erzeugung des elektrischen Betriebsstromes für die Mariazellerbahn sollen die Wasserkräfte der Lassing und der Erlauf ausgenützt werden, deren variable Wasserverhältnisse durch große Stauweiher ausgeglichen werden, die an Stelle ehemaliger Hochseen errichtet werden.

Fig. 2.

Wie aus dem Übersichtsplan Fig. 2 ersichtlich ist, ist die Anlage von drei Stauweihern mit den Inhalten von 300.000 m^3 an der Lassing, von 1,900.000 m^3 an der Erlauf und 800.000 m^3 für das Ötscherwasser geplant. Außerdem soll der Erlaufsee mit 2,000.000 m^3 herangezogen werden. Es liefern die beiden ersten

Reservoire das Betriebswasser in die Zentrale I bei Wienerbruck und im Vereine mit dem Ötscherwasserreservoir jenes der Zentrale II bei Trübenbach. Der Stauweiher an der Lassing liefert bei einem Nutzgefälle von 167 *m* nebst jenem an der Erlauf bei 146 *m* Nutzgefälle eine Gesamtkraft von 2500 *PS*.

Die Zuführung des Werkwassers erfolgt durch betonierte Druckstollen von zusammen 3·6 *km* Länge bis zum Wasserschloß, von wo es in Stahlrohren den Turbinen zugeführt wird.

Interessant ist bei den Stauweihern die Anlage zur Ableitung des Hochwassers. Dieselbe besteht aus einem brunnenförmigen Schacht mit oben aufgesetzten, automatisch wirkenden, zylindrischen Schützen, welche das Hochwasser anstandslos passieren lassen, ohne ein Heben oder Senken des Wasserspiegels im Weiher während des Verlaufes des Hochwassers zuzulassen.

Die in der Zentrale I ausgenützten Wassermengen werden unterhalb dieser Anlage wieder gesammelt, durch das Ötscherwasser verstärkt und durch einen 5 *km* langen Stollen zum Wasserschloß der Zentrale II geführt. Im Zuge dieser Oberwasserführung liegt eine interessante Überführung des Werkwassers über das Erlauftal. An den beiderseitigen Enden der Wasserstollen zu beiden Talseiten ist eine automatisch den Wasserdruck in den Stollen regelnde Entlasteranlage angeordnet, von wo aus einerseits ein Stahlrohr von 1500 *mm* Durchmesser das Wasser abwärts und über eine Brücke zur anderen Talseite führt. Dort ist ein Schacht angelegt, der zu dem 40 *m* höher gelegenen zweiten Wasserstollen aufwärts führt.

Das Nutzgefälle der Zentrale II beträgt sodann 123 *m*, die Kraftleistung 2500 *PS*. Beide Zentralen liefern gemeinsam den Betriebsstrom für die Bahn und können sich gegenseitig ersetzen.

Außerdem wird in St. Pölten eine Maschinen-Reservezentrale mit 1600 *PS* erbaut werden. Rechnet man dazu die 5000 *PS* an Wasserkraft, so wird eine Gesamtleistung der Werksanlagen von 6600 *PS* erreicht werden. Dabei braucht die Maschinenreserve kaum durch 2 bis 3 Monate im Jahre in Anspruch genommen zu werden, um das ganze Jahr über die erwähnte Gesamtleistung zu verfügen. Dies ermöglicht aber neben dem Bahnbetrieb auch eine reichliche und gesicherte Stromabgabe an die Industrien des Erlauf-, Pielach- und Traisentales.

Die Maschinenreserve soll aus zwei Dieselmotoren à 800 *PS* bestehen, die jederzeit sofort in Betrieb gesetzt werden können.

Der Ausbau der hydraulischen Zentralen wird vorläufig auf 5000 *PS* erfolgen.

Die Baukosten betragen:

I. Zentrale I Wienerbruck.

	Kronen
1. Hochbau (Werksgebäude)	82.160
2. Hydraulischer Teil	719.174
3. Maschineller Teil: Turbinenanlage, Ausrüstung des Wasserschlosses und Druckrohrleitungen	156.200
4. Elektrischer Teil: Generatoren, Schaltanlage, Transformatoren, Bauleitung	410.000
5. Sonstiges: Grundeinlösung, Zufahrtswege, Unterbettung der Druckrohre etc.	66.000
Gesamtkosten der Zentrale I	1,433.854

II. Zentrale II Trübenbach.

ad 1) wie oben	82.160
„ 2) „ „	521.000
„ 3) „ „	92.000
„ 4) „ „	256.100
„ 5) „ „	30.000
Gesamtkosten der Zentrale II	982.160

III. Stauweiheranlagen.

a) Stauanlage am Erlaufsee	106.000
b) Stauweiher Mitterbach	318.000
c) Stauweiher Wienerbruck	209.000
d) Stauweiher Ötscherbach	280.000
Gesamtkosten	913.000

IV. Hochspannungsleitungen.

Für Privatkonsum (Drehstrom) und Primärleitungen, für Bahnzwecke (Einphasenstrom) und Konsumtransformatoren in St. Pölten, sowie für Transformatoren zu Bahnzwecken, zusammen 1,021.000

Die Höhe des Fahrdrahtes (mit 6000 *V*) über Schienenoberkante wechselt von 5·5 *m* auf 3·7 *m* im Tunnel. Dieser Draht ist mittels der Vielfachaufhängung durchwegs auf eisernen Masten aufgehängt, die zugleich zur Führung der Industrieleitung dienen. Die Rückleitung des Stromes geschieht durch die Schienen. Die Speiseleitungen werden den Strom mit 25.000 *V* zuführen.

V. Maschinenreserve in St. Pölten.

	Kronen
1. Hochbau (in annähernd gleichem Umfange wie jener der Zentralen I und II) Pauschale	80.000
2. Maschineller Teil inkl. Brunnenanlage	360.000
3. Elektrischer Teil	240.000
4. Grunderwerb und Sonstiges	20.000
zusammen	700.000

Die Gesamtkosten des ganzen Werkes betragen demnach 5,300.000

Es kostet die hydraulisch ausgebaute Pferdekraft im Werke selbst K 716, inkl. Fernleitungen K 920, inkl. Maschinenreserve K 1060, Preise, die als sehr mäßig bezeichnet werden müssen.

Bezüglich der Fahrbetriebsmittel dürften folgende Details interessieren:

Es sind 17 Stück vierachsige, elektrische Doppel-Lokomotiven in Aussicht genommen, jede ausgerüstet mit 2 Einphasen-Wechselstrommotoren à 175 Dauer- bis 220 *PS* Stundenleistung, 2 Öltransformatoren 6000/150 bis 300 *V*, 2 Bügelstromabnehmern für eine Fahrdrahthöhe von 5·5 bis 3·7 *m* und 1 Satz = 10 Stufenschalter für Vor- und Rückwärtsbewegung und Regelung der Fahrgeschwindigkeit. Alle Achsen sind Triebachsen. Die Motoren sind wegen der Schmalspur (0·76 *m*) außerhalb der Triebräder angeordnet und wirken durch Zahnradübersetzung mittels Kurbeln und Triebstangen auf die Triebachsen. Das Gewicht der vollständig ausgerüsteten Lokomotiven beträgt 30 *t*, daher ein Achsdruck von 7·5 *t*.

Leistungen einer Lokomotive: 2 × 175 bis 220 = 350 bis 440 *PS*.

Zugsgewicht 105 *t* auf 14‰ mit 40·8 *km*/Std.
„ 150 *t* „ 25‰ „ 28·0 *km*/Std.

Leistungen von 2 Lokomotiven:

Zugsgewicht 135 *t* auf 25‰ mit 40·8 *km*/Std.
„ 180 *t* „ 25‰ „ 30·0 *km*/Std.

Preis einer Lokomotive . . . . K 75.000 bis 80.000.

Die Stromerzeugungskosten werden sich stellen:

Für den Bahnstrom auf 5·5 h, für Privat-Konsumstrom auf 6·0 h, die Stromabgabepreise werden betragen: für die Industrie K 240 pro 24stündige Jahres-Pferdekraft und K 180 pro 12stündige Jahres-Pferdekraft (normal).

Die Rentabilität des Unternehmens ist schon bei halber Werksbelastung gesichert.

Der Vortragende schloß seine Ausführungen mit dem Hinweise, daß die durch die Verkehrsanforderungen bedingte Notwendigkeit der Einführung des elektrischen Betriebes den Vorteil erhöhter Betriebssicherheit und Annehmlichkeit des Verkehres verbindet und eine neuerliche Steigerung des Verkehres bei gleichzeitiger Ermäßigung der Betriebskosten herbeiführen wird. Durch Abgabe des überschüssigen Stromes an die Industrie kommt das Land Niederösterreich in die Lage, auch mittlere und kleine Betriebe zu fördern und die langsam verödenden Gebirgstäler mit neuer lebenskräftiger Industrie wieder zu beleben.

Auf diese Art wird dieses großzügige Werk, das eine Bahn in den schwierigsten Terrainverhältnissen mit beinahe 100 *km* Länge mit elektrischem Betriebe ausrüstet, wodurch diese Bahnanlage einzig in ihrer Art dastehen wird, auch zum Nutzen und zum größeren Wohlstande der Einwohner des Landes dienen und ein Ruhmesblatt in der Geschichte Niederösterreichs bilden.

Zum Schlusse führte der Vortragende zahlreiche Lichtbilder vor, welche den Bahnbau, die Ausführung der schwierigen Viadukte und Tunnelarbeiten dieses Eigenregiebaues klar veranschaulichte und die geplante elektrische Streckenausrüstung der Bahn sowie die elektrischen Lokomotiven zur Darstellung brachte. *W. K.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Gasmaschinen und Dampfturbinen in England. Leonard Andrews. Entsprechend dem Jahreserzeugnis von 10,000.000 *t* Roheisen verfügen die Hochöfen über 2,000.000 *PS* im Jahr, von welchen die Hälfte für Gebläse, Erhitzen der Gebläseluft verbraucht werden und die andere Hälfte in Gasmaschinen (zum Antrieb der Walzen etc.) verwendet werden können. Andrews vergleicht die Anlage- und Betriebskosten für ein Kraftwerk von 16.000 *KW* Maschinenleistung, einmal wenn Dampfturbinen und ein andermal wenn Gasmaschinen für den Antrieb der Generatoren vorhanden sind.

	Dampfturbinen Kronen	Gasmaschinen Kronen
Maschinen und elektrische Generatoren	2,304.000	3,880.800
Kessel, Pumpen, Rohre	1,944.000	—
Gas-Generatorenanlage	—	1,864.800
Gebäude und Fundament	432.000	1,008.000
Schaltanlage	126.000	126.000
Diverses (5%)	240.288	343.968
Anlagekosten	5,046.288	7,223.568

Anlagekosten pro 1 *KW* K 314·4 (Dampfturbinen), K 453·1 (Gasmaschinen).

Betriebskosten bei konstanter Vollast 140,000.000 *KW*/Std. pro Jahr:

	Dampfturbinen Kronen	Gasmaschinen Kronen
Kohle 165.000 *t* à K 12	1,980.000	—
Reparaturen am Generator etc.	—	678.000
Arbeitslöhne	168.000	216.000
Reparaturen	210.600	153.600
Schmierung	42.000	104.880
Verzinsung und Amortisation (10%)	504.024	722.352
	2,904.624	1,874.832

Betriebskosten pro 1 *KW*/Std. 2·04 h (Dampfturbinen), 1·35 h (Gasmaschinen).

Diese für die Gasmaschine so günstigen Verhältnisse sind aber nur bei Annahme eines 100%igen Belastungsfaktors möglich. Nimmt man einen solchen von 15%, also 21,000.000 *KW*/Std. im Jahre an, so stellt sich beim Turbinenbetrieb die Kilowattstunde auf 5·45 h, beim Gasmaschinenbetrieb auf 5·66 h.

Man findet aber häufig in großen Anlagen, daß ein Viertel der Kraftmaschinen stets belastet sind und mit zirka 60—80% Belastungsfaktor arbeiten. Es ist daher empfehlenswert, für jene Antriebsmaschinen, die stets belastet sind, Gasmotoren zu wählen und die über das Normale ansteigende, fluktuierende Belastung von Dampfturbinen abzunehmen.

(„El. Rev.", London, 25. 10. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen.

Gebläse mit Antrieb durch Hochofengasmaschinen. Als Antriebsmaschine eignet sich besonders die Körting sche Gasmaschine, deren Hauptvorteil in der Geschwindigkeitsregelung von 90 bis zu 25 Touren pro Minute besteht. Erreicht wird dies mittels besonderer Ladepumpen, durch die das Gemisch dem Arbeitszylinder immer in der entsprechenden Zusammensetzung unabhängig von der Geschwindigkeit zugeführt wird. Dadurch wird es auch möglich, die Geschwindigkeit sogar bis auf 15 Touren pro Minute herabzumindern, wenn die Maschine mit geringer Belastung läuft. Ein weiterer Vorteil der Körting-Maschine liegt in ihrer Unabhängigkeit vom Gasdruck in den Leitungen und in ihrer Verläßlichkeit beim Anlassen gegen volle Belastung. Für ein 800 *PS*-Gebläse, das 500 m^3 pro Minute fördert, sind 1·5 bis 2 m^3 komprimierter Luft von 12—15 Atm. zum Anlassen nötig, bei geringer Belastung dagegen Druckluft von nur 7 Atm. Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die Möglichkeit der Überlastung um 35%. Wenn z. B. die Maschine konstruiert ist für einen normalen mittleren Druck von 4·5 Atm. im Arbeitszylinder, so kann der Druck ohne Schwierigkeit auf 6·5 Atm. erhöht werden.

Die Anlage der Alfredshütte der Krupp A.-G. in Rheinhausen gestattet eine Erhöhung des Luftdruckes um 25% über den normalen. Der Kompressorzylinder ist an beiden Kolbenseiten mit Entlastungsventilen versehen, die hydraulisch betätigt werden können. Je nachdem z. B. nur ein solches Ventil oder alle geöffnet werden, kann ein Teil oder die gesamte angesaugte Luft wieder in die Atmosphäre zurückgeschoben werden. Im letzteren Falle läuft die Maschine leer. Der Wert dieser Einrichtung liegt darin, daß bei Versetzung des Hochofens keine Überlastung der Maschine eintreten kann, wodurch letztere zum Stillstand gebracht würde. Auch beim Blasen eines Konverters ist es nötig, die Förderung plötzlich zu unterbrechen, was am einfachsten durch solche Entlastungsventile erfolgt. Diese Methode stammt von der Maschinenbau A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch (Westfalen) und hat sich sehr bewährt. Saug- und Druckventile sind nach dem System Hörbiger und Rogler ausgebildet.

Zu den eingangs erwähnten Vorteilen kommen noch die bekannten der doppeltwirkenden Zweitaktgasmaschine, nämlich die geringen Anschaffungskosten, billiger Betrieb, geringer Raumbedarf, leichte Fundierung und kleines Gewicht.

Die Hauptabmessungen der oben erwähnten, von der Maschinenbau A.-G. vorm. Gebr. Klein errichteten Anlage sind: Gaszylinder-Durchmesser 800 *mm*, Gebläsezylinder-Durchmesser 1750 *mm*, Hub 1400 *mm*, Tourenzahl 80, Bremspferde 1600 bei zwei Gas- und Gebläsezylindern in Zwillingsanordnung.

(„Engineering", 25. 10. 1907.)

Die Gaskraftanlage des Elektrizitätswerkes in San Mateo (bei San Francisco) besteht aus drei Maschinensätzen, deren jeder aus einer horizontalen 5400 *PS*-Duplexmaschine mit doppeltwirkenden Zylindern besteht. Jede Maschine treibt einen Crocker-Wheeler Dreiphasen-Generator von 13.200 *V*. Die Gasmaschinen sind in Zwillings-Tandem-Anordnung aufgestellt und arbeiten im Viertaktakt. Die angeführte Leistung ist die maximale und entspricht einer 35%igen Überlastung. Die gewöhnliche Überlastung für kurze Zeit beträgt 15%, wobei 4600 *PS* geleistet werden. Die normale Leitung beträgt demnach 4000 *PS*. Das Schwungrad hat 7 *m* Durchmesser und wiegt 48·6 *t*. Das Gewicht der Kurbelwelle beträgt 45 *t*, ihr Durchmesser beim Rotor 940 *mm*, Kurbelzapfen mißt 483 *mm*. Die Maschinen sind mit elektrischer Abreißzündung versehen, die von einer Akkumulatoren-Batterie (10 *V* und 1 *A*) mit Strom versorgt wird. Das Anlassen erfolgt durch Druckluft mittels von der Steuerwelle aus betätigten Ventilen, wobei die Druckluft am Ende des Hubes durch das Auslaßventil entweicht. Sämmtliche Ventile sind an derselben Seite des Zylinders angeordnet und wassergekühlt. Die Geschwindigkeitsregulierung besorgt ein Regler, der sowohl den Kompressionsdruck als auch das Mischungsverhältnis beeinflußt. Die Maschinen sind mit reichlicher Schmierung versehen. Das verbrauchte Öl wird gefiltert und in einen Vorratsbehälter gepumpt. Der von jeder Maschine beanspruchte Flächenraum beträgt 10·7 × 22·6 *m*. Zum Anlassen der Maschine und Erreichen der normalen Tourenzahl wird die kurze Zeit von 56 Sekunden bis zu 2 Minuten benötigt. Ein vierter Maschinensatz ist gegenwärtig im Bau und ist für dieselbe Station zum Antrieb eines Dreiphasen-Generators bestimmt. Beabsichtigt ist die Vergrößerung der Anlage auf 6 Einheiten, die eine Kapazität von mehr als 24.000 *KW* besitzen werden.

Die Gaserzeugungsanlage, die speziell für die oben angeführten Maschinen errichtet wurde, liefert ein Gas, das auch zu Beleuchtungszwecken verwendet werden könnte. Tatsächlich wird auch der Gasüberschuß in dieser Weise verwendet. Die Anlage besteht aus 2 Gasgeneratoreinheiten, von denen jede 11.200 m^3 pro Tag liefert. Von den Gasbehältern faßt einer 28.000 m^3 und die beiden anderen je 5600 m^3. Das Gas enthält 45—55% freien Wasserstoff; sein Heizwert beträgt im Mittel 5544 Kal. Die Erzeugung des Gases erfolgt nach dem Prozeß von Lowe: Das Rohöl wird verdampft und mit überhitztem Wasserdampf gemischt. Der Überschuß an Wasser wird entfernt und das Gas- und Dampfgemisch in einer Kammer auf za. 300° C erhitzt. Bei dieser Temperatur verwandelt sich das Gemisch in ein beständiges Öl- und Wassergas, das dann gereinigt und den Maschinen zugeführt wird. Der Initialdruck wird auf 10½ Atm. geschätzt.

Die ganze Anlage wurde im Auftrage der California Gas and Electric Corporation (Pacific Gas and Electric Company) von den Snow Steam Pump Works in Buffalo errichtet. („The Electrical Engineer", 15. 11. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Turbogebläse, Bauart Brown-Boveri-Rateau, von 750 *PS* (K. Rummel, Aachen). Das einstufige Gebläse dient zur Lieferung des Windes für Kuppelöfen und soll normal 1000 m^3 pro Minute frei angesaugte Luft auf einen Druck von 2 *m* Wassersäule pressen. Der Druck soll auf 2·2 *m* oder die Fördermenge auf 1200 m^3 pro Minute gesteigert werden können. Ein solcher Ofen liefert gegenwärtig 1100—1200 *kg* Eisen pro Minute, welche Leistung durch das Gebläse noch erhöht werden soll. Die Tourenzahl beträgt normal 2600 pro Minute, im Höchstfall 3200 bei einem Flügelraddurchmesser von 1300 *mm*, was eine Umfangsgeschwindigkeit von 177, bezw. 218 *m* pro Sekunde ergibt. Nach Rateau beträgt dabei die größte Beanspruchung nur 4·65 *kg* pro mm^2.

Verlangt waren 40—55 *kg* pro mm^2 Festigkeit bei wenigstens 18% Dehnung. Nach der Bearbeitung wog das Rad 245 *kg*. Der Spalt zwischen Flügelrad und Gehäuse war nur 2·5 *mm* breit. Der Antrieb erfolgt durch eine Turbine, deren Niederdruckseite auf einem vom Ventilator getragenen Sockel ruht. Das andere Turbinenende kann sich auf einem Schlitten verschieben. Die Ausdehnung beträgt zirka 3 *mm*. Die Anlage besitzt eine Gegenstrom-Mischkondensation, die bei einem Verbrauch von 32 *l* pro *kg* Dampf ein Vakuum von 88% erzielt. Die Regelung ist derartig eingerichtet, daß eine gleichbleibende Windmenge bei wechselndem Druck geliefert wird. Zu diesem Zweck wird die Tourenzahl der Turbine durch eine Vorrichtung beeinflußt, die so wirkt, daß bei konstanter Windmenge auch die Geschwindigkeit des Windes in der Druckleitung nahezu konstant ist. Die Geschwindigkeitsänderungen werden in Druckänderungen umgesetzt, und diese wirken auf einen Kolben, der den Hub des Drosselventils der Turbine beeinflußt.

Das Gebläse ist Abnahmeversuchen unterworfen worden, deren Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt wurden. Die

Dampfverbrauchzahlen wurden durch Messung der Kondensatmenge bestimmt, die Windmenge durch Ausblasen aus einer Düse und der Winddruck wurde mittels eines Manometerrohres gemessen. Die Versuche erfolgten in der Weise, daß der gewünschte Druck mit Hilfe des in die Druckleitung des Gebläses eingebauten Schiebers eingestellt wurde. Druck, Windmenge und Tourenzahl ergeben das für Rotationsgebläse charakteristische Diagramm, aus dem das außerordentlich rasche Steigen des Druckes bei zunehmender Tourenzahl hervorgeht. Diese starke Abhängigkeit der Förderhöhe von der Tourenzahl erfordert, wenn der Druck gleichmäßig gehalten werden soll, einen sehr empfindlichen Regler, da die leiseste Geschwindigkeitsschwankung sich sofort in einer merkbaren Druckänderung äußert. In dieser Beziehung ist das Kapselgebläse im Vorteil, bei dem aber die Windmenge vom Druck bei konstanter Tourenzahl abhängt. Dieser Unterschied fällt weg, wenn auf konstante Windmenge geregelt wird. Ein weiteres Diagramm zeigt, daß der Ventilator gegenüber den Kapselgebläsen eine größere Ruhe des Ganges aufweist.

Aus der Tabelle ergibt sich, daß der Dampfverbrauch umso günstiger wird, je höher die Leistung des Gebläses steigt. Alle Wirkungsgrade und Verbrauchszahlen sind dabei auf adiabatische Kompression bezogen, weil nur bei diesem Prozeß keine weitere Energie in Form von Wärme aufgewandt wird.

(„Z. d. V. D. J.", 23. 11. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Dreileitermaschinen im Vergleich mit Ausgleichsmaschinensätzen. Frankenfield.*) Die erste Dynamomaschine zur direkten Speisung von Dreileiternetzen hat Hopkinson angegeben. Eine andere Schaltungsweise rührt von Dobrowolsky her. Lamme, Dettmar und Rothert und in letzter Zeit Ossanna haben neue Schaltungsweisen angegeben. Der Autor hält aber die Verwendung von Ausgleichsmaschinen günstiger. Hiebei werden die Außenleiter von einer gewöhnlichen Zweileitermaschine gespeist und an dieselben ein Motor in direkter Kupplung mit einem Generator angelegt; zwischen Motor und Generatoranker zweigt der Mittelleiter ab. Die Erregerwicklungen dieser Ausgleichsmaschinen sind kreuzweise an die beiden Netzhälften angelegt. Die wichtigsten Eigenschaften beider Systeme lassen sich wie folgt einander gegenüberstellen:

Dreileitermaschinen.	Ausgleichsmaschinen.
1. Regulierung auf gleiche Spannung in beiden Netzhälften unmöglich.	1. Spannungsregulierung auf gleiche Spannung in beiden Netzhälften.
2. Bei Überlastung schlechte Regulierfähigkeit.	2. Gute Regulierung.
3. Als Spezialmaschine schwer zu erhalten.	3. Leicht erhältlich, weil aus zwei normalen Maschinen bestehend.
4. Komplizierte Verbindungen in der Maschine.	4. Einfachheit.
5. Für jede parallel zu schaltende Maschine eine besondere Sammelschiene für den Nullleiter und Zuleitungskabel für den vollen Strom.	5. Entfällt.
6. Zusammenarbeiten mit gewöhnlichen Zweileiterdynamos nicht zu empfehlen.	6. Gutes Zusammenarbeiten.
7. Beim Parallelschalten besteht die Gefahr des Kurzschlusses.	7. Hier nicht.
8. Zwei zweipolige Ausschalter erforderlich.	8. Ein zweipoliger Ausschalter.
9. Zwei Amperemeter für jede Maschine.	9. Ein Amperemeter für jede Maschine und eines für den Ausgleichsatz.
	10. Kann an entfernter Stelle von der Zentrale aufgestellt werden.

(„The Electr.", Lond. 8. 11. 1907.)

Drehstromgenerator von 5000 *KW* der Siemens-Schuckert-Werke. Hobart und Punga. Die Hauptbedingungen sind: Bei einer Spannung von 4000 *V*, 50 ∿, 300 Touren, eine Leistung von 5000 *KW* bei $\cos\varphi = 0·99$; Temperaturerhöhung nach 24 Stunden 35° C, nach zweistündiger 25% Überlast nur 55° C. Spannungsabfall zwischen Vollast (induktiv $\cos\varphi = 0·8$) und Leerlauf 20% bezw. Vollast (induktionsloser) und Leerlauf 8%. Wirkungsgrad bei Vollast 97·3%, Halblast 96%. Die Kurve des Wechselstromes darf nur um 3% von der reinen Sinuskurve abweichen. Die doppelte Tourenzahl muß der Generator aushalten können.

Der Anker, 12·2 *t* schwer, hat einen Innendurchmesser von 375 *cm* und eine Kernlänge von 51 *cm*; er enthält neun Lüftungskanäle von 0·9 *cm* Breite, so daß das wirksame Eisen 38·6 *cm* in der Länge mißt. Er besitzt 210 Nuten, 5·6 *cm* tief, 2·34 *cm* breit, so daß der Zahn am Luftspalt 3¼ *cm* breit wird. Pro Nut sind 2 Leiter (1·8 × 1·8 *cm*²) verlegt, also 420 Leiter, 210 Windungen, 70 pro Phase; der obere Leiter besteht aus 9 Flachdrähten, der untere ist massiv. Der Widerstand des Ankerkupfers pro Phase ist 0·011 Ohm, das Kupfergewicht 1·7 *t*. Pro Pol und Phase entfallen 3½ Nuten, also abweichend von der normalen Form, weil in jeder vierten Nut Leiter zweier Phasen liegen. Der Luftspalt ist in der Mitte des Polbogens 0·8 *cm* und wird gegen die Enden zu größer. Das Magnetrad mit 373.4 *cm* im Durchmesser trägt 20 zylindrische Pole von 1100 *cm*² Querschnitt. Diese Polschuhe sind lamelliert und bestehen aus 10 Paketen mit dazwischenliegenden Ventilationskanälen (Fig. 1) Polbogen = 39 *cm*, Polteilung = 58·5 *cm*, Verhältnis beider also 66·7%. (Bei der theoretischen Berechnung ist dasselbe kleiner mit 65% anzunehmen wegen des verschieden breiten Luftraumes.) Pro Pol sind 63 Windungen Flachkupfer (8·5 × 0·4 *cm*²) mit 0·03 *cm* Isolationszwischenlage aufgebracht. Widerstand der Erregerwicklung 0·24 Ohm, Gewicht 2·08 *t*.

Fig. 1.

Um die Verluste zu bestimmen, wurde der Generator von zwei Gleichstrommotoren angetrieben und die diesen zugeführte Leistung bei verschiedenen Spannungen bestimmt. Es ergab sich der Eisenverlust bei 4000 *V* mit 93 *KW*, der Verlust durch Stromwärme im Ankerkupfer beim Vollaststrom von 730 *A* mit 43·5 *KW*. Aus der Widerstandsmessung würden nur 19·5 *KW* sich ergeben, man hat also 24 *KW* zusätzliche Kupferverluste, hervorgebracht durch die ungleichmäßige Verteilung des Stromes im Ankerkupfer (15·5 *KW*) und der Änderung in der Ankerrückwirkung (0·4 *KW*) und in den Endverbindungen auftretende Verluste (7·7 *KW*). Die Erregerverluste betragen 7 *KW*, die Reibungsverluste 52 *KW*, zusammen 195 *KW* bei $\cos\varphi = 1$ und 200 *KW* bei $\cos\varphi = 0·8$. Dies gibt einen Wirkungsgrad von 96·2 bezw. 95·2%.

Die maximale Erwärmung des Statoreisens war 39° C (Thermometermessung) die des Erregerkupfers 40° C, des Statorkupfers 29° C (Widerstandsmessung). Um den Einfluß künstlicher Ventilation festzustellen, wurden am Rotor Ventilationsflügel angebracht; die Temperaturerhöhung über der Raumtemperatur in 2 *m* Entfernung beträgt 32° C. Die Kapazität zwischen Wicklung und Eisen war 0·145 Mfd.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnen", 4. 10.—4. 11. 1907.)

Ankerrückwirkung bei Synchronmotoren. Langsdorf. Der Verfasser erweitert die, in einer früheren Veröffentlichung*) entwickelten Gleichungen und Diagramme, unter den gleichen Annahmen einer konstant bleibenden und gleichmäßig verteilten magnetischen Dichte bei ungesättigtem Felde auf die Berechnung des maximalen und minimalen Ankerstromes. Unter Benützung der früher entwickelten Hilfsgrößen wird der Ankerstrom in eine horizontale und vertikale Komponente zerlegt und die Werte $i_{min} = \frac{m E_0 - F}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ und $i_{max} = \frac{m E_0 + F}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ abgeleitet und graphisch dargestellt, als Summe bezw. Differenz der Komponenten der Zählerwerte. Bedeutet P die äußere Motorleistung, $i^2 r$ den Ohmschen Verlust im Anker, E_0 die Klemmenspannung und ist für $\cos\varphi = 0$ die Hilfsgröße $U^2 = \left(\frac{E_0}{2r}\right)^2 - \frac{P}{r}$ bezw. $U = \frac{E_0}{2r} - i_m$, so stellt i_m die minimale Stromstärke für eine gegebene Leistung P dar. Man erhält sodann aus dem Polardiagramme durch einfache Konstruktion die sogenannten „V-Kurven" als Beziehung zwischen Erreger- und Ankerstromstärke.

(„El. World" 30. 11. 1907.)

*) Vergleiche „E. u. M." 1907, H. 35, S. 640.

*) Siehe Ref. „E. u. M." H. 48, S. 936.

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Allgemeine Betrachtungen über Schaltapparate. Harris.

1. Es gibt drei Haupttypen von Schaltapparaten:

a) Schalthebel, bei welchen durch eine Bewegung seitens des Bedienenden Ein-, Aus- und Umschalten bewerkstelligt wird.

b) Ausschalter, welche gewöhnlich durch Feder- oder Schwerkraft geöffnet und durch einen Klinkmechanismus geschlossen erhalten werden. Der Klinkmechanismus kann entweder von Hand oder automatisch durch irgend eine Wirkung ausgelöst werden.

c) Schmelzsicherungen.

2. Der Spannungsabfall durch Kontaktwiderstand hängt von Stromdichte und Flächendruck ab. Der Verfasser gibt für eine Stromdichte von 13·7 A/mm^2 folgende Werte für den Spannungsabfall:

Flächendruck kg/cm^2	205	63	35	21	15
Spannungsabfall Millivolt . . .	10	20	30	40	50

3. Es sind folgende Verfahren zur Lichtbogenlöschung üblich *a)* Öl, *b)* Magnet, *c)* Blaswirkung des Bogens, *d)* Einschluß in Pulvermasse. Öl hat folgende Nachteile: Niedriger Flammpunkt, Beschädigung durch Spritzöl, Karbonisierung. Magnetische Funkenlöschung hat folgende Nachteile: Geräusch, Beschädigung durch Metalldampf. Verfahren *c)* hat den Fehler, daß es zur Einleitung der Blaswirkung der Entstehung eines Lichtbogens bedarf und den Nachteil einer Beschädigung durch geschmolzene Metallteilchen. Verfahren *d)* kommt nur für Sicherungen zur Anwendung.

4. Die Unterbrechung eines Stromkreises erfolgt am raschesten in einer gekapselten Schmelzsicherung mit feinen unter Spannung gehaltenen Schmelzdraht (etwa $^1/_{25}$ Sek.). Gewöhnliche Schmelzsicherungen brauchen etwa $^2/_{25}$ Sek. Automatische Ausschalter mindestens $^1/_{25}$ Sek.

(„El. Journal", November 07.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Zur Messung des Koeffizienten der gegenseitigen Induktion bedient sich A. Campell des Vibrationsgalvanometers. Das Galvanometersystem (Fig. 2) besitzt eine bifilar zwischen einer Feder und einem Kokonfaden aufgehängte Spule, die in dem schmalen Spalt zwischen zwei ein starkes Magnetfeld bildenden Polschuhen schwingend eingehängt ist. Durch Änderung der Spannung der Feder, der Bifilarität vermittels der Brücke *b* etc. kann die Frequenz der Schwingungen bis 700 oder 800 pro Sek. abgeändert werden. Mit zunehmender Frequenz nimmt die Empfindlichkeit im umgekehrten Verhältnis ab; sie wird vorzugsweise von der Dämpfung beeinflußt, welche so klein wie möglich gehalten werden muß. Für Schwingungen bis 200 pro Sek. macht man daher den Spiegel höchstens 1 *cm* groß, für höhere Schwingungszahlen eher kleiner. Die Federspannung soll $^1/_2$—1 *kg* betragen. Um die Frequenz des schwingenden Systems zu bestimmen empfiehlt sich folgende Schaltung (Fig. 3 nach Hughes) *E* ist die Quelle für sinusförmigen Strom, *m* eine gegenseitige Induktion, *L* eine Selbstinduktion vom Widerstand *P*; *Q*, *R* und *S* sind Widerstände. Der Schleifkontakt *Z* wird so lange verschoben bis der Galvanometer stromlos ist. Dann gelten die Bezeichnungen

Fig. 3.

$$Q \,.\, R - S \,.\, P = p^2 M \,.\, L$$

und

$$M (P + Q + R S) = S \,.\, L$$

Fig. 2.

wobei $p = 2 \pi n$ (*n* Schwingungszahl) bedeuten. Daraus läßt sich die Schwingungszahl ermitteln.

Mit diesem Galvanometer kann man den Koeffizienten der gegenseitigen Induktion nach der allbekannten Methode von Carey-Foster bestimmen. Hiebei wird ein Widerstand und eine Kapazität in zwei Zweige, die gegenseitige Induktion mit einem Widerstand in die anderen beiden Zweige einer Wheatstoneschen Brücke geschaltet.

Die Messungen sollen viel genauere Resultate als nach der bisherigen Methode (mittels rotierenden Unterbrechers und ballistischem Galvanometer) geben.

(„The Electr.", Lond. 25. 10. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Antriebe in Textilfabriken bespricht Wordhouse. Mit Rücksicht auf die konstante Tourenzahl sind Drehstrom-Asynchronmotoren eher am Platze als Gleichstrommotoren. Die Energiekosten werden nach den bei einer durch Riemen von einer Dampfmaschine angetriebenen Spinnereien enthaltenen Daten auf Grund der indizierten *PS*/Std. berechnet, wobei die Belastung als konstant angenommen wird. Dies ist nicht ganz richtig, weil der Kraftbedarf der Spinnereimaschinen oftmals während des Tages Schwankungen unterworfen ist; auch die Witterung hat auf den Kraftbedarf Einfluß. Die Nachteile des Gruppenantriebes bestehen darin, daß sich die Maschinen gegenseitig beeinflussen und Unregelmäßigkeiten in der Tourenzahl einer Maschine auf die andere übertragen werden. Durch den Fortfall des Riemens bei Einzelnantrieb können 30—50% an Energie gespart werden. 30 *m* Transmission verzehren im Mittel 1 *KW* pro Stunde. Beim Einzelantrieb kann man auch den Raum besser ausnützen, weil man in der Aufstellung der Maschinen durch nichts behindert ist. Bei der Anlage einer neuen Spinnerei mit elektrischem Antrieb kann man Ersparnisse erzielen durch einen leichteren Fabriksbau, leichtere Transmissionen; die ersten belaufen sich auf 10%, während man an Transmissionskosten 50 bis 60% erspart. Beim Anschluß an ein Netz erspart man auch Kessel, Maschinen etc. und hat den Vorteil, daß die Tourenzahl eine konstantere ist, als wenn man selbst in der Spinnerei in kleineren Maschinen den Strom erzeugt.

(„The Electr.", Lond., 22. 11. 07.)

Elektrischer Antrieb von Papiermaschinen. Die Einrichtungen der Papierfabrik Droogenbosch werden beschrieben. Es ist eine 440 *PS*-Dampfmaschine (9 Atm., 145 Touren) zum Antrieb einer Gleichstromdynamo von 130 *KW* vorhanden; letztere besitzt auf dem Anker zwei Wicklungen mit getrenntem Kollektor, jede für 115 *V* bestimmt. Es sind zwei Papiermaschinen aufgestellt, eine für eine Tagesleistung von 5 *t* von einem 50 *PS* Motoren mit 137 bis 1000 Touren pro Minute angetrieben, eine zweite für 10 *t* Papier von $2^1/_4$ *m* Breite Tagesleistung besitzt einen 70 *PS* Motor, der mit einer zwischen 120 und 960 Touren variablen Geschwindigkeit laufen muß, entsprechend der Papiergeschwindigkeit von 12·5 bis 100 *m*. Der Motor besitzt ebenfalls zwei Ankerwicklungen mit getrennten Kollektoren. Zur Einstellung der Tourenzahlen sind zwei Kontroller vorhanden, die von einem Handrad aus betätigt werden können. Der eine Kontroller kann durch verschiedene Schaltung der Anker des Motors mit den drei von der Dynamo ausgehenden Leitern drei Grundgeschwindigkeiten von 120, 240 und 480 min. Touren herstellen; die Zwischenlagen erreicht man durch den zweiten, die Erregung des Motors beeinflussenden Kontroller. Die einzelnen Schaltungen, sowie das Verhalten der elektrischen Größen bei verschiedenen Geschwindigkeiten sind aus Fig. 4 zu ersehen.

Fig. 4.

In einer zweiten Papierfabrik in Verviers ist der Antriebsmotor jeder Papiermaschine mit einem zugehörigen Generator verbunden und die Tourenänderung erfolgt durch Änderung der Erregung des Generators mittels eines Reglerwiderstandes und der des Motors mittelst eines zweiten, wobei für die Erregung eine besondere Stromquelle von 120 *V* vorgesehen ist, an welcher noch kleinere Motoren und die Lampen angeschlossen sind.

Die Dynamo kann bis zu 75 *KW* bei Spannungen von 37 bis 375 *V* leisten, so daß der Motor mit Hilfe beider Rheostaten Touränderungen von 65 bis 650 pro Minute ausführen kann.

(„La rev. électr.", Paris, 15. 10. 07.)

Ermittlung der höchsten Geschwindigkeit, der Beschleunigungs- und Verzögerungsdauer elektrisch betriebener Fördermaschinen beim Anfahren und Stillsetzen mit konstantem Strom. Kulka. Bei einer Fördermaschine ohne Unterseil nimmt infolge des veränderlichen Seilgewichts die erforderliche Zugkraft proportional der Zeit ab. Eine solche Fördermaschine kann auf zweifache Weise gesteuert werden. *a)* Beschleunigung und Verzögerung sind konstant. In diesem Falle ist der Strom veränderlich, die Beobachtung des Amperemeters sichert daher keineswegs die richtige Beherrschung des Steuervorgangs.

b) Die Beschleunigung nimmt während des Anfahrens zu, die Verzögerung während des Stillsetzens ab, u. zw. derart, daß der Strom während dieser Perioden konstant bleibt. Bei diesem Verfahren ist eine sichere Überwachung des Steuervorgangs möglich und Anfahren und Stillsetzen erfolgen sanfter als bei *a)*. Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, zu ermitteln, wie bei gegebener Teufe, Aufzugsdauer, Aufangsbeschleunigung und Endverzögerung, Seilgewicht und Gewicht der bewegten Massen der Fördergang auf seine drei Abschnitte: Anfahren, volle Fahrt und Stillsetzen zu verteilen ist, damit die Forderung *b)* erfüllt ist. Er gibt eine zeichnerische Lösung dieser Aufgabe an Hand von Kurven, welche für alle praktisch vorkommende Werte der Beschleunigung und Verzögerung entworfen werden.

(E. T. Z. 12. 12. 07.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Einen leichten Motorwagen für die Wiener städt. Straßenbahnen beschreibt L. Spängler. Der Wagen mißt 8·825 *m* zwischen den Puffern und 2·04 *m* in der Breite; bei einer Grundfläche von 16·575 m^2 wiegt er 2950 *kg* leer. Die elektrische Ausrüstung, bestehend aus zwei Motoren für 25 *PS* Stundenleistung, wiegt 2400 *kg*, die Nutzlast (24 Personen) 2800 *kg*. Das Gesamtgewicht beträgt leer 5350 *kg*, also um 2000 *kg* weniger als Motorwagen dieser Größe sonst wiegen. Voll besetzt wiegt der Motorwagen 7150 *kg*, d. i. 430 *kg* pro m^2, so daß er über eine Brücke, die eine Maximalbelastung von 450 *kg* pro m^2 aushält, noch fahren kann. Durch ein mit dem Wagenkasten fest verbundenes genietetes eisernes Untergestell mit Sprengwerk und durch eine Holzeisenkonstruktion für die Wagenlängswände mit festen Fenstern, wobei weiches Holz verwendet wurde, das Dach aus Leinwand hergestellt, Achsen und Räder leicht gewählt und durch eine Vierklotzbremse gebremst werden, war es möglich, das Gewicht so niedrig zu halten. Die Wagen werden mit zwei Anhängewagen fahren, folglich müssen die Motoren für eine Leistung von 18—20 *t* Zugsgewicht bei 26 *km*/Std. befähigt sein. Man erhofft einen um 30% verminderten Stromverbrauch, allerdings höhere Erhaltungskosten. (El. Kraftbetr. u. Bahn. 14. 11. 07.)

Elektrisches Automobil mit Oberleitung, System Mercédès-Electrique-Stoll. Der Stromabnehmer, System Stoll, besteht aus einem kleinen Wagen mit vier Rollen, die auf den zwei Oberleitungsdrähten laufen, je zwei Rollen auf einem Draht, durch ein biegsames Kabel wird der Strom von einem Fahrdraht dem Wagenmotor über den Kontroller zugeführt und zum zweiten Fahrdraht zurückgeführt.

Durch ein hängendes pendelndes Gewicht wird der Stromabnehmer auf die Drähte gedrückt. Auf den hohlen Achsstummel wird der Feldmagnet des Motors aufgekeilt, während dessen Anker in das Rad eingebaut ist. Die Oberleitung wird doppelpolig an Spanndrähten, oder an Masten mit Auslegern befestigt; 1 *km* Oberleitung stellt sich auf 10.000 K bei Holzmasten, 12.000 K bei Eisenmast.

Es wird angegeben, daß der Wagen für 20 Personen mit zwei 20 *PS*, 500 *V* Motoren ausgerüstet, die in die Räder eingebaut sind, unbesetzt 2·2 *t* wiegend, nur 70 *W*/Std. pro *t*/*km*, also 154 *W*/Std. für einen Wagenkilometer braucht; zufolge des geringen Gewichtes sind die Bereitungskosten auch niedriger als bei gewöhnlichen Automobilen.

Eine solche Automobillinie wurde in Gmünd (N. Ö.) errichtet. Ein Wagen macht in 16 Stunden 32—50 Touren vom Bahnhof in die Stadt (2·7 *km* mit 4% Steigung auf 150 *m*). Im ersten Vierteljahr wurden 24.304 Personen befördert und 8030 Wagenkilometer zurückgelegt; Stromverbrauch 1234 *KW*/Std. Bei einem Leergewicht von 2·25 *t* ist das Gewicht des durchschnittlich mit 8 Personen besetzten Wagens 2·85 *t*. Der Verbrauch ist 153·6 *W*/Stde. pro Wagenkilometer oder 54 *W*/Stde. pro *t*/*km*. Die Einnahmen belaufen sich auf K 3147; die Betriebsausgaben sind K 862, Versicherung K 82, Verzinsung und Amortisation (10% für Wagen, 5% für Oberleitung) K 1632. Der Strom wird aus dem Elektrizitätswerk zu 30 Heller pro 1 *KW*/Stde. bezogen.

(„Deutsche Straßen- u. Kleinbahnztg.“, 16. 10.—2. 11. 07.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Elektrische Induktionsöfen und ihre Anwendung in der Eisen- und Stahlindustrie. Engelhardt. Aus dieser Arbeit heben wir folgendes hervor:

1. Man unterscheidet: *a)* Reine Induktionsöfen (Ferranti, Kjellin u. a.), *b)* kombinierte Induktionsöfen (Röchling-Rodenhauser u. a.).

Bei den kombinierten Induktionsöfen wird das flüssige Schmelzgut nicht nur durch Induktionswirkung, sondern auch durch direkte Widerstandserhitzung erwärmt.

2. Zur Verminderung der Streuung bringt man die einander zugekehrten Flächen des primären und sekundären Stromkreises möglichst nahe aneinander. In der Erfüllung dieser Forderung ist man aber durch chemische und metallurgische Rücksichten beschränkt.

3. Das Schmelzgut muß in den Induktionsofen in geschmolzenem Zustand eingebracht werden; der Induktionsofen arbeitet daher mit Kupolöfen oder Konvertern zusammen. Man hat aber gegenwärtig noch nicht Öfen für mehr als 8 *t* Einsatz gebaut, kann also nicht eine ganze Konvertercharge auf einmal verarbeiten.

4. Mit zunehmendem Einsatzgewicht und Badquerschnitt steigt das Verhältnis $\frac{\text{Streuspannung}}{\text{Ohmscher Spannungsabfall}}$ und fällt der Leistungsfaktor. Derselbe beträgt etwa 0·7 für 4 *t* Einsatz und 0·55 für 6 *t* Einsatz. Bei großen Öfen trachtet man die Streuung durch verkleinerte Periodenzahl zu kompensieren. Kombinierte Induktionsöfen haben bessere Leistungsfaktoren als reine Induktionsöfen.

5. Das Schmelzgut eines Induktionsofens befindet sich in steter Bewegung und ist es nicht erforderlich, zur Herbeiführung einer solchen künstliche Hilfsmittel vorzusehen. Der Verfasser erklärt die Eigenbewegung des Bades durch ein Schiefstellen der Badoberfläche infolge der Streuung.

6. Eisenkern und die Primärspule müssen gegen die strahlende Wärme geschützt werden. Letztere wird mit Wasser- oder Luftkühlung versehen.

7. Öfen für das Umschmelzen reiner Rohstoffe werden mit Abstich, solche für Raffination von vorgearbeitetem Material meist kippbar gebaut. Die Kippvorrichtung kann elektrisch oder hydraulisch betätigt werden.

8. Die Energieaufnahme eines Induktionsofens bleibt während der ganzen Dauer einer Charge annähernd unveränderlich. Im Anfang ist sie allerdings etwas höher, beim Abstich etwas geringer.

9. Übersicht über die bisher ausgeführten von im Bau befindlichen großen Induktionsofen, Bauart Kjellin, Röchling-Rodenhauser. Hiezu kommen noch etwa sieben Induktionsöfen anderer Systeme.

Aufstellungsort	System	KW	Einsatz kg	Periodenzahl
Völklingen	Kjellin	750	bis 8500	5
Essen	„	750	8500	5
Gleiwitz	„	175	1500	25
Kladno	„	440	4000	7
Vöcklabruck	„	65	400	44
Gurtuellen	„	330	3800	13
Araya	„	215	1500	25
Sheffield	„	175	1100	
London	„	60	160	
Gysinge	„	175	1500	25
Guldsmedhütte	„	750	8500	
Philadelphia	„	60	100	
Niagara Falls	„	150	800	
Niagara Falls	„	60	100	
Völklingen	Röchling-Rodenhauser	400	3000	5
Völklingen	„	90	700	5
Dommeldingen	„	90	700	

10. Energieverbrauch bei der Stahldarstellung im Induktionsofen:

Arbeitsprozeß	KW/St. pro t Stahl
Erz + Reduktionsmittel	zirka 2500
Erz + kaltes Roheisen	„ 2500
Erz + flüssiges Roheisen	zirka 1100
Schrott + kaltes Roheisen	„ 1100
Schrott + flüssiges Roheisen	600—1200
Nachraffination im Anschluß an Konverter	150—200

11. Der thermische Wirkungsgrad der Kjellin-Öfen beträgt 50—80%, der der kombinierten Öfen ist noch höher. Die Arbeitstemperatur liegt zwischen 1600—1850° C.

12. Das Ausführungsrecht für Österreich für die Kjellin-, Röchling-Rodenhauser-Patente besitzt die Siemens & Halske, A.-G. („E. T. Z.“, 31. 10., 7. 11., 14. 11. u. 21. 11. 07.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Über Hochspannungskabel und ihre Prüfung. Feldmann-Herzog. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Es wird neuerdings mehrfach versucht, den Isolierstoff in konzentrischen Schichten mit nach außen hin abnehmenden

Dielektrizitätskonstanten anzuordnen. Damit soll dem Umstand Rechnung getragen werden, daß das Spannungsgefälle von innen nach außen logarithmisch abnimmt.

2. Nach Berechnungen von Levi-Cività ist die dielektrische Beanspruchung des Isolierstoffs in einem verseilten Kabel um 25—30% größer als bei Anwendung eines Volldrahtes von gleichem Durchmesser. Daraus folgt, daß für schwächere Querschnitte Volldraht verwendet und für stärkere Querschnitte die Litze mit Blei umpreßt werden soll.

3. Die von Nagel*) vorgeschlagene Unterteilung des Isolierstoffs durch Metallschichten zwecks Erzielung eines gleichmäßigen Spannungsgefälles empfiehlt sich auch bei der Vornahme von Kabelprüfungen bei sehr hohen Spannungen.

4. Es empfiehlt sich nicht, mit Höhe und Dauer der Prüfspannung allzu weit zu gehen, da dadurch ein gesundes Kabel dauernd geschwächt werden kann. Beanspruchungen über 10.000 V/mm sind für kurze Zeit zur Auffindung von Herstellungsfehlern zulässig, für längere Zeit wirken sie schädigend.

5. Kurze Stücke verhalten sich bei der Prüfung gewöhnlich günstiger als längere. Dies erklärt sich nach Kath dadurch, daß, je kürzer das Kabel, desto geringer die Wahrscheinlichkeit, daß Fehlerstellen in benachbarten Isolationsschichten aufeinander fallen. („E. T. Z.", 5. 12. 07.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Herabsetzung des Funkenpotentiales durch Bestrahlung der Funkenstrecke mit Kathodenstrahlen. J. Herweg, Greifswalde. Die Einwirkungen der verschiedenen Strahlungen auf die elektrischen Entladungen in Gasen sind bereits Gegenstand zahlreicher Arbeiten gewesen, darunter auch einiger exakt messender. Die Ergebnisse dieser Arbeiten stehen jedoch miteinander nicht in völliger Übereinstimmung, ja es zeigen sich sogar Widersprüche. Entdeckt wurde der Einfluß der Strahlung auf die Funkenentladung von Hertz. Weitere Versuche hat Arrhenius unternommen und bereits auf die Erhöhung des Leitvermögens der Luft als Ursache der Erscheinungen hingewiesen. Die Arbeiten von Wiedemann und Ebert zeigten, daß die Erscheinungen auch mittels Influenzmaschine erreicht werden können und daß sie allein an der Kathode auftreten. Die folgenden Arbeiten von Warburg und gleichzeitig von Swyngedauw befaßten sich bereits mit der von Jaumann entdeckten Verzögerung der Funkenentladung, die bei plötzlichem Anlegen der Potentialdifferenz sich zeigt. Nach Warburg besteht nun die Wirkung der Bestrahlung lediglich darin, daß diese Verzögerung aufgehoben wird, während Swyngedauw annahm, daß das Funkenpotential herabgesetzt werde. Die weiteren Arbeiten haben gezeigt, daß beide in gewissem Sinne Recht hatten. Der Ionisationszustand der Luft hat nach der heute allgemein gültigen Annahme den entscheidenden Einfluß auf die Entladungserscheinungen. Ist in der Funkenstrecke Ionenmangel vorhanden, so wird die erwähnte Verzögerung eintreten und durch die die Ionen vermehrende Bestrahlung aufgehoben werden können; bei weiterer Steigerung der Ionisation wird jedoch auch eine Herabsetzung des Funkenpotentiales eintreten. Herweg hat nun, um den Sachverhalt zu klären, eingehende Versuche unternommen und ist zu folgenden Resultaten gelangt: Das Funkenpotential wird durch Bestrahlung, d. h. Ionisation der Funkenstrecke stets herabgesetzt. Je stärker die Ionisation ist, desto stärker ist auch die Herabsetzung, doch wird ein bestimmter Wert nicht überschritten, der dann erreicht ist, wenn die Ionisation so stark ist, daß die Stromstärke in der Funkenstrecke sehr weit von der Sättigungsstromstärke entfernt ist. Für verschiedene Gase sind diese Grenzwerte verschieden; bei einer Funkenstrecke zwischen Platten geht die Herabsetzung in Kohlensäure bis auf $^1/_2$, in Luft bis auf $^1/_{2 \cdot 3}$ und in Wasserstoff bis auf etwa $^1/_3$. Für kleine Funken ist die Herabsetzung unabhängig von der Funkenlänge und vom Elektrodenmaterial. („Ann. d. Phys.", Nr. 12, 1907.)

Ursprung der Wärmeentwicklung bei Absorption von Röntgenstrahlen. E. Angerer, Würzburg. Wien hat die Ansicht ausgesprochen, daß die Wärmeentwicklung, die bei der Absorption der Röntgenstrahlen und der ultravioletten Lichtstrahlen auftritt, zum Teil durch den Zerfall der Atome des bestrahlten Körpers bewirkt werde. Die Körper senden ja unter dem Einfluß dieser Bestrahlung negative Elektronen aus, deren Geschwindigkeit von der Art und der Intensität der erregenden Strahlung unabhängig ist. Etwas später hat Bumstead dieselbe Meinung ausgesprochen, indem er auf den Zerfall der radioaktiven Elemente hinwies, die spontan negative Elektronen aussenden und bei denen die Wärmeentwicklung nachgewiesen ist. Er begründete seine Ansicht durch Versuche, indem er annahm, daß verschiedene Metalle einen verschiedenen Betrag der durch den Zerfall bedingten Wärmeentwicklung zeigen müßten, wenn der durch reine Absorption entstehende Betrag gleich gemacht würde. Er führte dies für Zink und Blei durch und fand bei Blei die doppelte Wärmeentwicklung gegenüber der bei Zink. Dieses Ergebnis wäre von der größten Bedeutung nicht nur für die Kenntnis der Röntgenstrahlen, sondern auch für Theorie der Unwandelbarkeit der chemischen Elemente. Angerer hat daher die Versuche Bumsteads unter Anwendung einer sehr genauen und empfindlichen Methode nachgeprüft und fand sie nicht bestätigt. Es zeigte sich vielmehr, daß bei einer genauen Durchführung der Versuche der Unterschied in der Erwärmung der beiden Metalle ein derart kleiner ist, daß der von Bumstead behauptete Effekt, wenn er überhaupt vorhanden ist, einen so geringen Anteil an der Wärmeentwicklung hat, daß er bei Messungen dieser nicht in Betracht kommen kann. („Ann. d. Phys.", Nr. 12, 1907).

Anodenstrahlen. E. Gehrcke und O. Reichenheim, Berlin. Die Genannten haben die Strahlen untersucht, die auftreten, wenn Natrium, Lithium oder Strontium als Anode dient. Sie konstatierten zunächst das Vorhandensein des Dopplerschen Effektes (Verschiebung der Spektrallinien), wodurch die Strahlen den bekannten Kanalstrahlen angereiht werden. Sie bestimmten ferner das Verhältnis $\frac{\varepsilon}{\mu}$ und erhielten durch Vergleich der Masse der Teilchen mit der Masse des Wasserstoffteilchens stets mehr oder minder genau das Atomgewicht des betreffenden Elementes. Auch das Verhalten im magnetischen Felde wurde geprüft bezw. die Ablenkung der Strahlen in einem solchen konstatiert, wodurch wieder die Anknüpfung an die bekannten Eigenschaften der Anodenstrahlen gefunden war. Aus allen diesen Versuchen läßt sich schließen, daß die von Natrium, Lithium und Strontium erzeugten Anodenstrahlen aus geschleuderten Ionen des betreffenden Metalles bestehen und daß die Energie der Strahlung hauptsächlich aus dem elektrischen Kraftfelde stammt, das sie durchlaufen, in diesem Falle also vom Anodenfall. Ein großer Teil der Strahlen nimmt seinen Ausgang von der Anode selbst und verhält sich nach denselben Gesetzen, die auch für die Kathodenstrahlen gelten, so daß eine sehr weitgehende Parallele zwischen den Anoden- und den Kathodenstrahlen ersichtlich ist. („Phys. Zeitschr." Nr. 21, 1907).

Verschiedenes.

Elektrisch betriebener Drehkran auf den Schiffswerften in Clydebank, der zur Armierung der beiden Schiffe „Lusitania" und „Mauretania" diente, hat eine maximale Tragfähigkeit von 150 t. Auf einer Eisenkonstruktion von 12·2 m Seitenlänge an der Basis und 10·4 m an der Spitze in 38·4 m Höhe reicht der 73·2 m lange drehbare Ausleger, dessen einer die Laufkatze tragender Arm 45·7 m lang ist; der Ausleger mißt in der Höhe am Drehpunkt 7·9 m, an den Enden 4·5 bzw. 2·1 m und ist 5·4 m breit von 48·7 m Höhe vom Erdboden trägt er vier Schienen, auf welchen die 12 Räder der Laufkatze laufen.

Letztere besitzt zwei Seile von je $12^1/_2$ cm Dicke, die auf einer Trommel von 3 m aufgewickelt werden, welche am kürzeren Ende des Auslegers gelagert ist und durch zwei 50 PS Motoren von 220 V, 350 Touren mittels Zwischenvorgelege angetrieben wird. Auf der Welle des letzteren sitzen vier voneinander unabhängige Bremsen; eine automatisch wirkende hydraulische Bremse aus zwei Zylindern bestehend, die Wasser durch eine regelbare Öffnung mit großem Widerstand preßt, wenn die Trommel im Sinne der Lastsenkung verdreht wird und widerstandslos wirkt beim Lastheben; die dabei dem Wasser zugeführte Wärme wird durch Kühlung der Druckzylinder abgeführt. Ferner eine mechanische und zwei elektrische Bremsen. Das Lastheben kann mit zwei Geschwindigkeiten 1·5 und 2·25 m pro Minute erfolgen. Kleinere Lasten werden mittels eines zweiten Seiles von einer kleineren, vor der ersten gelagerten Trommel von 1·37 Durchmesser (Antrieb ein 50 PS-Motor) mit 3·75 und 15 m gehoben. Das Lastsenken wird hiebei von drei Bremsen beherrscht. Die Laufkatze selbst wird von einem Seil am Ausleger verfahren; das Seil ist um eine dritte Trommel von 0·685 m Durchmesser geschlungen und wird von einem Motor mit 12 bezw. 30 m pro Minute bewegt. Der Ausleger wird durch einen Elektromotor verdreht und kann $^1/_{10}$ oder $^2/_{10}$ Umdrehungen pro Minute machen.

12.500 PS Turbinen für die Trollhättanwerke, Schweden. Die staatliche Wasserkraftzentrale an den Trollhättanfällen hat kürzlich den Mek. Werkstaden in Kristinehausen (Schweden) zwei Wasserturbinen von je 12.500 PS in Auftrag gegeben, welche bei einem Gefälle von 30 m mit 187 U. p. M. als horizontale

*) Vgl. „E. u. M." 1906, S. 567.

Zwillingsturbinen in Blechgehäuse (5·5 *m* Durchmesser) ausgeführt werden. Das Wasser wird jeder Turbine mittels Rohrleitung von 60 *m* Länge und 4·5 *m* Durchmesser zugeführt. Die Geschwindigkeitsregelung erfolgt automatisch mit Öldruck von 20 Atm. von je einer, von der Turbinenwelle betriebenen Ölpumpe.

Elektrische Bahnanlagen in Buenos Aires. Bei einer Bevölkerung von 1·1 Millionen hat die Hauptstadt Argentinas die Umwandlung sämtlicher Pferdebahnlinien in elektrischen Betrieb in Angriff genommen, welche sich bis auf 170 *km* Länge in das Innere des Landes erstrecken. Im Jahre 1906 wurde ein provisorisches Kraftwerk von 2250 *KW* Leistung zum elektrischen Betrieb von ca. 40 *km* der Straßenbahnen errichtet; die Betriebslänge soll durch Aufstellung eines weiteren 750 *KW* Generatorsatzes verdoppelt werden. Der Fahrpark besteht aus 140 halbgeschlossenen Motorwagen für 32 Personen, mittels 2 Motoren à 40 *PS* der British Westinghouse Co. angetrieben. Interurbane Personenwagen sollen mit vier Motoren à 50 *PS* ausgerüstet werden, desgleichen elektrische Lokomotiven für Lastverkehr auf der Landstrecke (Ferro Carril Central de Buenos Aires).

Drahtlose Telegraphie zwischen Amerika und Europa.*) Fessenden hat in verschiedenen Fachzeitschriften eine Richtigstellung verschiedener Angaben über den Erfolg der Marconitelegraphie zwischen Glace Bay und Clifton veröffentlicht. Es geht hieraus folgendes hervor:

1. Die Anzahl der am 18. Oktober über den atlantischen Ozean drahtlos vermittelten Worte betrug 1400, nicht 14.000. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt normal drei, unter Einrechnung der zahlreichen erforderlichen Wiederholungen sieben Worte pro Minute. Selbst bei einer Steigerung auf 20 Worte per Minute ist die Übertragungsgeschwindigkeit der transatlantischen Duplexkabel (80 Worte per Minute) noch nicht annähernd erreicht.
2. Der Geheimverkehr ist auch bei gerichteter Telegraphie nicht aufrecht zu erhalten und nur mit Geheimschriftzeichen möglich.
3. Betriebsstörungen sind häufiger als beim Kabel.
4. Die Weiterbeförderung am Landwege ist mit Schwierigkeiten verbunden.
5. Die Angabe, daß die transatlantische Radiotelegraphie geschäftsmäßig eröffnet sei, ist als verfrüht zu betrachten.

*) Vergleiche „E. u. M." 1907 S. 861 und 921

Literatur-Bericht.

La Construction des Machines Electriques. Julien Dalémont. Paris, Ch. Beranger, 1907. 138 Seiten, 139 Figuren.

Der Autor gibt hier nicht die theoretischen und konstruktiven Grundlagen des Dynamobaues, sondern die Arbeitsmethoden und Arbeitsmittel der Werkstätten für Dynamobau an. Er will den jungen Studenten und Ingenieur in die elektrotechnische Werkstättenpraxis einführen. Im ersten Kapitel werden behandelt die Werkstätte und ihre Organisation; im zweiten die magnetischen Anforderungen an die Dynamobleche, deren Isolation, das Stanzen der Bleche und der Nuten, sowie die Herstellung der Pol- und Transformatorenschnitte. Daran schließt sich das wichtige Kapitel über die Disposition und Ausführung der Wicklungen für Gleich- und Wechselstrommaschinen, das fast die Hälfte des Buches beansprucht; Hand- und Schablonenwicklungen, Erreger- und Transformatorenwicklungen sowie die Wicklungen von Maschinen für hohe Geschwindigkeiten werden eingehend erörtert. Auf die Besprechung des Kollektorbaues folgt ein Kapitel über den Zusammenbau und die Montage der elektrischen Maschinen unter Berücksichtigung der Ventilation, des Justierens der Nuten und des Ausbalancierens. Ein Anhang behandelt die Fabriksorganisation, die Zeitkontrolle, die Lohnfragen und die Prüfung der Maschinen. Das Werk enthält eine stattliche Reihe recht anschaulicher photographischer Reproduktionen aus verschiedenen elektrotechnischen Werkstätten. Der Gegenstand selbst ist bereits früher in dem schon 1904 bei F. Enke erschienenen zweiten Bande des „Handbuches der elektrotechnischen Praxis" (Einrichtung und Betrieb elektrotechnischer Fabriken) ausführlich behandelt; es findet sich auch eine Reihe von Figuren aus diesem letzten Werke in dem französischen Werke wieder. *F. N.*

Armature Construction. H. M. Hobart und A. G. Ellis. London, Whittaker & Co. 1907. 348 Seiten, 420 zum Teil farbige Figuren. Preis 15 s.

Auch dieses Werk beschäftigt sich, wie das vorstehende, in einer Reihe Kapitel mit der Fabrikation elektrischer Maschinen, speziell mit der Herstellung des Dynamoankers und der Wicklungen für Gleich- und Wechselstrom. Die Verfasser behandeln zunächst die Dynamobleche, ihre magnetischen Eigenschaften, die magnetischen Untersuchungsmethoden, die Scheren, Stanzen und Pressen zur Herstellung von Blechringen und Segmenten sowie der Nuten; bei Aufzählung der Firmen, die Blechstanzen herstellen, ist allerdings die bedeutende Firma Kircheis ganz ausgelassen. An die Bleche schließt sich in natürlicher Folge die Besprechung der Ankerkörper und der Statoren von Wechselstrommaschinen sowie die der Luftkanäle. Nunmehr folgt der Zusammenbau der aktiven Bleche im Ankerkörper, bezw. im Gehäuse; den Kurzschlußankern wird ein besonderes Kapitel gewidmet, ebenso dem Aufbau der Kommutatoren unter besonderer Berücksichtigung der raschlaufenden Maschinen. Die Gleich- und Wechselstromwicklungen werden zunächst durch zahlreiche, teilweise zwei- oder dreifarbigen Wickelschemen und Tabellen in ihrem Wesen klargelegt, dann werden Angaben über die Isolation der Wicklungen gemacht sowie zahlreiche Wickelformen und Hilfsvorrichtungen zur Herstellung von Gleich- und Wechselstromwicklungen an Hand von Photographien und Skizzen erläutert, wobei auch die für Wechselstrommaschinen verbreiteten Handwicklungen zu ihrem Rechte kommen. Mit einigen Anweisungen zum Bandagieren und Ausbalancieren sowie mit Angaben über Prüfungen von Wicklungen schließt das Werk, das, wenn es auch vielfach Bekanntes und früher Veröffentlichtes enthält, doch namentlich von dem wichtigen Werkstättenstandpunkt aus die Beachtung des Studenten und des in der Praxis stehenden Ingenieurs in vollem Maße verdient. *F. N.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfkessel.

Kesselsysteme.

Eine Erfindung von Henry Andrews Neal und Arthur Pye-Smith in London betrifft einen stehenden Heizröhren-Dampfkessel, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit quergeteiltem Heizraum innerhalb eines ringförmigen Verdampfungsraumes, welcher von den Heizgasen in bekannter Weise erst nach außen, dann nach innen durchzogen wird. Die Erfindung besteht darin, daß von dem unteren, den Feuerraum bildenden Teil des Innenheizraumes ein zur Brennstoffzuführung dienendes Rohr durch den oberen Teil des Heizraumes durchgeführt ist. Ferner ist zur Verhütung des Durchbrennens die den Innenheizraum teilende und das Brennstoffzuführungsrohr tragende Querwand gegebenenfalls hohl gestaltet, um durch den Hohlraum Dampf oder Abdampf zu führen und dadurch einerseits die Wand zu kühlen, andererseits ihre Hitze auszunützen. (D. R. P. Nr. 186.215.)

Jacob Baeder in Pfeddersheim (Rheinh.) erwarb ein Patent auf Flammrohrkessel mit Siederöhren im Flammrohr. Das Wesen der Erfindung liegt darin, daß die Siederöhren so gewunden und aneinandergefügt sind, daß sie eine geschlossene schraubenförmige Führungswand bilden, welche die Feuergase zwingt, neben der fortschreitenden Bewegung gleichzeitig auch eine kreisende Bewegung auszuführen. Die Siederohre münden vorn in ein Querrohr und hinten in eine Kammer, an die die Speiseleitung angeschlossen ist. Das vordere Querrohr kommuniziert mit dem Wasserraum des Kessels, so daß das Speisewasser, nachdem es die Siederohre durchflossen hat, in den Kessel gelangt. (D. R. P. Nr. 187.382.)

Gegenstand der Erfindung des Gustav Dürr in Düsseldorf ist eine Einrichtung, welche bei Großwasserraum-Kesseln, namentlich bei Cornwall-Kesseln, die bekanntlich recht mangelhafte Wasserzirkulation erhöhen und außerdem die Benützung eines Kettenrostes ermöglichen soll. Zur Erreichung dieses Zweckes erhält der Kessel einen Vorbau, innerhalb dessen nunmehr der Rost angebracht wird. Dieser Vorbau wird in Form eines kleineren Wasserrohrkessels ausgeführt, wobei die Teile mit dem Hauptkessel so in Verbindung stehen, daß sie infolge der in der Nähe des Rostes auftretenden hohen Erhitzung des Wassers auf das im Großwasserraumkessel befindliche Wasser so einwirken daß die Zirkulation des letzteren beschleunigt wird. Innerhalb des Kesselvorbaues kann ein Kettenrost beliebiger Konstruktion leicht untergebracht werden und es wird dabei auch möglich, alle die Konstruktionsverbesserungen, die bei Kettenrosten bekannt sind, in Anwendung zu bringen; insbesondere läßt sich der Kettenrost so anordnen, daß er mit der Ummauerung, die ihn zum Teil umgibt, herausgezogen und wieder eingeschoben werden kann, so daß ohne Lösung von Verbindungsschrauben, Abbrechen von Mauerwerk usw., der Rost vollständig in einem Stück herausfahrbar wird. (Ö. P. Nr. 29.797.)

Eine Erfindung des Enrico Roggero in Genua betrifft Wasserrohrkessel mit durch die Wasserrohre geführten Heizrohren und besteht darin, daß die Wasserrohre über der Feuerung in wagrechten Schichten zwischen Sammelkästen angeordnet sind, welche derart abwechselnd miteinander in Verbindung stehen, daß das Wasser den Kessel von unten nach oben auf schlangenförmigem Wege durchströmt.
(Ö. P. Nr. 29.782. D. R. P. Nr. 185.848.)

Um bei Flammrohrkesseln eine lebhafte und zwangläufige Zirkulation des Wassers in entgegengesetzter Richtung zum Zuge der Heizgase hervorzurufen und eine gleichmäßige Erwärmung des Wassers in allen Schichten zu sichern, wird nach der Erfindung der Act.-Ges. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz eine in der Längerichtung des Kessels geneigt angeordnete Blechwand in solcher Höhenlage angebracht, daß sie den Wasserraum in zwei annähernd gleiche Teile teilt und dementsprechend etwa in der Achsenhöhe des oder der Flammrohre verläuft, wobei vorn und hinten genügend große Öffnungen zur Verbindung des Oberraumes mit dem Unterraume frei bleiben.
(D. R. P. Nr. 188.438.)

Eine Erfindung des Henrik Christian Vogt in Kopenhagen betrifft Lokomotivkessel mit einer die Decke der Feuerbüchse bildenden besonderen Wasser- und Dampfkammer und die Feuerbüchse seitlich begrenzenden Röhren. Die Erfindung besteht darin, daß auch die Vorderseite der Feuerbüchse von einer an die Decke anschließenden Wasserkammer gebildet ist, während die seitlichen Röhren gebrochen oder ⊃-förmig gestaltet sind und so ineinandergeschachtelt werden, daß sie an beiden Enden in die vordere Kammer eintreten. Da diese Röhren an beiden Enden in dieselbe Wand der Kammer eingesetzt sind, werden sie keinen so unregelmäßigen Spannungen durch die Hitze der Feuerung unterworfen, wie es der Fall ist, wenn die Rohrenden in verschiedene Wände der Feuerbüchse eingesetzt sind.
(D. R. P. Nr. 185.707.)

Der Gegenstrom-Wasserrohrkessel von Josef Beránek in Brünn (Fig. 1) ist derart konstruiert, daß der Oberkessel (*O*) durch Rohre (*a*), Kammern (*b*) und geneigte, rückwärts abgedeckte Wasserrohre (*c*) mit einem Zwischenkessel (*Z*) verbunden ist, welcher durch Rohre (*h*), Kammern (*i*) und vorne abgedeckte Wasserrohre (*k*) mit den vorderen Kammern (*l*) in Verbindung steht, an welch letztere in den Oberkessel mündende Verbindungsrohre (*m*) angesetzt sind. Die Wasserzirkulation erfolgt im Gegenstrom zum Zug der Feuergase, aus dem Oberkessel (*O*) durch die Wasserrohre (*c*) in den Zwischenkessel (*Z*) und von hier durch die unteren Wasserrohre (*K*) in den Oberkessel zurück. Um die auf dem Wege vom Oberkessel zum Zwischenkessel sich bildenden Dampfblasen in den Oberkessel zu führen, ist der Zwischenkessel durch Rohre (*d*), den Sammelkasten (*f*) und rückwärts abgedeckte Rohre (*g*) mit dem Oberkessel verbunden.
(Ö. P. Nr. 30.814.)

Fig. 1.

Gemäß der Erfindung von Friedrich J. K. Wandschneider in Chemnitz wird bei Kammer-Wasserrohrkesseln mit zu den Endkammern geneigt liegenden Röhren und aus der Rohrwand gepreßten Bördelungen zum Anschluß der Wasserrohre, die Rohrwand derart wellenförmig oder sonst uneben gestaltet, daß die Bördelungen ringsum nahezu gleich hoch gehalten werden können.
(D. R. P. Nr. 183.591.)

Um bei Wasserrohrkesseln mit als Dampfsammler dienendem Oberkessel und bis in denselben reichendem ununterbrochenen Wasserraum den in den Wasserrohren entwickelten Dampf sofort zu entfernen und hiedurch eine Vergrößerung der wasserberührten Heizfläche herbeizuführen, werden nach der Erfindung der Firma Arthur Koppel in Berlin im Scheitel der Wasserrohre gelochte Rohre angeordnet, die den in den Wasserrohren entstehenden Dampf unter dem Druck der bis zum Wasserspiegel des Oberkessels reichenden Wassersäule nach dem Dampfraum führen. Die vorteilhafte Wirkung dieser Einrichtung besteht darin, daß der Dampf — anstatt sich seinen Weg durch nach und nach zu verdrängende Wasserteilchen bahnen zu müssen — gleich nach seiner Entstehung frei in die Dampfableitungsrohre eintreten kann und so viel schneller abgeleitet wird.
(Ö. P. Nr. 30.361.)

Robert Reichling in Königshof-Crefeld konstruiert stehende Dampfkessel mit von Quersiederohren durchsetzter Feuerbüchse derart, daß behufs Erzielung einer möglichst großen Heizfläche die Feuerbüchse oben in einen erweiterten Kesselraum hineinragt, der gegebenenfalls mehreren Unterkesseln gemeinsam ist. Man erhält hiedurch einen Kessel mit schneller Dampfentwicklung, der zugleich die Vorteile eines Großwasserraumkessels aufweist. Die Abführung der Heizgase erfolgt durch den Oberkessel hindurch. (D. R. P. Nr. 188.437.)

Auf eine Einrichtung zur Verhütung der Verschlammung von Kleinwasserraum-Kesseln (Wasserrohr- oder Rohrplattenkesseln) für Schnellverdampfung bezieht sich eine Erfindung der Firma Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinen-Fabriks-Actien-Gesellschaft in Budapest, die darin besteht, daß unter dem Schnellverdampfkessel ein Feuerbüchsenkessel angeordnet ist, dessen oberer Teil mit dem Schnellverdampfer in derart beschränkte Verbindung gesetzt ist, daß das in den Feuerbüchsenkessel gespeiste Wasser nicht eher in den Schnellverdampfer gelangen und sich mit dem in diesem befindlichen Wasser vermischen kann, bevor es zum Sieden erhitzt wurde und seinen Schlammgehalt abgesetzt hat. Hiedurch wird die Ablagerung von Schlamm in den engen, schwer zugänglichen Wasserwegen des Schnellverdampfers vermieden. (Ö. P. Nr. 29.791.)

Um bei Dampferzeugern ohne Wasserraum das im Verdampfungsraum sich absetzende Wasser abzuleiten, wird nach der Erfindung von Carl Lucke in Eilenberg in das Ableitungsrohr eine ständig bewegte Vorrichtung zum Ausschöpfen des Wassers eingeschaltet. Als Schöpfvorrichtung kann beispielsweise ein Rundschieber oder Doppelkolben dienen, oder es können zwei gekuppelte Hähne angewandt werden. Der abwechselnd mit dem Verdampfungsraum und dem Freien in Verbindung tretende Schöpfraum befindet sich im ersten Falle im Rundschieber selbst und liegt bei Verwendung zweier Kolben oder Hähne zwischen diesen. (D. R. P. Nr. 185.708.)

Der Schnelldampferzeuger von Paul Sallières und Augustin Sallières in Neuilly (Seine) hat nach Art der Fieldrohre gestaltete stehende Verdampfungsglieder, deren äußere Rohre den Flammen unmittelbar ausgesetzt sind und bis zur Rotglut erhitzt werden. Die Erfindung besteht darin, daß das Wasser durch die inneren Rohre zugeführt und durch deren fein gelochten Kopf in zerstäubtem Zustand in die äußeren, oben geschlossenen Rohre gedrückt wird, an deren Wandung es herniederrieselt und hiebei eine schnelle Verdampfung erfährt. Für die Beheizung der äußeren Rohre sind die übereinander angeordneten Brenner der Feuerung durch Scheidewände voneinander getrennt und die dadurch geschaffenen Verbrennungsräume durch gesonderte Kanäle mit der Außenluft verbunden.
(D. R. P. Nr. 187.255.)

Dampfüberhitzer.

Die bekannten Überhitzer für Heizröhrenkessel, bei welchen der Überhitzerraum durch Mantelrohre gebildet wird, die die Heizröhren auf einem Teil ihrer Länge umgeben, werden nach der Erfindung von Eduard Pielock in Berlin derart konstruiert, daß im Überhitzerraum Ringe so angeordnet werden, daß sie eine Drosselung und Wirbelung des zu überhitzenden Dampfes bewirken. Eine Ausführungsform dieser Einrichtung besteht darin, daß die Ringe mit geeigneten Aussparungen oder Durchbrechungen versehen und derart bemessen sind, daß sie sowohl das Heizrohr, als auch das Mantelrohr berühren. Behufs Bildung beliebig großer Überhitzer durch Vereinigung mehrerer Einheiten werden die die ringförmigen Überhitzerräume umschließenden Mantelrohre mit ihren Enden an Dampfkästen angeschlossen, die mit geeignet angeordneten Scheidewänden für die Führung des Dampfes versehen sein können. Anstatt der im Überhitzerraum anzubringenden Ringe können auch die Heizbezw. Mantelrohre mit Einschnürungen und Ausbauchungen versehen sein, so daß eine Drosselung und Wirbelung des Dampfes bewirkt wird. (D. R. P. Nr. 187.499.)

Eine Erfindung der Firma Hermann Averkamp in Berlin betrifft Flammrohrkessel, deren Flammrohre im oberen Teil ihrer Länge nach von Wasserrohren durchzogen sind. Um bei solchen Kesseln unter Zuhilfenahme der Dampfüberhitzung eine erhöhte Leistung bei möglichster Raumersparnis zu erhalten, sind in das hintere Flammrohrende Überhitzerrohre so eingebaut, daß sie aus der Rauchkammer L-förmig abgebogen durch die hintere Öffnung des Flammrohres unter die darin eingebauten Wasserrohre in das Flammrohr eingeführt sind.
(D. R. P. Nr. 186.216.)

Um bei Rauchkammerüberhitzern eine Abkühlung der Überhitzerrohrspirale durch die Außenluft zu vermeiden und eine gleichmäßige Verteilung der Heizgase herbei-

zuführen, wird nach der Erfindung von Joseph Lazarus in Fiume die Überhitzerbüchse aus einem Doppelmantel gebildet, dessen Hohlraum in miteinander verbundene Ringkammern geteilt ist, die von dem zu überhitzenden Dampf durchströmt werden. Ferner ist um die Rauchkammer ein ringförmiger, in den Rauchabzug übergehender Rauchgaskanal gelegt, der mit dem Inneren der Rauchkammer durch einen nach unten zu weiter werdenden Ringspalt oder durch nach unten größer werdende Öffnungen verbunden ist. (Ö. P. Nr. 29.127.)

Der Überhitzer von Ernst Weddigen in Breslau ist für Lokomotivkessel bestimmt und besteht aus zwei konzentrisch zu einander über dem Langkessel angeordneten Überhitzerkammern, die von einem einerseits in die Feuerbüchse und andererseits in die Rauchkammer mündenden Heizrohr durchzogen werden. Die die Überhitzerkammern bildenden Rohre vereinigen sich innerhalb eines zwischen Feuerbüchsendecke und Feuerbüchsenmantel befindlichen Verbindungsstutzens zu einer Kammer, die bis unter den niedrigsten Wasserstand in den genannten Stutzen hineinragt und durch deren Mitte das Heizrohr geführt ist. (D. R. P. Nr. 190.152.)

Zur Drosselung und gleichmäßigen Verteilung des Dampfes bei Rohrbündelüberhitzern werden nach der Erfindung von Artur Wilhelm Ekström in Stockholm Storfen benützt, die aus einem die Rohrmündung überdeckenden kappenartigen Oberteil und an diesen angeschlossenen Führungsrippen oder Flügeln bestehen, welch letztere mit ihren unteren Teilen in das Rohrinnere hineinpassen, dagegen mit ihren oberen, breiter abgesetzten Teilen sich auf das Rohrende aufsetzen und eine je nach Bemessung des Absatzes veränderliche Dampfeintrittsöffnung freilassen. (D. R. P. Nr. 188.964.)

Eine Erfindung von Sebastian Ziani de Ferranti in London bezieht sich auf eine Kesselanlage mit Überhitzern für mehrstufige Dampfturbinen, bei der zwischen den einzelnen Turbinen außerhalb der Turbinen liegenden Wiederüberhitzer angeordnet sind. Zweck der Erfindung ist, eine Anordnung zu treffen, um die Wiederüberhitzer wirksam beheizen zu können. Es wird dies dadurch erreicht, daß die Wiederüberhitzerelemente zusammen mit den Überhitzerelementen in der Weise mit den eigentlichen Kesselelementen vereinigt werden, daß die Heizgase in parallelen Zügen durch diese Teile strömen. (D. R. P. Nr. 188.838.)

Der Schnelldampferzeuger von Nikolas Alfred Petit in Angers besteht aus übereinandergelagerten auswechselbaren Gliedern mit Verdampfungs- und Überhitzungsrohren. Die Erfindung liegt darin, daß jedes Glied aus einem in wagerechter Ebene geschlängelten, von Schienen getragenen Wasserrohr und einem in wagerechter Ebene quer zum Wasserrohr geschlängelten Überhitzerrohr besteht, das auf den Windungen des Wasserrohres frei aufliegt. Diese Einrichtung bezweckt die Vermeidung einer Deformierung der Überhitzerrohre, die bekanntlich einer ihrem Erweichungspunkt naheliegenden Erhitzung ausgesetzt sind. Da bei der geschilderten Konstruktion jedes Überhitzerrohr nur sein eigenes Gewicht zu tragen hat und an nahe zu einander liegenden Punkten durch Wasserrohre gestützt wird, ist der Gefahr einer Deformierung wirksam vorgebeugt. (D. R. P. Nr. 189.260.)

Für die Überhitzeranordnung von Alfred Mehlhorn in Dietrichsdorf bei Kiel ist als Kesseltype diejenige eines sogenannten Doppelender Schiffskessels gewählt, wobei aber von der bekannten Bauart insofern abgewichen wird, als nur von einer Seite geheizt wird, während am entgegengesetzten Ende des Flammrohrs — wo sich sonst die zweite Feuerstelle befindet — der Überhitzer derart angeordnet ist, daß durch den Einbau einer mit einer Durchbrechung versehenen Scheidewand in der Feuerbüchse ein Teil der Heizgase gezwungen wird, den Überhitzer zu bestreichen und dann durch Heizrohre, die zwischen der Feuerbüchse und hinteren Kesselwand angeordnet sind, in den Rauchfang abzuziehen, während der andere Teil der Heizgase direkt durch die vorderen Heizrohre abzieht. (D. R. P. Nr. 190.149.)

Nach der Erfindung von Naum Notkine in Moskau wird eine Vergrößerung der Heizfläche von Dampfüberhitzern mit innen und außen beheizten Doppelrohren dadurch erreicht, daß das Außenrohr innen mit einer größeren Anzahl bis zum Innenrohr reichender Längsrippen versehen ist, die den Dampfraum in eine Anzahl von allseitig beheizten Dampfkanälen zerlegen. (D. R. P. Nr. 187.756.)

Eine Einrichtung zur Kühlung von Dampfüberhitzern während des Anheizens mittels Kondensationswassers von Franz Engleitner in Schwertberg (Oberösterreich) besteht darin, daß an die Frischdampfleitung ein geschlossener Sammelbehälter für das Kondensationswasser angeschlossen ist, der durch absperrbare Leitungen einerseits mit dem Überhitzer, anderseits mit einem zweiten, höher gelegenen, offenen Behälter in Verbindung steht, in welch letzteren Behälter der nach dem Anheizen noch vorhandene Wasserrest aus dem Überhitzer hinaufgedrückt werden kann, um Kondensationswasser überhaupt nicht zu verlieren und dasselbe bei Beginn des Betriebes nach längerem Stillstand in ausreichender Menge zur Verfügung zu haben. (Ö. P. Nr. 30.125.)

Kesselreinigung.

Der Rauchrohrreiniger von Bernhard Rund in Wien besteht aus einem an das Ende des zu reinigenden Rohres anzusetzenden Konus mit im Inneren desselben angeordneter Dampfdüse. Die hintere, weitere Öffnung des konischen Mundstückes, durch die mittels des Dampfstrahles angesaugte Luft einströmt, hat eine mit Radialschlitzen versehene Wand über der ein gleichfalls mit Radialschlitzen versehener Ringschieber drehbar angeordnet ist, durch den die Luftzuströmung gedrosselt werden kann. An die Innenfläche des Mundstückes sind nach Schraubenflächen verlaufende Flügel angegossen, durch welche dem angesaugten Luftstrom eine drehende Bewegung erteilt wird. (Ö. P. Nr. 29.781.)

Fritz Schnittler in Graz erfand eine sich nach dem Durchmesser des zu reinigenden Rohres selbsttätig einstellende Rohrreinigungsbürste, die aus mehreren Bürstensektoren besteht, welche Teile längs eines Kegelstutzens beweglich und einstellbar sind, so daß sie sich an die Rohrwand legen, indem sie innerhalb der im voraus bestimmten Grenzen längs des Kegelstutzens ansteigen, durch Bewegung in entgegengesetzter Richtung aber auch elastisch nachzugeben befähigt sind. Die Verschiebbarkeit der Bürstenteile wird durch auf Schraubenspindeln des Kegelstutzen einstellbare Scheiben begrenzt; zur Herbeiführung der elastischen Nachgiebigkeit der Bürstensektoren sind zwischen diesen und den Fixierungsscheiben Federn angeordnet. (Ö. P. Nr. 30.260.)

Gegenstand der Erfindung des Julius Alexander und August Weber in Stendal ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ausblasen der Heizröhren von Dampfkesseln mittels gelochter, mit einem Druckmittel gespeister Hohlkörper, die vor den Mündungen der Heizröhren vorbeibewegt werden. Das Wesen der Erfindung besteht gegenüber den bekannten Anordnungen dieser Art darin, daß zwei oder mehrere dieser Hohlkörper bei einem Bewegungsvorgang aneinander vorbeibewegt werden, so daß bei einer Bewegung der Vorrichtung auf diese Weise die erfahrungsgemäß am meisten verlegten Heizrohre mehrfach ausgeblasen werden. (D. R. P. Nr. 185.043.)

Eine Erfindung von Franz Hampl in Elbe-Teinitz (Böhmen) betrifft einen Rohrreiniger mit an einer Spindel durch Federn radial nach außen gedrückten Blechträgern für quer eingesetzte Schaber. Wesentlich ist hiebei, daß auf beide Enden der Spindel eine mit Schlitzen zur Aufnahme der Trägerenden versehene Muffe um eine sie übergreifende Muffe mittels Gewinde einstellbar angebracht sind. Diese Einrichtung ermöglicht das Einstellen der Schaber auf den gewünschten Rohrdurchmesser. (D. R. P. Nr. 186.218.)

Der Rohrreiniger von Cajus Julius Cäsar Krumm in Wien wirkt auf den Kesselstein mittels Klöppeln oder Picken ein, die in einem Futter geführt sind und unter dem Einflusse von auf der Antriebswelle angeordneten Daumen rasch aufeinanderfolgende Schläge gegen die Rohrwand ausführen. Die Picken sind strahlenförmig in einer Ebene in dem auf der Antriebswelle geführten Futter verteilt. Eine Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß in dem Futter hintereinander mehrere, der Anzahl der Pickenreihen entsprechende Unrundscheiben mit abnehmendem Durchmesser angeordnet sind, welche auf die Picken einwirken. (D. R. P. Nr. 187.687.)

Wasserabscheider.

Gegenstand der Erfindung der Firma Hübner und Mayer in Wien ist ein selbsttätig wirkendes Entwässerungsventil für Dampfleitungen, das gleichzeitig auch die Entlüftung bewirkt. Das Ventil soll in der Regel an Gefäße angeschlossen werden, welche mit Dampfwasserableitern verbunden sind, um die Entwässerung zu jenen Zeiten zu bewirken, wenn die Ableiter mangels des zu ihrer Wirkung innerhalb der Leitung erforderlichen Druckes nicht arbeiten können. Damit das Ventil sicher abschließe, bevor jener geringste Druck erreicht ist, bei dem die Wasserableiter die Abführung des zuströmenden Niederschlagwassers übernehmen können, ist das Entwässerungsventil derart eingerichtet, daß der Austrittsquerschnitt für die ausströmende Flüssigkeit entsprechend gedrosselt wird, so daß die unter dem Leitungsdrucke stehende, nachpressende Flüssigkeit den gegen das Innere des Druckgefäßes hin aufgehenden, im

Eröffnungssinne belasteten Ventilkegel in die Schlußstellung schiebt. Die Drosselung der ausströmenden Flüssigkeit wird beispielsweise mittels einer den Austrittsquerschnitt unter Belassung eines engen Ringspaltes lose ausfüllenden Scheibe, oder durch einen den Austrittsquerschnitt lose schließenden Rohrfortsatz herbeigeführt. (Ö. P. Nr. 30.283.)

Der Dampfwasserableiter von Gustav Lüsebrink in Hagen (Westfalen) besteht im wesentlichen aus einem in die Dampfleitung eingesetzten Körper, der mit sich kreuzenden oder zickzackförmigen Dampfwasser-Ableitungsrinnen versehen ist, und entweder aus einem Vollzylinder, einem Hohlzylinder, oder aus zwei zusammengeschraubten Halbzylindern bestehen kann, dessen Ableitungsrinnen dementsprechend entweder auf der Zylinderaußenwand, der Innenwand, oder aber auf der flachen Schnittfläche einer der beiden Zylinderhälften sitzen. Bei Verwendung eines mit Ableitungsrinnen versehenen Hohlzylinderkörpers kann in diesem ein verstellbarer Kolben angeordnet werden, mit dem mehrere oder alle Löcher des Körpers verdeckt oder freigelegt werden und eine Regelung des Dampfwasserablaufes bewirkt wird. (Ö. P. Nr. 30.708.)

Nach der Erfindung von Christian Hagans in Erfurt wird die Wasserabscheidung in Rohrbündelüberhitzern mit senkrechten Rohren dadurch bewirkt, daß die Überhitzerrohre mit Verlängerungen in die horizontale Dampfkammer hineinreichen, so daß etwa mitgerissenes Wasser sich über der Bodenwand der Dampfkammer absetzen kann, von wo es abgeleitet wird ohne in die Überhitzerrohre gelangen zu können. Unter Umständen kann es vorteilhaft sein, die Dampfkammer durch ein horizontales Sieb zu teilen. (D. R. P. Nr. 186.859.)

Gegenstand der Erfindung des Albert Roth in Crimmitschau ist ein Dampfwasserableiter mit selbsttätiger Entlüftung. Die Entlüftung erfolgt durch den hohlen Schwimmer hindurch und das Wesen der Erfindung liegt darin, daß die Entlüftungsöffnung in der Dichtungsöffnung des Abflußventils mündet. Hiedurch wird bewirkt, daß eine Entlüftung nur bei Öffnung des Wasserventils eintritt, so daß Dampfverluste vermieden werden. (D. R. P. Nr. 187.686.)

Kesselspeisung.

Eine Erfindung von E. B. Young in Gera betrifft Röhrenvorwärmer, die von den Abgasen eines Dampfkessels beheizt werden, und besteht darin, daß zwischen der Speisepumpe und dem Vorwärmer eine Pumpe (z. B. eine Flügelpumpe oder ein Injektor) eingeschaltet wird, welche warmes Wasser dem Vorwärmer entnimmt und es mit dem von der Speisepumpe zugeführten Wasser mischt. Da hiebei das in den Vorwärmer gelangende Wasser bereits erwärmt ist, wird vermieden, daß sich der Wasserdampf der Heizgase an den Rohren des Vorwärmers niederschlägt und die Flugasche daran hängen bleibt. (D. R. P. Nr. 185.425.)

Zur Ausscheidung der Verunreinigungen aus dem Dampfkesselspeisewasser wird gemäß der Erfindung des Ignatz Adler in Susine Gjurgjenovac (Ung.) ein im Kesselinneren angeordnetes Rohrsystem benützt, das aus einem das Speisewasser aufnehmenden Schlammzylinder und mit diesem verbundenen, in den Kesselraum frei ausmündenden Steigrohren besteht, von denen eines oder gleichzeitig mehrere als Wassereinlauf für die Speiseleitung dienen. Aus dem beispielsweise aus einzelnen Gliedern gebildeten Schlammzylinder gelangt das Wasser in die Steigrohre, die so bemessen sind, daß die Strömungsgeschwindigkeit des Speisewassers verzögert wird. Um bei Verstopfung des Schlammzylinders die Wasserströmung nach den Steigrohren zu sichern, sind diese durch oberhalb des Schlammzylinders liegende Rohre miteinander verbunden. Eine Ausführungsform der Einrichtung besteht darin, daß die Steigrohre in verschiedener Höhe ausmünden, derart, daß die Mündungshöhe mit der Entfernung vom Einlauf des Speisewassers abnimmt. (D. R. P. Nr. 187.959.)

Der Speiseregler von Georg Kieffer in Wiesbaden hat ein durch einen Schwimmer bewegtes Einlaßventil und ein in das Druckrohr der Pumpe eingeschaltetes Ablaßventil. Die Neuerung besteht darin, daß das Ablaßventil außer durch den Dampfdruck des Kessels, durch eine einstellbare Feder belastet ist. (D. R. P. Nr. 188.753.)

Gegenstand der Erfindung des Felix Brun in Sankt Petersburg ist eine Vorrichtung zur Herstellung eines Leinsamenabsudes und dessen Einführung in einen Dampfkessel zur Verhinderung der Kesselsteinbildung. Die Erfindung besteht darin, daß ein Behälter durch Siebwände in mehrere Kammern geteilt ist, von denen die erste den Leinsamen und ein Spritzrohr zur Speisung mit Kesselwasser enthält, während die Siebe zum Reinigen des durch sie zum Kessel hindurchgedrückten Absuds von festen Bestandteilen dienen. (D. R. P. Nr. 186.741.)

Wasserstandzeiger.

Gemäß der Erfindung von Alexander Meyer in Paris wird am Glasrohr ein Reflektor angebracht, der dem Glasrohre entsprechend gekrümmt und an seiner Innenseite emailliert und mit einer Teilung versehen ist, welche Teilung in schachbrettförmig angeordneten Flächen, oder anderen geeigneten Figuren von schwarzer oder dunkler Farbe in gebrochenen Linien auf einem hellen Hintergrunde angebracht wird, der das Licht auf das Rohr reflektiert. Umgekehrt kann auch die Teilung in heller Farbe auf dunklem Hintergrunde angeordnet sein. (Ö. P. Nr. 30.142.)

Gegenstand der Erfindung des Carl Steinhauser in Wilkinsburg (V. St. A.) ist ein Wasserstandzeiger, bei dem ein durch eine Dampfturbine o. dgl. in ständige Umdrehung versetzter, unter Einwirkung eines Gegengewichtes stehender Kolben mit seinem oberen Ende in einem mit dem Wasserraum, mit seinem unteren Ende in einem mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung stehenden Zylinder gleitet und die Höhe der jeweils auf ihm lastenden Wassersäule und somit auch den Wasserstand des Kessels mittels eines Zeigerwerkes anzeigt. (D. R. P. Nr. 187.497.)

Eine Erfindung von Wilh. Strube in Magdeburg-Buckau betrifft einen Wasserstandshahnkopf mit in Richtung der Standglasachse drehbar und selbstdichtend gelagertem Hahnküken durch die Öffnung, die zum Einsetzen des Standglases erforderlich ist, in ihr Gehäuse eingeführt werden können. Die Einführungsöffnung wird durch eine Überwurfmutter verschlossen, in der ein besonderer Raum zur Abdichtung des Glases angeordnet ist. Durch diese Konstruktion entfallen besondere Öffnungen und Verschlußteile für die Hahnküken. (D. R. P. Nr. 188.755.)

Die elektrische Signalvorrichtung für Wasserstandsgläser von Alfred Haenflein in Wien dient zum Melden des zulässigen niedrigsten bezw. höchsten Wasserstandes mittels eines den Stromschluß bewirkenden Schwimmers. Neuartig ist hiebei, daß die Kontakte am Standglase selbst angeordnet — eingeschmolzen oder dicht eingesetzt — sind und durch ein an dem im Standglase befindlichen Schwimmer sitzendes Metallplättchen geschlossen werden. (Ö. P. Nr. 29.634.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. Der Bericht für 1906/07 konstatiert erhöhte Tätigkeit aller Abteilungen, wodurch sich der Umsatz und das Personal in vier Jahren nunmehr verdoppelt hat. Die Ausdehnung der Geschäfte brachte eine Steigerung des Geldbedarfs, zu dessen Deckung im Jänner 1907 4½% zu 103% rückzahlbare Obligationen von Mk. 20,000.000 zu Pari bei einem Bankenkonsortium aufgenommen wurden. Der auf die Gesellschaft fallende größere Gewinn entspricht dem vergrößerten Kapital. Das Ergebnis gestattete jedoch noch die Vornahme vorsorglicher Rückstellungen und weitgehender Amortisationen.

Trotz der großen täglichen Anforderungen, welche ein Rekordjahr mit sich bringt, war auch der technische Fortschritt rege, was bereits durch die Natur der übernommenen Aufgaben bedingt war. Diese Neuaufgaben standen in charakteristischer Weise unter dem Zeichen größerer Einheitsleistungen, der immer mehr wachsenden Verwendung hoher Betriebsspannungen und Stromstärken. Anzahl und Durchschnittsleistung der von der Gesellschaft gebauten Turbogeneratoren sind erheblich gestiegen. Dieser schwierigste Zweig des Dynamomaschinenbaues gewinnt eine schnell steigende Bedeutung. Die Entwicklung des Transformatorenbaues führte zu Einheitsleistungen von 7000 *KW* und 66.000 *V* Betriebsspannung. Erwähnenswert ist u. a. die Lieferung von sechs Transformatoren von 4000 *KW* von je 22.000 *A* sekundärer Stromstärke für ein großes Carbidwerk. Entsprechend erhöhten sich auch die Anforderungen an die Vergrößerung der Leistungsfähigkeit der Anlaß- und Schaltapparate. Die Gesellschaft baute beispielsweise einen Heißwasseranlasser für 2400 *PS* und als größten Schalter einen Ölschalter für 25.000 *KW* Leistung bei 10.000 *V* Spannung. Diese schweren Apparate führten auch zu einer weiteren Entwicklung der Fernsteuerapparate mit Signallampen und Rückmeldung. In Industriezentralen werden größere Anforderungen an die Konstanterhaltung der Betriebsspannung gestellt, auch wenn große Einheitsleistungen zu- und abgeschaltet werden. Das führte zur Durchbildung eines Schnellreglers, der namentlich für Drehstromanlagen von großer praktischer Bedeutung ist. Die Aufgaben, welche der Gesellschaft in zunehmender Weise die Walzwerkindustrie stellt, führten zur Konstruktion großer Gleichstrom-Reversiermotoren mit Einheitsleistungen bis

zu 8—10.000 *PS* und 60- 100 Umdrehungen. Auch die Bergwerkindustrie ist wiederum als hervorragender Besteller aufgetreten. Sie ist bestrebt, ihre Zentralen durch größere Zentralisierung, durch Aufstellung größerer Aggregate, sowie durch Anschluß an Koks- und Hochofenanlagen zu verbessern. Aufträge auf elektrisch betriebene Hauptfördermaschinen sind vielfach eingegangen auf Grund ihrer überlegenen Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit. Elektrisch angetriebene Wasserhaltungsmaschinen haben den Dampfbetrieb inzwischen fast vollständig verdrängt. Auch die übrigen technischen Disziplinen befanden sich in lebhafter Entwicklung. Insbesondere war die Bahnabteilung mit der Fertigstellung einer größeren Anzahl städtischer Straßenbahnen gut beschäftigt. Die günstigen Betriebsergebnisse der mit Gleichstrom von 1000 *V* arbeitenden Rheinuferbahn Köln-Bonn brachten einen Auftrag für die Bahn: Berchtesgaden-Landesgrenze-Salzburg, welche nach dem gleichen System ausgeführt wird. Bei der Berliner Hoch- und Untergrundbahn haben sich die Zugausrüstungen mit Vielfachsteuerung für 800 *V* Gleichstromspannung bewährt, so daß eine größere Anzahl Züge für dieselbe neu bestellt wurde. Für Überlandbahnen mit Einphasenstrom wurden verschiedene Anlagen in Arbeit genommen und teilweise fertiggestellt. Der preußischen Staatsbahnverwaltung lieferte die Gesellschaft für die Einphasenstrombahn Ohlsdorf-Hamburg-Altona-Blankenese die Einrichtung des Kraftwerks und der Stromzuführungs- bezw. Leitungsanlage, die bereits in Betrieb genommen wurde. Für Akkumulatorenbetrieb wurden Wagenausrüstungen an die Eisenbahndirektionen Mainz und Saarbrücken geliefert. Auch diese für den Vorortbetrieb auf Vollbahnlinien bestimmten Wagen haben sich bewährt und zu weiteren Bestellungen geführt.

Die bei den deutschen Werken eingegangenen Bestellungen an Maschinen, Motoren und Transformatoren beliefen sich auf 780.268 *KW* gleich 1,060.150 *PS*.

Die regelmäßig im Jänner stattfindende Revision der Bezüge der Angestellten führte im Berichtsjahre zu einer Erhöhung der Beamtenbezüge in ungefähr doppelter Höhe der sonst üblichen Zulagen. Die Erhöhung wurde außerdem zum größten Teil beträchtlich zurückdatiert. Der Durchschnittsverdienst der Arbeiter erhöht sich im gleichen Zeitraum um etwa 9%.

Der Geschäftsgewinn betrug Mk. 17,821.581 (i. V. Mark 12,547.851), wozu Mk. 6334 (i. V. Mk. 7048) Vortrag kommen. Davon erforderten Handlungsunkosten Mk. 1,227.375 (i. V. Mark 1,178.283), Zinsen Mk. 525.000 (i. V. 0), Abschreibungen Mark 5,410.009 (i. V. Mk. 2,377.895), so daß als Reingewinn Mk. 10,165.531 (i. V. Mk. 8,998.721). verblieben. Hievon dienen zu Gratifikationen Mk. 800.000 (i. V. Mk. 600.000). Dem Dispositionsfond für Arbeiter und Beamte werden Mk. 350.000 (i. V. Mk. 300.000) überwiesen Mk. 8,986.588 (i. V. Mk. 8,092.387) als Gewinnanteil an die Gesellschafter ausgeschüttet und Mark 28,943 vorgetragen.

Es figurieren in den Aktiven der Bilanz u. a.: Kassa, Bankguthaben, Wechsel Mk. 4,086.003 (i. V. Mk. 7,479.742), Hypothek Mk. 200.000 (i. V. Mk. 200.000), Effekten Mark 1,779.088 (i. V. Mk. 1,764.633), Beteiligungen Mk. 9,281.788 (i. V. Mk. 4,250.000), Grundstücke Mk. 7,298.823 (i. V. Mk. 6,764.163), Gebäude Mk. 12,732.953 (i. V. Mk. 12,008.101), Utensilien und Werkzeuge Mk. 1 (i. V. Mk. 1,376.005), Werkzeugmaschinen Mk. 1,201.602 (i. V. Mk. 2,522.802), Betriebsmaschinen, Heiz- und Beleuchtungsanlagen Mk. 798.382. Kraftwerk Nonnendamm Mk. 2,759.949 (i. V. zus. Mk. 3,209.479) Rohmaterial Mk. 9,177.909 (i. V. Mk. 8,981.208), Angefangene und fertige Fabrikate Mark 23,214.615 (i. V. Mk. 26,170.706), im Bau befindliche Anlagen Mk. 10,932.068 (i. V. 0), Saldi der Filialen Mk. 18,153.699 (i. V. Mk. 15,097.509) und Diverse Debitoren Mk. 40,550.925 (i. V. Mk. 27,790.460). Unter den Passiven werden u. a. aufgeführt: Hypothek Mk. 1,000.000 (i. V. Mk. 1,000.000), Unterstützungskassen Mk. 4,107.574 (i. V. Mk. 3,692.927), Spar- und Depositeneinlage Mk. 3,701.246 (i. V. Mk. 3,207.722), Dispositionsfonds Mk. 548.192 (i. V. Mk. 275.199) und Debitoren Mk. 10,000.967 (i. V. Mk. 8,237.274).

Der Bericht erwähnt noch, daß die gegenwärtigen Zeitverhältnisse eine Periode von konstantem Charakter einleiten zu wollen scheinen, obschon die ersten vier Monate wiederum größere Bestellungen brachten. Auch der sehr große Bestand unerledigter Aufträge kommt dem neuen Jahr zugute. *z*

Siemens Elektrische Betriebe Aktiengesellschaft in Berlin. Laut des Jahresberichtes bringt die Gesellschaft aus den Ergebnissen des am 30. September v. J. abgeschlossenen Geschäftsjahres nach Verwendung von Mk. 331.716 (i. V. Mk. 306.826) für Abschreibungen und Rücklagen in den Erneuerungsfonds eine Dividende von 6% (i. V. 5½%) in Vorschlag. Über die Entwicklung der verpachteten Elektrizitätswerke gibt nachstehende Tabelle Aufschluß:

Name des Werkes	In Vollbetrieb seit	Zunahme gegen das Vorjahr		
		Anschlüsse in Prozenten	abgegebene KW/Std. in Prozenten	Einnahmen in Prozenten
Malaga	1897	7·8	0	0·3
München-Ost	1900	17·1	5·6	3·3
Hof i. B.	1901	12·1	14·5	12·4
Perugia	1900	7·2	6·6	9·5
Pisa	1899	12·3	9·4	13·5
Alessandria	1900	35·4	51·6	32·9

Um die Bedürfnisse der Elektrizitätswerke zu decken und die bisher im Besitze von Siemens & Halske befindlichen österreichischen Elektrizitätswerke in Nixdorf, Asch und Oberleutensdorf erwerben zu können, sowie auch um weitere Ausdehnung des Geschäftsbereiches zu ermöglichen, ist das Aktienkapital um Mk. 2,500.000 auf Mk. 7,500.000 erhöht und gleichzeitig eine neue 4½%ige Anleihe in gleichem Betrage, vom 1. April 1907 ab verzinslich, ausgegeben worden.

Laut Gewinn- und Verlustrechnung ergibt sich aus den Betrieben und Zinseinnahmen ein Geschäftsgewinn von Mk. 1,111.680. Hiezu kommt der Vortrag aus 1905/1906 mit Mk. 11.082, im ganzen Mk. 1,122.762. Nach Abzug der Handlungsunkosten und Obligationszinsen in Höhe von Mk. 284.366, Dotierung des Abschreibungskontos mit Mk. 139.623, Dotierung des Abschreibungskontos der italienischen Elektrizitätswerke mit Mk. 98.156 und Dotierung des Erneuerungsfondskontos mit Mk. 93.936 verbleibt ein Reingewinn von Mk. 506 680 (i. V. Mk. 331.651). Hieraus wird der Reservefonds mit Mk. 24.779 (i. V. Mk. 16.402) dotiert, Mk. 450.000 sind zur Zahlung der Dividende von 6% und Mk. 17.081 (i. V. Mk. 9165) an Tantiemen erforderlich. Mk. 14.818 (i. V. Mk. 11.082) werden auf neue Rechnung vorgetragen. Wie verlautet, sind die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr recht befriedigend. *z.*

Metallmarkt nach „Mining Journal“, London, vom 27. Dezember 1907.

		£	s	d	£	s	d
Kupfer:	Elektrolyt	65	0	0	66	0	0
	Standard: Netto Kassa	60	12	6	60	17	6
	„ 3 Monate	61	15	0	62	0	0
Messing:	Draht	0	0	7	—	—	—
	Rohre	0	0	8	—	—	—
	Blech	0	0	7¼	—	—	—
Zinn:	Ingots f. o. b.	121	0	0	122	0	0
	raffiniert	123	0	0	124	0	0
	Banka: Kassa	125	11	3	—	—	—
	„ 3 Monate	124	7	6	—	—	—
Blei:	Englisches, Blech u. Barren	15	12	6	—	—	—
	Rohre	16	2	6	—	—	—
	rotes	18	0	0	—	—	—
	weißes	20	10	0	—	—	—
Zink:	Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	10	0	19	15	0
	schlesisches, spezielle Marke	20	10	0	21	0	0
	Blech	23	10	0	—	—	—
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium:	98–99¾%, per *lb*	0	1	6	0	2	0
Nickel:	98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen:

Mittwoch den 8. Jänner **im Hörsaale für Chemie der k. k. Technischen Hochschule**, 7 Uhr abends, zweiter Teil des Serienvortrages des Herrn Prof. Dr. H. Paweck über „Elektrizität und Materie“:

„Die Anschauung der Materie auf Grund der Radioaktivitäts-Erscheinungen.“

Mittwoch, den 15. Jänner 1908 im Vortragssaale des **„Club österr. Eisenbahnbeamten“**, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr abends, Vortrag des Herrn Ing. Julius Pinkus über „Müllverbrennung“ (mit Lichtbildern).

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 30. Dezember 1907.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* **für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K;** *b)* **für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K;** *c)* **für außerordentliche Mitglieder 10 K;** *d)* **für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M;** *e)* **für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.**
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Eine einfache Rückarbeitungsmethode.

Von Prof. **Alfred Kolben,** Brünn.

Zur künstlichen Belastung, sowie raschen, angenäherten Wirkungsgradbestimmung von Gleichstrommaschinen bedient man sich der unter dem Namen der Hopkinson-Rückarbeitungsmethode bekannten Schaltung, welche in Fig. 1 dargestellt ist. Diese Schaltung setzt zwei gleich große, gleich gebaute Maschinen M und G voraus, welche miteinander entweder unter Verwendung einer elastischen Kupplung oder einer Riemenübersetzung mechanisch verbunden werden. Zunächst werden M und G in Parallelschaltung als Motoren von einer Hilfsenergiequelle HB angelassen. Erregt man

Fig. 1.

hierauf z. B. G stärker als M, so wird G zum Generator, welcher den für den eigenen Antrieb erforderlichen Strom J_g an die als Motor laufende Maschine M liefert. Hätte man es mit verlustfreien Maschinen zu tun, so wäre die Hilfsenergiequelle HB überflüssig und das Aggregat $M - G$ würde sich den eigenen Strom selbst erzeugen. In Wirklichkeit muß HB so groß gewählt werden, daß die in M und G auftretenden Gesamtverluste gedeckt werden. Der zwischen Generator G und Motor M zirkulierende Belastungsstrom J_g kann durch Übererregung von G, bezw. Untererregung von M reguliert werden.

Trifft man die Annäherung, daß der Wirkungsgrad η_m des Motors gleich ist jenem des Generators η_g und bezeichnet man mit η_r den Wirkungsgrad einer allfälligen Riemenübertragung, sowie mit i_h den von der Hilfsenergiequelle gelieferten Strom, so beträgt der Wirkungsgrad der Gesamtübertragung

$$\eta_m \cdot \eta_g \cdot \eta_r = \frac{E_k \cdot J_g}{E_k (J_g + i_h)}$$

und

$$\eta_m \cong \eta_g \cong \sqrt{\frac{J_g}{J_g + i_h} \cdot \frac{1}{\eta_r}}.$$

Da die beim Versuch in den Maschinen induzierten E M Ke jenen beim tatsächlichen Betrieb nicht genau entsprechen, so sind in Wirklichkeit auch die Eisenverluste im Anker andere und der obige Wert des Wirkungsgrades hat hauptsächlich aus diesem Grunde angenäherte Giltigkeit.

In manchen Fällen ist es — insbesondere bei großen Leistungen — nicht ohneweiters möglich, eine passende mechanische Verbindung beider Maschinen herbeizuführen; sei es, daß Kupplungen nicht vorhanden sind, sei es, daß die Bauart der Maschinen dies nicht

zuläßt, so daß die Methode zum großen Teile auf Maschinen kleinerer Leistung Anwendung findet. Es dürfte für manche Fälle von Wert sein, daß sich bei Maschinen mit Schleifen-Parallelwicklung bei einer Polzahl von 4 oder einem Vielfachen von 4 eine künstliche Vollbelastung auch dann durchführen läßt, wenn die Maschine nur in einem Exemplar vorhanden ist.

Eine Vorkehrung zur mechanischen Verbindung ist nicht nötig, da es genügt, diese Maschine von einer Hilfsenergiequelle aus, welche halb so groß sein kann, wie bei der vorbeschriebenen Methode, als Motor anzutreiben und dann durch teilweise Über-, bezw. Untererregung die Belastung des Ankers durchzuführen.

Auf Maschinen mit Äquipotentialverbindungen sind die nachstehenden Ausführungen nur anwendbar, wenn die Ausgleichsringe abnehmbar angeordnet werden, für Maschinen mit Serie- oder Serieparallelwicklung im Anker kommen sie nicht in Betracht.

Der bloßen Erläuterung wegen ist zunächst in Fig. 2 das Stromlaufschema eines vierpoligen Ringankers mit vier parallelen Stromzweigen dargestellt.

Fig. 2.

Schließt man den Anker an eine Hilfsenergiequelle HB an, so arbeitet die Maschine zunächst als Motor. Erregt man nun, wie die Figur zeigt, die beiden oberen Pole N_1 und S_1 stärker, die unteren Pole N_2 und S_2 schwächer, so wird die obere Ankerhälfte zur Generatorseite, die untere zur Motorseite. Erstere erzeugt einen Stom J_g, welcher durch den zwischen die beiden Bürstensätze $B_2 - B_4$ geschalteten Strommesser A_1 gemessen werden kann. Die untere Hälfte empfängt einerseits den Strom J_g von der oberen und andererseits den von der Hilfsenergiequelle gelieferten Strom i_h, welcher den Gesamtverlusten im Anker entspricht. In der Verbindung der Bürsten $B_1 - B_3$ fließt ein Strom $\frac{1}{2} i_h$. Der Strom i_h kann am Strommesser A_2 abgelesen werden. Die Über-, bezw. Untererregung kann soweit getrieben werden, bis der Anker vollbelastet ist. Dies tritt dann ein, wenn J_g gleich wird dem halben normalen Maschinenstrom.

Fig. 3 zeigt den praktisch in Betracht kommenden Fall eines Nutentrommelankers mit Schleifenparallelwicklung. Da sich beim Trommelanker die Leiter eines Ankerstromzweiges unter einem Polpaar befinden, so darf man hier nicht, wie beim Ringanker, bei welchen ein Stromzweig unter einem Pol liegt, je zwei benachbarte Pole verstärken, bezw. schwächen, sondern man muß mit Rücksicht auf eine gleichmäßige Belastung aller Zweige die MMKe hier so verteilen, daß wiederum zwei völlig gleichwertige Generatorzweige entstehen, welche Strom an zwei untereinander gleichwertige Motorzweige liefern. Dies geschieht, wenn man in Fig. 3 z. B. den oberen Pol N_1 stärker und den gegenüberliegenden unteren Pol N_2 schwächer erregt.

Zunächst schließt man also wiederum die Maschine als Motor an eine Hilfsenergiequelle HB an. Verstärkt man nun den Kraftfluß unter dem Pol N_1 und schwächt jenen unter N_2 um gleich viel, so bleibt offenbar der Kraftfluß der beiden Pole S_1 und S_2 derselbe, während er unter N_1 größer, unter N_2 kleiner wird. Die beiden in magnetischer Hinsicht symmetrisch gelegenen Stromzweige, welche sich unter den Polpaaren $N_1 - S_1$ und $N_1 - S_2$ befinden, werden von einem stärkeren Feld induziert, als die beiden anderen Zweige unter den Polpaaren $N_2 - S_2$ und $N_2 - S_1$. Erstere wirken somit als Generatorseite, letztere als Motorseite. Die obere Hälfte erzeugt dann einen Strom J_g, welchen die untere Hälfte empfängt; außerdem empfängt die untere Hälfte noch den die Verluste im Anker deckenden Strom i_h seitens der Hilfsenergiequelle.

Fig. 3.

Der Belastungsstrom J_g kann an dem zwischen die beiden Bürstensätze $B_1 - B_3$ geschalteten Strommesser A_1, der Hilfsstrom i_h am Strommesser A_2 abgelesen werden.

Die Verbindung der Bürstensätze $B_2 - B_4$ führt einen Strom $\frac{i_h}{2}$. Im Schema (Fig. 3), sind die zur Generatorseite gehörigen Leiter schraffiert und die Motorseite ist durch Doppelpfeile gekennzeichnet, welche andeuten, daß in ihr sowohl der von der oberen Hälfte gelieferte Strom als auch der Hilfsstrom fließen.

Behufs Vornahme der Probe schaltet man die Hilfsenergiequelle HB mit der zu untersuchenden

Maschine, z. B. nach dem Schema Fig. 4. Die Magnetwicklungen S_1 und S_2, die unverändert erregt bleiben, schaltet man hintereinander und der Erregerstrom i_1 kann durch einen Regulierwiderstand $R W_1$ eingestellt und am Strommesser A_3 abgelesen werden. Die beiden anderen Magnetspulen N_1 und N_2 werden über Regulierwiderstände $R W_2$ und $R W_3$ in Parallelschaltung an die Hilfsenergiequelle HB angeschlossen.

Fig. 4.

Die Erregerströme i_2 und i_3 können an den Strommessern A_4 und A_5 abgelesen werden. Die Bürsten werden mit der Hilfsenergiequelle über einen Strommesser A_2 und einen Anlaßwiderstand $A W$ verbunden. Vor der Inbetriebsetzung werden die Erregerströme i_1, i_2 und i_3 einander gleich gemacht, hierauf die Maschine als Motor mittels $A W$ auf normale Umdrehungszahl gebracht, wobei bei sonst symmetrischem Feld der Strommesser A_2 den ganzen, A_1 den halben Leerstrom anzeigen sollten. Nun kann man vermittels der Regulierwiderstände $R W_2$ und $R W_3$ die Erregerströme i_2 und i_3 so einstellen, daß der Strommesser A_1 den gewünschten Belastungsstrom J_g anzeigt.

Der Anker ist voll belastet, sobald A_1 den halben normalen Betriebsstrom der Maschine anzeigt. Der Strommesser A_2 gibt den für die Deckung der Ankerverluste erforderlichen Hilfsstrom i_h an.

Bezeichnet man mit w_1, w_2, w_3 die bezüglichen, von den Erregerströmen i_1, i_2, i_3 durchflossenen Widerstände der Erregerspulen, ferner mit E_k die normale Klemmenspannung der Maschine, so wird der in der Maschine auftretende, von der Hilfsenergiequelle zu deckende Gesamtverlust

$$\mathfrak{E}_v = E_k \,.\, i_h + i_1^2 w_1 + i_2^2 w_2 + i_3^2 w_3 \text{*)}.$$

Die von der Maschine in normalem Betrieb abgegebene Nutzleistung beträgt:

$$\mathfrak{E}_n = 2\, E_k \,.\, J_g.$$

Somit ist der Wirkungsgrad angenähert:

$$\eta = \frac{\mathfrak{E}_n}{\mathfrak{E}_n + \mathfrak{E}_v} = \frac{2\, E_k J_g}{2\, E_k J_g + E_k i_h + i_1^2 w_1 + i_2^2 w_2 + i_3^2 w_3}.$$

Bezüglich der auf die beschriebene Weise bestimmten Verluste wäre folgendes zu bemerken:

Die Fig. 3 zeigt, daß die Pole S_1 und S_2, deren Feld unverändert blieb, keine Quermagnetisierung durch die davor liegenden Ankerleiter erfahren, während die Querwindungen vor den Polen N_1 und N_2 fast gleich und normal sind. Die durch die Quermagnetisierung bedingten Eisenverluste entsprechen somit nicht ganz der Wirklichkeit.

*) In $\mathfrak{E}_v$ sind sowohl die Eisenverluste als auch die Erregerverluste bloß annähernd jenen in wirklichem Betriebe gleich; die Verluste im Magnetregler sind darin nicht enthalten.

Die Bürstensätze B_1 und B_3 kommutieren, vom Hilfsstrom abgesehen, den normalen Strom und sind somit normal belastet. An den Bürstensätzen B_2 und B_4 findet eine eigentliche Kommutierung nicht statt, da die Stromrichtung in den Leitern der zum Kurzschluß gelangenden Spule vor und hinter der Bürste nicht wechselt. Die beim Versuch auftretenden Stromwärmeverluste am Kollektor sind somit etwas andere als diejenigen beim wirklichen Betriebe.

Es fragt sich noch, wie sich der Anker bei den unausgeglichenen magnetischen Zügen verhält und wie die Kommutierung verläuft.

Hinsichtlich des magnetischen Zuges ist zu bedenken, daß eine relativ kleine Differenz der magnetischen Felder ausreicht, um den Strom in der Ankerwicklung zu erzeugen; die erforderliche Differenz der EMKe hängt ja vom relativ kleinen Ankerwiderstand ab. Verlegt man die stärker erregten Pole in die obere Hälfte der Maschine, so wird der nach aufwärts ausgeübte Zug praktisch kaum hinreichen, um dem nach abwärts gerichteten Ankergewicht das Gleichgewicht zu halten, so daß die Gefahr eines durch Wellenausbiegung verursachten Streifens des Ankers an den oberen Polen nicht besteht.

Was die Kommutierung angeht, so arbeitet die Motorseite infolge des geschwächten Magnetfeldes ungünstiger als die Generatorseite. Bei zwei getrennten Maschinen läßt sich diesem Umstand durch eine der beabsichtigten Belastung jeweils entsprechende Bürsteneinstellung Rechnung tragen. Bei einer Maschine ist dies nicht so gut möglich. Doch wird eine moderne Maschine selbst bei dem geschwächten Feld der Motorseite den normalen Strom auch ohne Wendepole noch gut kommutieren*).

Immerhin kann man auch bei weniger guten Maschinen die Stromwendung günstiger gestalten, indem man, in Erwägung der besseren Stromwendebedingungen der Generatorseite, die Bürsten von vornhinein etwas entgegen der Drehrichtung aus der neutralen Zone verschiebt, wodurch man den ungünstigeren Verhältnissen der Motorseite entgegenkommen kann.

Die beschriebene Belastungsart bietet gegenüber derjenigen mit zwei Maschinen einige Vorteile.

Sie erfordert bloß eine einzige Maschine.

Mechanische Vorbereitungsarbeiten, als Kupplung oder Riementrieb entfallen.

Es wird bloß eine halb so große Energiequelle benötigt.

Der Hauptwert dieser wie der Hopkinson-Schaltung beruht in der künstlichen Belastung, bezw. der Erwärmungsprobe.

Für Maschinen mit einer Polzahl von 8, 12, 16 usw. kann die Schaltung ebenfalls angewendet werden, wobei man das Schema auf die Art vereinfacht, daß man z. B. alle Pole, deren Erregung verstärkt werden soll, zu einer Serie, alle Pole, deren Erregung geschwächt werden soll, zu einer zweiten Serie und alle übrigen Pole zu einer dritten Serie vereinigt und diese drei Serien über Regulierwiderstände parallel an die Hilfsenergiequelle anschließt.

*) Gute, neue Maschinen arbeiten bei konstanter normaler Bürstenlage und normalem Kurzschlußstrom noch funkenfrei.

Über die amerikanischen Turbinenregulatoren mit besonderer Berücksichtigung des Lombard- und Sturgess-Regulators.

Nach einem am 9. Dezember 1907 im Elektrotechnischen Verein und in der Fachgruppe für Elektrotechnik des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines von Professor **A. Budau** gehaltenen Vortrage.

(Schluß.)

6. Vorrichtungen zur Herbeiführung einer möglichst wenig von der mittleren abweichenden Tourenzahl.

Isodromregulatoren.

Die bisher beschriebenen indirekten Regulatoren haben einen Ungleichförmigkeitsgrad, so daß bei nahezu geschlossenem Leitapparat — Schlußstellung des Arbeitskolbens — die Tourenzahl höher sein wird, als bei offenem Leitapparate. Das ist entschieden ein Übelstand, der um so fühlbarer wird, je größer diese Tourendifferenz ist, die aber einen bestimmten Betrag haben muß, soll überhaupt ein nicht endlos schwankender Reguliervorgang da sein.

Bei längeren Rohrleitungen ist man, um einen halbwegs brauchbaren Reguliervorgang zu erzielen, oft genötigt, mit der Tourendifferenz sehr hoch hinauf zu gehen (12—25%) und unter diesen Verhältnissen kann selbstverständlich ein einfacher Regulator nicht mehr zweckdienlich sein. Schon frühzeitig wurden, um diesem Übelstande abzuhelfen, Versuche gemacht, die Druckverhältnisse in Rohrleitungen konstant zu erhalten. Die hiebei angewendeten Vorrichtungen*) haben jedoch Nachteile. Es ist nämlich damit eine gewisse Wasserverschwendung verknüpft, die dann, wenn der Betrieb starken Belastungsänderungen unterliegt und das Wasser bei hohem Gefälle Stauweihern entnommen wird, sich sehr unangenehm fühlbar macht. Bei mittleren Gefällen und großen Wassermengen erlangen aber die Nebenauslässe derartig große Dimensionen, daß ihr Einbau eine gewaltige Verteuerung der Anlage bedeuten würde. Eine Verbesserung des Regulators, die sie entbehrlich macht, wird, wenn auch noch so kostspielig, sich jedesfalls weitaus wirtschaftlicher gestalten.

In der Praxis hat man sich lange Zeit über diese Schwierigkeit dadurch hinweggeholfen, daß man mit den in die Rückführung eingebauten und in den Fig. 8 bis 11 dargestellten Touren- und Abstellvorrichtungen oder auch mit einer dem Regler angefügten Nebenfeder die Tourenzahl veränderte. Der Maschinwärter nahm diese Änderungen dem jeweils vorhandenen Belastungszustande entsprechend vor und ist dieser Betrieb gewiß angängig, solange die Belastung sich durch längere Zeit hindurch nicht ändert. Freilich bedeutet dieses Auskunftsmittel eine gewisse Gefahr, wenn unerwartet eine plötzliche Belastungsänderung erfolgt.

Fig. 12.

Es sei, wie in Fig. 12 dargestellt, die Turbine mit etwa $^3/_4$ von Vollast arbeitend und wird dann die Tourenzahl etwas kleiner als bei Mittelstellung der Reglermuffe sein. Um nun die Tourenzahl auf die der mittleren zu erhehen, kann durch Drehen am Handrade W (der Tourenverstellvorrichtung) die normale Tourenzahl hergestellt werden, wenn dadurch der Endpunkt O des Reglerhebels nach O' gebracht wird. Der Vorgang ist dabei folgender: Im ersten Momente der Drehung, wobei der Reglerhebel seinen Stützpunkt an der Reglermuffe H hat, wird der Verteilungsschieber etwas gesenkt und dadurch eine Abwärtsbewegung des Arbeitskolbens eingeleitet, es erfolgt eine raschere Drehung der Turbine, infolgedessen eine Hebung der Reglermuffe und dadurch gelangt der Steuerschieber wieder in seine Deckstellung. Setzt man die Drehung fort, so wiederholt sich der Vorgang, bis endlich O nach O' und die Muffe in die Mittelstellung gelangt. Dabei hat der Arbeitskolben allerdings einen kleinen Weg Δs zurückgelegt, da ja, um bei gleicher Belastung höhere Tourenzahl zu haben, ein Mehraufwand von Arbeit unbedingt notwendig ist.

Es erhellt dies ohneweiters aus der Betrachtung des bekannten Zusammenhanges zwischen Tourenzahl und Kraftmoment P, wie auch zwischen Tourenzahl und Leistung L der meisten Turbinen und Wasserkraftmaschinen überhaupt. Während (Fig. 13) das Aggregat anfänglich mit der Geschwindigkeit ω_1 rotiert, die einem Kraftmomente P entspricht, soll es jetzt bei höherer Tourenzahl laufen. Hiebei soll die zulässige Annahme gemacht werden, daß das Widerstandsmoment der betriebenen Maschinen konstant sei*). Wählt man den Maßstab so, daß die Strecken auf der Ordinatenachse den Eröffnungen S des Servomotors entsprechen, so ist aus der Abbildung leicht zu erkennen, daß dabei eine Bewegung des Servomotorkolbens um den Betrag Δs stattfinden muß. Diese Bewegung wird meistens sehr klein sein, ist aber tatsächlich immer und stets zu beobachten.

Fig. 13.

Durch die Drehung des Handrades W wurde der ursprüngliche Abstand zwischen Kolbenmitte und dem Drehpunkte O des Reglerhebels von l auf l' verlängert (Fig. 12). Tritt nun plötzlich eine starke, etwa gänzliche Entlastung ein, was ja nach einem Kurzschlusse vorzukommen pflegt, so sollte der Arbeitskolben bis in die höchste Stellung entsprechend gänzlichem Abschlusse gehen. Das kann er aber nicht, da schon in der strichpunktiert gezeichneten Stellung der Hebelpunkt O' in jene Stellung O'' gelangt, wo bei höchster Muffenstellung, die ja sicher da sein wird, sich der Steuerschieber in der Deckstellung befindet. Da die Reglermuffe nicht weiter steigen kann, wirkt die noch vorhandene Turbinenkraft auf Beschleunigung des ganzen Systems, kurz gesagt, die Anlage kann durchgehen, wenn der Wärter nicht schleunigst, am Handrade in entgegengesetzter Richtung drehend, den ursprünglichen Abstand l wieder herstellt.

Würde eine schwach belastete Turbine durch Verstellen des Handrades auf eine niedrigere Tourenzahl gebracht werden, so würde bei einer plötzlichen großen Belastung sich wieder der Übelstand ergeben, daß der

*) Man sehe hierüber die Abhandlung des Schreibers: „Druckschwankungen in Turbinenzuleitungsrohren", „Z. d. ö. I.- u. A.-V." 1905.

*) Siehe hierüber: A. Budau: „Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren". II. Heft, Seite 4.

Arbeitskolben nicht in die der Belastung entsprechende Stellung gelangen kann und daher eine Verlangsamung des ganzen Aggregates eintreten muß, bis es dem Wärter gelingt, den Arbeitskolben in die entsprechende Stellung zu bringen. Derartige Fälle sind dem Schreiber in seiner Praxis sehr häufig untergekommen.

Es ist nun naheliegend, den im vorhergehenden geschilderten Vorgang der Überführung der Motorgeschwindigkeit in die normale durch Verlängerung oder Verkürzung des Regulatorgestänges automatisch bewerkstelligen zu lassen. Das kann in sehr einfacher Weise geschehen, wenn man anstatt des Handrades der Fig. 12 eine Reibscheibe W (Fig. 14) anordnet,

Fig. 14.

gegen welche eine um eine horizontale Achse drehbare und stetig von der Turbine in Umdrehung versetzte Reibscheibe X durch eine Feder angepreßt wird. Es ist nun leicht einzusehen, daß bei einer Bewegung des Kolbens unter die Mittellage eine allmähliche Vergrößerung des Abstandes l (Fig. 12) stattfinden wird, wie sie zuvor durch den Wärter bewirkt wurde, so daß, wenn diese Bewegung nur nicht zu rasch erfolgt, der Reglerhebel F, ohne daß Schwankungen entstehen, in horizontale Lage gebracht wird, wobei dann das Aggregat die gewünschte mittlere Tourenzahl macht. So oft der Kolben die Scheibe W über ihre mittlere Stellung bringt, wird eine Drehung in entgegengesetzter Richtung erfolgen, somit eine Verkürzung des Abstandes l und umgekehrt. Betriebsmißlichkeiten, wie sie zuvor geschildert wurden, werden bei dieser Anordnung ziemlich ausgeschlossen sein, wenn auch die Geschwindigkeitserhöhung nach einer Entlastung höher sein wird, als ohne diese Vorrichtung, da ja bis zum Momente des gänzlichen Abschlusses auch noch jene Zeit verstreichen muß, welche die soeben beschriebene Verkürzung oder Verlängerung der Stange auf das richtige Maß erfordert.

Durch Anwendung dieser automatischen Tourenverstellvorrichtung hat man also den Regulator dazu gebracht, bei jeder Belastung nach einer von dem Übersetzungsverhältnisse der Vorrichtung abhängigen längeren oder kürzeren Zeit, die aber nur nach Sekunden zählt, sich wieder auf dieselbe mittlere Drehgeschwindigkeit einzustellen. Regulatoren mit dieser Eigenschaft werden wohl als Isodromregulatoren (Regulatoren auf konstante Tourenzahl) bezeichnet und hat der Schreiber keine Veranlassung, von dieser bereits üblichen Bezeichnungsweise abzuweichen, die jedenfalls bezeichnender ist als die mitunter gebrauchten Ausdrücke: Regulator mit zweiter Rückführung, zweiter Kompensation etc.

Man kann nun diese Verlängerung und Verkürzung der Rückführungsstange, wobei das eine gegen den Arbeitskolben liegende Ende der Stange beliebige Stellungen einnehmen kann, während das andere (obere) Ende O wieder einer besonderen vorgeschriebenen Lage zustrebt und sie endlich erreicht, nicht nur durch Zuhilfenahme einer vom Motor abgeleiteten Bewegung erzielen, sondern auch durch Kombination eines Ölkataraktes mit Gewicht oder Feder, wie es die Fig. 15, 16, 17 darstellen, in welchen B einen durch eine Regulierschraube auf mehr oder weniger Widerstand einstellbaren Ölkatarakt darstellt.

Wird das linke Kolbenstangenende kräftig in einem oder dem anderen Sinne geschoben, so wird im ersten Augenblicke auch der Kataraktzylinder diese Bewegung mitmachen, dann aber unter der Einwirkung des Gewichtes G (Fig. 15) oder der Federn F (Fig. 16 und 17), welche in Rahmen U, die vorläufig unbeweglich anzusehen sind, ihre Stützpunkte haben, allmählich in die Mittelstellung zurückgeschoben, so daß das mit dem Kolben fest verbundene Auge schließlich die vorher innegehabte Stellung O wieder einnehmen wird. Dabei ist eine Relativverschiebung des Kolbens K gegen den Zylinder B eingetreten.

Die Vorrichtung der Fig. 17 findet sich an Regulatoren der Lombard Governor Comp. zur Erzielung isodromen Laufes angewandt. Analog ist schon Ende der Neunzigerjahre eine Isodromvorrichtung in Kombination mit Muffenrückdrängung von der Firma J. J. Rieter in Winterthur ausgeführt worden (siehe Fig. 19).

Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Nicht uninteressant ist es, daß man die gleiche Wirkung, welche die Vorrichtungen der Fig. 15 bis 17 ergeben, auch durch einen gesteuerten hydraulischen Arbeitszylinder B allein ohne Federwirkung erzielen kann, wie dies aus Fig. 18 ersichtlich ist. Durch flexible

Rohre wird Druckflüssigkeit in den den Muschelschieber S umgebenden Raum ein- und abgeführt. Die Bewegung und Relativstellung von S zum Zylinder B wird durch einen Hebel F_2, der seinen fixen Drehpunkt in U hat, bedingt. Wenn der Hebel F_2 sich in der gezeichneten mittleren Lage befindet, deckt der Muschelschieber die zu den Zylinderräumen führenden Kanäle vollkommen ab. Wird nun an der Kolbenstange links ein Zug oder Druck ausgeübt, so wird, da ja der Zylinder B mit Flüssigkeit gefüllt zu denken ist, der ganze gleitbar angeordnete Zylinder dieser Bewegung folgen müssen. Dadurch gerät der Hebel F_2 in eine

Fig. 18.

Fig. 19.

schräge Lage und es wird Zulauf von Kraftflüssigkeit zu einer Zylinderseite hergestellt, während die andere mit dem Ablauf in Verbindung gebracht wird. Es findet somit eine Verschiebung des Zylinders gegen den nun festgehalten zu denkenden Kolben statt, die so lange andauern wird, bis sich der Hebel wieder in der vertikalen Lage, also der Schieber in Decklage, befindet. Diese Vorrichtung findet sich an den Regulatoren angewandt, die von der Sturgess Governor Comp. gebaut werden.

Die Frage, welche von den beschriebenen Vorrichtungen zur Erzielung isodromen Ganges an den Turbinenregulatoren am zweckmäßigsten anzuwenden sei, läßt sich allgemein vom theoretischen Gesichtspunkte aus nicht beantworten. Gewiß wird während des Rückganges der Muffe in die mittlere Stellung der Reguliervorgang viel schleppender und mit mehr Schwankungen erfolgen, als bei der Regulierung ohne solche Vorrichtungen*), doch läßt sich die analytische Behandlung nicht soweit ausdehnen, daß auf die Konstruktionsverschiedenheiten Rücksicht genommen werden könnte. Im großen und ganzen sind die fünf angeführten Konstruktionen theoretisch gleichwertig und es ist Sache der Wirtschaftlichkeit, die an den Regulatoren angebrachten Teile so zu kombinieren, daß eine möglichst billige und marktfähige Konstruktion geschaffen werde.

Wie schon erwähnt, ist zur Kombination der Rückdrängung mit den Isodromvorrichtungen der Fig. 16 und 17 nur noch die Zuhilfenahme eines Ölkataraktes nötig, da sich die Federn, welche den Kataraktkolben in die mittlere Stellung drängen, bereits vorfinden. In Fig. 19 ist schematisch ein derartiger Isodromregulator mit Rückdrängung dargestellt. Eine nähere Erläuterung der Figur kann unterbleiben, da auch die Bezeichnungen der einzelnen Teile mit jenen der früher beschriebenen übereinstimmen. Weitere derartige Kombinationen werden im folgenden noch vorgeführt werden.

Fig. 20.

*) Eine theoretische Verfolgung dieses ziemlich wichtigen Umstandes wird in einer der nächsten Nummern dieser Zeitschrift seitens Herrn Ing. R. Löwy gebracht werden, der mir auch bei der Abfassung dieser Studie in dankenswerter Weise behilflich war.

7. Vorrichtungen zur Abänderung des Ungleichförmigkeitsgrades.

In den Elektrizitätswerken, welche mehrere Maschinenaggregate besitzen, wird es oft nötig, Parallelschaltungen derselben vorzunehmen, wobei die parallel zu schaltenden Aggregate auf genau gleiche Tourenzahl gebracht werden müssen. Damit dies anstandslos und leicht bewirkt werden könne, ist eine kleine Tourendifferenz ($1\frac{1}{2}$ bis 3%) an dem Regulator erwünscht, eine Forderung, die ein Isodromregulator nicht erfüllen kann. Es ist aber leicht, durch verhältnismäßig einfache Zutaten, einen Isodromregulator so auszustatten, daß durch manuellen Eingriff ohne Betriebsunterbrechung die Tourendifferenz nach Belieben erhöht, auf Null verkleinert und eventuell sogar negativ eingestellt werden kann. Unter negativer Tourendifferenz ist zu verstehen, daß die Tourenzahl der stärker belasteten Turbine eine höhere ist als jene der schwächer belasteten.

Fig. 21.

In früherer Zeit hat man Vorrichtungen zur Verstellung der Tourendifferenz sowie der Tourenzahl immer nur auf die Reglermuffe selbst einwirken lassen und zahlreich sind die einschlägigen Ausführungen und die hierauf genommenen Patente. Der Umstand, daß man diese oft sehr verwickelten, immer aber die Empfindlichkeit des Reglers beeinträchtigenden Vorrichtungen entbehren und die gleiche Wirkung durch Zutaten in dem vom Arbeitskolben bewegten Hebelgestänge des Regulators bewirken kann, bedeutet eine ganz neue Richtung in der Konstruktion indirekt wirkender Regulatoren, die nicht genügend hervorgehoben werden kann!

Ein einfaches Beispiel einer derartigen Vorrichtung zur Änderung der Tourendifferenz ist in Fig. 20 an einem Isodromregulator mit einfacher Rückführung dargestellt. An das Gestänge des Arbeitskolbens ist eine um den Punkt O_3 drehbare Kulisse angegliedert. Der darin durch Kurbel und Schraube verstellbare Stein nimmt mittels einer vertikalen Zugstange E_2 eine an der oberen Fortsetzung des Ölkataraktes B gleitende Hülse G mittels eines um O_2 drehbaren Hebels F_2 mit, so daß diese Muffe G je nach der Stellung des Arbeitskolbens (Lagen I, II, III) verschiedene Höhenlagen einnehmen wird. Gegen diese Muffe stemmen sich Federn, die mit dem Ölkataraktzylinder B Bestandteile eines n a c h g i e b i g e n G e s t ä n g e s, d. i. also der Isodromvorrichtung, bilden, welche den Punkt O mit dem Arbeitskolben verbindet. Denkt man sich vorerst den Stein der Kulisse in der Mittelstellung befindlich, so bewirkt der ganze Mechanismus isodromen Gang des Regulators. Wird aber der Stein nach links geschoben (wie in der Figur eingezeichnet), so wird die Mittellage für den Gestängeoberteil, also auch für den Punkt O, bei höchster Stellung des Arbeitskolbens eine höhere, bei

Fig. 22.

tiefster Stellung desselben eine niedrige sein. Das Umgekehrte wird der Fall sein, wenn der Stein sich rechts vom Punkte O_3 befindet.

Dadurch wird die nach Beendigung des Reguliervorganges vom Aggregate angenommene Tourenzahl nach Belieben von der Schlußstellung des Punktes O abhängig und kann höher oder niedriger sein als die mittlere normale Tourenzahl. Wir haben also einen Isodromregulator vorliegen, welchem im Bedarfsfalle eine Tourendifferenz gegeben werden kann. Denkt man sich die Isodromvorrichtung weg, also das Gestänge zwischen dem Arbeitskolben und dem Punkte O starr, so übergeht die Vorrichtung in einen Regulator mit e i n f a c h e r R ü c k f ü h r u n g (nicht Rückdrängung).

Eine Änderung der Tourendifferenz läßt sich auch mit der mechanischen, in Fig. 14 dargestellten Isodromvorrichtung erzielen, wenn man eine Hebung und Senkung der Reibscheibe W' durch eine vom Servomotor abgeleitete Bewegung (Hebel F_1) anordnet, wie dies in Fig. 14 punktiert eingezeichnet ist. In welcher Weise bei Anwendung der in den Fig. 15 bis 18 dargestellten als Isodromvorrichtungen wirkenden nachgiebigen Gestänge durch Rechts- oder Linksverstellung des Punktes U durch den Arbeitskolben Änderung der Tourendifferenz bewirkt werden kann, bedarf wohl keiner Erläuterung.

Die Kombination dieser Vorrichtungen mit den verschiedenen Nach- und Rückführungen, Rückdrängungen und Tourenrückführungen ergibt eine große Mannigfaltigkeit von Regulatoren, die entsprechend dimensioniert, alle in ihrer Wirkungsweise gleichwertig sein werden. Im folgenden möge nur noch der Einbau einer Isodromvorrichtung nebst Vorrichtung zur Änderung des Ungleichförmigkeitsgrades in einen Regulator mit Rückdrängung, die sich in diesem Falle sehr einfach gestaltet, und in Fig. 21 schematisch dargestellt ist, und ferner auch noch der Einbau in einen Regulator mit Tourenrückführung, welchen Fig. 22 darstellt, vorgeführt werden. Eine Erklärung der Wirkungsweise dieser Kombinationen kann füglich unterbleiben.

8. Vorsteuerungen.

Die in allen vorhergehenden Figuren mit V bezeichneten Steuerventile können bei Anwendung wenig energischer Regler oder wenn hohe Empfindlichkeit verlangt werden muß (und dies wird wohl immer der Fall sein), dieser Anforderung nicht entsprechen, da die Reibung des Steuerkolbens und der Kolbenstange beträchtliche Widerstände hervorruft. Schlimmer aber machen sich bei der Betätigung des Steuerorganes hydraulische Zug- und Druckwirkungen bemerkbar, deren wahre Ursache zu erforschen sehr schwierig ist und die den Schreiber manchmal vor geradezu rätselhafte Vorgänge gestellt haben. Man kann jedoch die Reibungswiderstände und die hydraulischen Zug- und Druckwirkungen, auf die der Schreiber bereits hingewiesen hat*) und welche sich auch in der Abhandlung des Herrn Ing. Ehrlich, „E. u. M.", 1907, Seite 80, angedeutet finden, am besten dadurch auf ein unschädliches Maß herunterdrücken, daß man den Steuerkolben sehr klein ausführt. Dann werden aber auch die von demselben frei zu gebenden Kanäle einen kleinen Querschnitt haben müssen, wodurch die Erzielung kurzer Schlußzeiten unmöglich gemacht wird.

Man ist diesen Schwierigkeiten schon bei den ersten Ausführungen hydraulischer Turbinenregulatoren dadurch ausgewichen, daß man den Verteilungskolbenschieber wieder durch Zuhilfenahme der Kraftflüssigkeit verschieben ließ, also die gleiche Anordnung anwandte, wie sie in der Fig. 1 zur Verschiebung des Arbeitskolbens erklärt worden ist.

Nach der gewählten Bezeichnungsweise haben wir dann eine Vorsteuerung mit Nachführung. Im Gegensatze hiezu läßt sich aber auch die Vorsteuerung mit Rückführung ausführen.

An den Darlegungen der vorhergehenden Abschnitte wird sich gar nichts ändern und an den Figuren wird sich durchaus keine prinzipielle Abänderung ergeben, wenn das Steuerorgan selbst mit Nachführung ausgestattet ist. Wird es aber mit Rückführung ausgestattet, so tritt immer noch ein Hebelwerk hinzu, analog dem in Fig. 2 zur Betätigung des Arbeitskolbens dargestellten, wobei man sich nur zu denken hat, daß der letztere entweder gleich der Steuerkolben eines weitaus größeren Steuergehäuses ist oder daß der ganze Arbeitszylinder anstatt auf die Regulierwelle der Turbine auf einen größeren Steuerapparat einwirkt. Freilich wird dann die Hebelanordnung eine andere sein müssen.

Auf diese Details und auf die zahlreichen möglichen Arten der Vorsteuerung mit Rückführung einzugehen, würde den Rahmen dieser Arbeit überragen und kann umso eher unterbleiben, als ja doch die meisten hydraulischen Regulatoren, die sowohl in Europa als auch in Amerika erzeugt wurden, die Vorsteuerung mit Nachführung besitzen. Es möge diesbezüglich auf die wertvolle Arbeit des Herrn Dr. Ing. W. Bauersfeld verwiesen werden*), worin sich nahezu alle möglichen Vorsteuerungen mit Rückführung angegeben vorfinden. Auch Anordnungen, wo die Vorsteuerung doppelt ausgeführt ist, lassen sich erdenken und werden mitunter bei sehr großen Arbeitszylindern ausgeführt.

9. Andere Zutaten zu indirekten Turbinenregulatoren.

Seitens europäischer Konstrukteure wird mitunter schwingungsdämpfende Wirkung im Reguliervorgange dadurch zu erzielen gesucht, daß man vom Rückführungsgestänge aus eine kleine Ölpumpe betätigt, welche Drucköl nach Bedarf in die obere oder untere Seite eines mit der Reglermuffe verbundenen Ölkataraktes drückt, immer jedoch so, daß dadurch eine der augenblicklichen Bewegungstendenz des Reglers entgegengesetzte Druck- oder Zugtendenz hervorgerufen wird. Dieses, als Webersche Gegenbremse gekennzeichnete Ausführungsdetail ist hier in dieser Zeitschrift eingehend in dem schon erwähnten Aufsatze des Herrn Ing. Ehrlich erörtert worden. Es sind auch Ausführungen da, bei welchen unter Zwischenschaltung eines Ölkataraktes eine der vorerwähnten analoge Wirkung auf die Reglermuffe seitens des Rückführungsgestänges bewirkt wird (bewegliche Ölbremse). Der Schreiber kann hier nur nochmals seiner wiederholt geäußerten Ansicht Ausdruck geben, daß die Anwendung eines Ölkataraktes wegen der Verminderung der Empfindlichkeit des Reglers bei Turbinenregulatoren unstatthaft ist und sagt das baldige Verschwinden der vorerwähnten Konstruktionen voraus, die den gesünder erdachten amerikanischen Ausführungsarten werden weichen müssen.

Jeder Turbinenregulator muß aber auch noch mit Vorrichtungen ausgestattet sein, die es ermöglichen, ihn zeitweilig außer Betrieb zu setzen und das Schließen und Eröffnen der Turbine von Hand zu besorgen.

Diese Vorrichtungen zum Übergange auf Handregulierung sind sehr mannigfaltig ausgeführt und ihr Wesen darf als bekannt vorausgesetzt werden. Hier möge nur darauf hingewiesen werden, daß man in jenen Fällen, wo Druckflüssigkeit ständig zur Verfügung steht, diese durch passende Hahn- und Rohrverbindungen direkt zur Einwirkung auf den Arbeitskolben bringen kann, wodurch sich einfache und sicher wirkende Mechanismen erstellen lassen, deren Betätigung vom Schaltbrette aus leicht anzuordnen ist.

*) A. Budau: „Die Berechnung der hydraulischen Turbinenregulatoren", I. Heft, Seite 18.

*) Bauersfeld: Die automatische Regulierung der Turbinen. Berlin 1905.

Erwünscht ist es immer, auch die Vorrichtungen zur Änderung der Tourenzahl und der Tourendifferenz vom Schaltbrette aus betätigen zu können und dieser Forderung wird sich durch manche der in den Abschnitten 3 bis 8 beschriebenen Kombinationen billiger entsprechen lassen als durch rein mechanische Einwirkung eines Elektromotors. In der hier angedeuteten Richtung steht den Regulatorkonstrukteuren noch ein sehr weites Arbeitsfeld offen.

Fig. 23.

10. Der Lombardregulator.

Nach den gegebenen Definitionen der einzelnen Konstruktionsteile und deren Erläuterung kann der in Fig. 23 dargestellte Lombardregulator (Type Q) als ein Regulator mit Vorsteuerung, Rückführung durch Verkürzung der Vorsteuerstange, mit in die Rückführungsstange eingebauter Isodromvorrichtung nach Fig. 17 und einer Exzentervorrichtung *U* zur Verstellung des Ungleichförmigkeitsgrades bezeichnet werde. Die Verstellung der Tourenzahl erfolgt durch eine Nebenfeder am Regler. Die gewählte Bezeichnungsweise und der Hinweis auf die schon erläuterten Details wird wohl genügen, um ohne weitere Erklärung die Wirkungsweise dieses Regulators erfassen zu können.

Nach Mitteilungen, die dem Schreiber von ihm persönlich bekannten in Amerika weilenden Ingenieuren zugekommen sind, ist das Verhalten dieser Regulatoren im Betrieb ein vorzügliches; allerdings mußte unter schwierigen Verhältnissen der Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers sehr hoch (bis zu 40%) eingestellt werden, um schwankungsfreie Regulierung zu erzielen. Dabei hat sich dann ein Ungleichförmigkeitsgrad der Regulierung von 3 bis 6% ergeben.

Die Schlußzeit beträgt meistens 1 bis höchstens $1^1/_2$ Sekunden, so daß die im Triebwerke und in den Rotoren vorhandenen Schwungmassen meistens genügen und die Anbringung von Schwungrädern nicht nötig wird. Der Reguliervorgang erfolgt bei guter Adjustierung mitunter auch bei größeren und größten Belastungsänderungen aperiodisch, so daß nicht eine einzige Rückschwankung wahrzunehmen ist.

11. Der Sturgess-Regulator.

Der in Fig 24 schematisch dargestellte Sturgess-Regulator besitzt als besonders abweichendes Konstruktionsdetail einen Flügelkolben, der direkt auf der Regulierwelle aufgekeilt sein kann und einen sehr einfachen Zusammenbau des Regulators mit der Turbine ermöglicht. Bei den raschen Schlußzeiten, die auch dieser Regulator gestattet, ist der Ölverlust durch die jedenfalls bei dieser Anordnung gewiß vorhandenen Zwischenräume zwischen Kolben und Kolbenwand für den Ölverbrauch nicht schwer in die Wagschale fallend. Dieser Regulator ist ein Regulator mit Vorsteuerung durch Nachführung, Tourenrückführung*) einer Isodromvorrichtung nach Fig. 18 und einer Vorrichtung zur Änderung der Tourenzahl, welche aus einer Schraube mit Handrädchen *U* besteht, durch welche der Drehpunkt des Hebels F_2 in horizontalem Sinne verstellt werden kann. Auch hier dürfte zum Verständnis der schematischen Skizze eine weitere Erläuterung nicht nötig sein.

Fig. 24

Außer den zwei oben erwähnten Regulatoren werden in Amerika auch mechanische Regulatoren, und zwar von der Woodward Governer Comp., ferner von der Replogle G. C., und in letzter Zeit von der Lombard Replogle G. C. erzeugt. Alle sind mit Vorrichtungen zur Änderung der Tourenzahl und Tourendifferenz bis zur Erzielung isodromen Laufes ausgestattet.

Der Verfasser hofft, daß es dem Leser leicht sein wird, an Hand der in dieser Arbeit niedergelegten Erklärungen, Sichtungen und Neubenennungen der verschiedene Zwecke verfolgenden Regulatoreinzelheiten sich beim bloßen Anblick der Regulatoren über deren Wirkungsweise ein Urteil zu bilden. Über den Woodward-Regulator sind überdies in der deutschen Literatur bereits Veröffentlichungen erschienen.

Schließlich möge nochmals der Überzeugung Ausdruck gegeben werden, daß bei den immer strenger und strenger werdenden Anforderungen an die Gleichförmigkeit des Ganges der Turbinen die mechanischen Regulatoren immer weiter hinter den hydraulischen zurückstehen werden. Eine eingehende Behandlung der ersteren wäre nicht besonders aktuell, sie wird überdies in dem demnächst zur Veröffentlichung gelangenden Werke: „Die Geschwindigkeitsregulierung hydraulischer Motoren von den Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts bis zum heutigen Tage" gebracht werden.

*) Man sehe hierüber die Fußnote auf Seite 12 d. Z.

Der Bau von elektrisch betriebenen Bahnen in der Schweiz im Jahre 1907.

Das abgelaufene Jahr zählt in der Schweiz zu den ergiebigsten auf dem Gebiete des Baues von elektrisch betriebenen Bahnen. Gekennzeichnet ist dasselbe durch die anhaltenden Erfolge beim Betriebe des Simplontunnels, welche alle für denselben gehegten Befürchtungen als grundlos erscheinen ließen, durch die Vergrößerung dieses Betriebes infolge Indienststellung neuerer und stärkerer Lokomotiven, weiterhin durch den Abschluß der Versuche auf der Einphasenbahn Seebach—Wettingen und der Aufnahme des fahrplanmäßigen, rein elektrischen Betriebes auf derselben, durch die Fortschritte, welche die Arbeiten der schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb zu verzeichnen haben und welche heute schon erkennen lassen, daß diese Arbeiten in der Frage des elektrischen Bahnbetriebes eine gesunde Klärung herbeiführen wird, durch die Verwendung von hochgespanntem Gleichstrom für Nebenbahnen, durch die praktische Verwendung von hochgespanntem Einphasenstrom auf Überlandbahnen, durch den in Angriff genommenen Bau der Berninabahn und des in Angriff genommenen Umbaues der Wengernalpbahn und endlich durch die Schaffung einer eigenen Abteilung für das Studium und den Bau elektrisch betriebener Bahnen bei den zuständigen eidgenössischen Bahnbehörden.

Der zuletzt angeführte Umstand verdient ganz besondere Beachtung, weil hiemit der Beweis erbracht wurde, daß der frühere Widerstand gegen das allseitig angestrebte elektrische Betriebssystem der Bahnen nunmehr an maßgebender Stelle geschwunden ist. Dieser Widerstand, welcher seinerzeit den elektrotechnischen Kreisen manche bittere Stunde bereitet haben mag, ist aus der zuwartenden Stellungnahme zu erklären, welche die Behörden aller Länder ohne Ausnahme neuen Ideen gegenüber einnahmen, bis in deren praktischen Ausgestaltung und praktischen Anwendbarkeit Klarheit eingetreten ist. Es ist einleuchtend, daß diese neue Abteilung bei den eidgenössischen Bahnbehörden in absehbarer Zeit mit praktischen Arbeitsergebnissen hervortreten wird, welche den letzten und wichtigsten Impuls für das Einsetzen einer neuen, erheblich erhöhten Tätigkeit der schweizerischen elektrotechnischen Industrie bilden werden. Man muß auf die Tätigkeit dieser Abteilung um so mehr gespannt sein, als ihr durch die innige Verbindung ihrer vorgesetzten Amtsstelle mit der schweizerischen Studienkommission Hilfsmittel zur Verfügung stehen, welche nunmehr in Einklang zu bringen sind mit den durch die Praxis erhärteten Anforderungen an den praktischen Bahnbetrieb. Da diese Hilfsmittel der genannten Abteilung in reichstem Maße ebenfalls zur Verfügung stehen, ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Vereinigung aller in dieser Abteilung zusammenfließenden Ansichten, Studienergebnisse und Erfahrungen von Seite der Privatindustrie und des Staatsbetriebes zu einer einwandfreien Lösung führen werden. Es ist hiebei im Grundwesen Nebensache, ob das Zünglein der Wage, welche durch diese Lösung beeinflußt wird, sich mehr nach dem Ein- oder Mehrphasensystem neigen wird. Trotzdem die Ergebnisse des Simplonbetriebes bisher die denkbar besten sind, ist im allgemeinen doch mehr ein Hinneigen zum Einphasensystem derzeit zu verzeichnen.

Hiebei haben auch neben den im Auslande gemachten Erfahrungen die Ansichten Ausschlag gegeben, welche der berufenste Interpret der schweizerischen Studienkommission an der letzten Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines geäußert hat. Diesen Ansichten ist bis heute von keiner Seite Widerspruch entgegengestellt worden, was immerhin bemerkenswert ist.

Wie bereits oben angedeutet, hat die Firma Brown, Boweri & Co. zwei neue Lokomotiven für den Simplonbetrieb gebaut. Bekanntlich wurde bisher der elektrische Betrieb am Simplon mit zwei von der genannten Firma erstellten Lokomotiven und mit drei von der italienischen Staatsbahn leihweise überlassenen ähnlichen Lokomotiven durchgeführt.

Die beiden neuen Drehstromlokomotiven haben nur vier Achsen, während die älteren fünf Achsen besitzen, wovon zwei Laufachsen sind. Alle vier Achsen der neuen Lokomotiven sind gegeneinander gekuppelt, so daß das ganze Gewicht der Lokomotive als Adhäsionsgewicht ausgenützt wird. Angetrieben werden die Achsen von zwei Drehstrommotoren, welche in der Mitte der Lokomotive an den Längsrahmen befestigt sind und mittels Kurbel und Kurbelstange die Triebachsen in Bewegung versetzen. Ein jeder der Motoren hat etwa 650 *PS* Stundenleistung. Das Gewicht der ganzen Lokomotive beträgt rund 67 *t*, was einen Achsdruck von rund 1·675 *t* ergibt. Die neue Lokomotive besitzt vier Geschwindigkeitsstufen, welche durch Polumschaltung erzielt werden. Die Motoren besitzen Kurzschlußanker und werden mit niedriger Spannung angelassen. Es befinden sich auf der Lokomotive zwei Drehstromtransformatoren, deren Sekundärspannung variiert werden kann. Für die Stromabnahme werden die gleichen Doppelbügel, Patent Brown, Boveri & Co., verwendet, welche sich bei den schon im Betriebe befindlichen Lokomotiven bestens bewährt haben. Der Durchmesser der Triebräder beträgt 1250 *mm*. Die kleinste Geschwindigkeit beträgt 28 *km*, die größte 74 *km*. Für die Beleuchtung ist eine besondere Dynamomaschine mit Akkumulatorenbatterie vorhanden. Es ist dies die gleiche Anordnung, wie sie von der Firma Brown, Boveri & Co. für Zugsbeleuchtung ausgeführt wird und in einer großen Zahl von Ausrüstungen an Wagen der schweizerischen Bundesbahnen bereits im Betriebe stehen. Die mit diesen Lokomotiven durchgeführten Versuchs- und Betriebsfahrten haben glänzende Resultate ergeben.

Über die nunmehr abgeschlossenen Versuche auf der Strecke Seebach—Wettingen, welche bekanntlich mit 15.000 *V* Einphasestrom betrieben wird, ist in letzter Zeit ausschließlich berichtet worden, so daß ein nochmaliges Eingehen bei dieser Bahn erübrigt werden kann. Erfreulich ist bei dieser Bahnstrecke der Umstand, daß auch das letzte Hindernis, welches ursprünglich in der nachteiligen Beeinflußung der längs der Bahnstrecke führenden interurbanen Fernsprechlinien durch den hochgespannten Bahnbetriebsstrom bestand, endgültig aus dem Wege geräumt werden konnte. Nunmehr geht seit längerer Zeit der fahrplanmäßige Betrieb auf dieser Bahnlinie vor sich und ist mit Sicherheit zu erwarten, daß die in der langjährigen Versuchszeit gewonnenen Erfahrungen und Vorteile betreffs Betriebssicherheit und Betriebsvorteile neue, wenn auch nicht mehr notwendige Bestätigung erhalten.

Als typisches Beispiel für eine mit hochgespanntem Gleichstrom betriebene Nebenbahn kann die Mesoccobahn angesehen werden, welche Bellinzona mit Mesocco verbindet und mit Gleichstrom von 1500 *V* Spannung betrieben wird. Als Rohmaterial dienen Motorwagen, welche mit vier Motoren von zusammen 264 *PS* Leistung bei 750 *V* Betriebsspannung, je zwei hintereinander geschaltet, betrieben werden.

Besonderes Interesse erregte die im Jahre 1907 dem Betrieb übergebene Bahn, welche Locarno mit Bignasco verbindet und mit Einphasenstrom von 5000 *V* Spannung betrieben wird. Als bemerkenswertes konstruktives Detail bei dieser Bahn ist zu erwähnen, daß deren Motorwagen mit Rutenstromabnehmer ausgerüstet sind, welche den Betriebsstrom von einem seitlich neben den Geleisen angebrachten Fahrdraht abnehmen. Überdies haben diese Wagen auch einen Bügelstromabnehmer, welcher im Weichbilde der Stadt Locarno, woselbst nur 800 *V* Einphasenstrom in Anwendung kommt, Verwendung findet. Die Motorwagen sind mit vier Motoren von zusammen 160 *PS* Leistung ausgerüstet, welche durch im Wagen auf Niederspannung transformierten Strom gespeist werden. Die bisher verflossenen Betriebsmonate haben gezeigt, daß die Leistungsfähigkeit der Bahn jene der mit Gleichstrom

betriebenen übertrifft und daß auch mit Rücksicht auf die Anlagekosten wesentliche Vorteile gegenüber den Gleichstrombahnen erzielt werden konnten. Hiemit sind übrigens nur die bereits im Auslande gemachten Erfahrungen bestätigt worden, so daß die Annahme nicht unberechtigt ist, daß der Einphasenstrombetrieb auf Neben- und Überlandbahnen ein zukunftsreiches Verwendungsgebiet finden wird.

Außer den genannten Bahnen waren im Jahre 1907 in der Schweiz folgende elektrisch betriebenen, schmalspurigen Adhäsionsbahnen im Bau: Die Berninabahn, welche von St. Moritz über Pontresina nach Campocologno führt und eine Baulänge von 56·449 *km* besitzt; die 12·2 *km* lange Monthey-Champéry-Bahn; die 15·025 *km* lange, ebenso die wie vorgenannte Bahn bereits dem Betriebe übergebene, 15·025 *km* lange Langenthal-Jura-Bahn; die Carouge-Croix de Rozon-Bahn mit 4·6 *km* Baulänge; die 2·9 *km* lange Montreux-Glion-Bahn, sowie die Lausanner Straßenbahnen; die Basel-Aesch-Bahn; von elektrisch betriebenen Drahtseilbahnen waren im Bau und sind zum Teil auch in Betrieb gesetzt worden: die Bahnen Muotta—Muraigi, Linthal—Braunwald, Interlaken—Harder, Wiesenbahn, Cassarate-Monte Brè und der Bau der Jungfraubahnstrecke aufwärts bis Station Eismeer. Endlich ist noch die Vollbahn Romanshorn—St. Gallen—Wattwil zu erwähnen, welche eine Länge von 53·305 *km* erhalten wird und bei welcher noch nicht sicher entschieden ist, ob sie elektrisch betrieben werden soll.

In dem vom eidgenössischen Eisenbahndepartement zurzeit herausgegebenen Verzeichnis der Eisenbahnen waren nicht weniger als 74 konzessionierte Eisenbahnprojekte mit im vorhinein bestimmtem elektrischen Betriebe verzeichnet. Zu diesem kommt eine große Zahl von in der jüngsten Session der eidgenössischen Räte erteilten Konzessionen für elektrisch betriebene Bahnen.

Da ein großer Teil dieser projektierten elektrischen Bahnen neben den im Bau befindlichen, im Jahre 1908 in Angriff genommen werden dürfte, kann angenommen werden, daß das neue Jahr seine Vorgänger in bezug auf die Tätigkeit auf dem Gebiete der elektrotechnischen Traktion übertreffen wird. Es ist daher nicht zu erwarten, daß speziell auf diesem Gebiete die Weissagungen betreffs Abflauens der Konjunktur in Erfüllung gehen. Damit ist auch den verwandten Fabrikationsbetrieben, welche sich mit der Erstellung von Stromerzeugern, Bahnmotoren und Rollmaterial befassen, gute Beschäftigung voraussichtlich gesichert.

Freilich ist nicht zu hoffen, daß der Wunsch aller Elektrotechniker in Erfüllung geht, nach welchem bereits im neuen Jahre der Umbau der Gotthardbahn und eines Teiles der schweizerischen Bundesbahnen für elektrischen Betrieb in Angriff genommen wird. Denn die schweizerische Privatindustrie, welche mit großem Eifer bisher den Umbau von Vollbahnlinien durchgeführt hat, um zu zeigen, daß die verschiedenen elektrischen Betriebssysteme nicht nur für den fahrplanmäßigen Betrieb geeignet, sondern dem Dampfbetrieb weit überlegen sind, sind an die äußerste Grenze ihrer ökonomischen Leistungsfähigkeit, soweit dieselbe die pekuniäre Initiative betrifft, angelangt und haben damit mehr geleistet, als mit dem gewöhnlichen Pionierdienste auf dem Gebiete des kulturellen Fortschrittes in ökonomischer Beziehung vereinbar ist. Nunmehr ist es Aufgabe der eidgenössischen Bahnverwaltung, nach dem Beispiele der schwedischen und anderer ausländischen Staatsbahnen vorzugehen, damit in erster Linie die Allgemeinheit, nicht minder aber auch die elektrotechnische Industrie, die Früchte der aus Privatmitteln bisher bestrittenen Opfer genießen können.

Ing. *S. Herzog.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Kraftwerke der New Orleans Railway & Light Co. Die Stadt New Orleans (300.000 Einw.) besitzt gegenwärtig 3 größere Elektrizitätswerke, hievon 1 Gleichstromwerk 4000 *KW*, 250 *V* für Licht, ein Gleichstromwerk 4600 *KW*, 600 *V*, für Bahnbetrieb und das Hauptwerk für Licht, Kraft und Bahnen, welches 12.500 *KW* Wechselstrom und 6000 *KW* Gleichstrom im Belastungszentrum erzeugt; die gesamte Leistung soll auf 50.000 *KW* erhöht werden. Die Wechselspannung beträgt 2300 *V* und bei den neueren Installationen 6600 *V* bei 60 Perioden; alle Motorgeneratoren für Straßenbahnbetrieb werden direkt an das Netz angeschlossen. Zur Straßenbeleuchtung dienen 3000 Bogenlampen, welche mit Wechselstrom gespeist sind. Das Hauptwerk besteht aus einem älteren Teil mit 2 Westinghouse-Bahngeneratoren à 2000 *KW* und zwei von je 1500 *KW* der Gen. El. Co., welche sämtlich von vertikalen Compoundmaschinen der Allis Chalmers Co. angetrieben werden; im neueren Teile sind drei Curtisturbogeneratoren von je 1500 *KW*, für 60 Perioden, 2300 *V*, ein 3000 *KW* und ein 5000 *KW* Turbogenerator für 6600 *V* in Aufstellung begriffen. Drei Synchron-Motorgeneratoren von je 500 *KW* Leistung erzeugen teils 600 *V* Gleichstrom für Bahnbetrieb, teils 2300 *V* Wechselstrom bei starker Lichtbelastung. Zur Erregung sämtlicher Generatoren dienen ein 80 *KW* Motorgenerator und ein 75 *KW* Turbogenerator (Antrieb mittels horizontaler Curtisturbine), Spannungsregelung mittels Tirrilregulator. Im Kesselhause stehen 16 (derzeit 12) Babcock & Wilcox-Kessel à 900 *PS* in zwei Stockwerken zu je vier in einer Reihe 14½ Atm., 80° C Überhitzung, mit mechanischer Feuerung und Kohlenzufuhr mittels Paternosterwerk und Riemenförderband (35 *PS* Motor) für 100 *t* pro Stunde, Kohlenbunker für 2000 *t*. Je zwei Kessel haben einen Economiser mit 1500 *m*² Heizfläche. Das Speisewasser wird mittels Druckluft aus zwei Behältern in den Kesselraum gehoben. Die Maschinen besitzen Einspritzkondensation, die große Curtisturbine einen Oberflächenkondensator. Die Schalttafel und Apparate sind auf einer offenen, vierstöckigen Galerie zwischen Kessel- und Maschinenhaus angeordnet. Die 6600 *V* Schalttafel ist durch zwei Transformatoren von je 1500 *KW* mit den 2300 *V* Sammelschienen verbunden. Das Hauptwerk ist mit vier Unterstationen und den beiden Nebenwerken durch 6600 *V* Kabelleitungen verbunden. Das zweite Werk ist 3 *km* entfernt gelegen und erzeugt nur Gleichstrom, ursprünglich mittels zweier Einheiten von 300 *KW*, eine von 850 *KW* Leistung mit Compoundmaschinen gekuppelt; im neueren Zubau sind zwei Einheiten von 1200 *KW* (600 *V*), eine von 850 *KW*, sowie zwei Motorgeneratoren à 500 *KW* aufgestellt, welche letztere von der Hauptzentrale Betriebsstrom erhalten. Die Kesselanlage besteht aus vier Heine- und vier Edgemoorekesseln à 600 *PS* mit mechanischer Heizung; sämtliche Maschinen sind an einen gemeinsamen Oberflächenkondensator angeschlossen. Das dritte Werk (4000 *KW*) ist für 250 *V* Lichtbetrieb eingerichtet. Die Bahnunterstationen sind für je 1000 *KW*, bezw. 500 *KW* (2 und 2) eingerichtet. Die zuerst fertiggestellte Unterstation ist eine kombinierte Bahn- und Bogenlichtunterstation und enthält sechs Transformatoren für 110 *V* und zwei Motorgeneratoren für 600 *V* Gleichstrom.

(„Str. Ry. J.", 7. 12. 07.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Umformdüse in ihrer Anwendungsmöglichkeit auf Dampf- und Gasturbinen behandelt vom theoretischen und praktischen Standpunkte Ingenieur F. Langen, von der Bergmannschen Umformdüse (D. R. P. Nr. 172.259) ausgehend, die bereits von Dipl. Ing. Eickhoff zwar besprochen wurde, über deren Theorie aber man sich im unklaren befinde. Der Vorgang in dieser Umformdüse besteht darin, daß der Strahl nach der Expansion gekühlt, sodann jedoch die lebende Kraft des Strahles wieder in Druck umgesetzt wird, wobei der von Stodola untersuchte Verdichtungsstoß auftritt. Hiedurch soll erreicht werden, erhitzte Gase oder Dampf von geringem Druck auf einen höheren Druck bei geringerer Temperatur zu bringen, als sie vor der Expansion besaßen. Der Verfasser untersucht nun theoretisch die Umformung für Wasserdampf an der Hand des Mollier-Diagrammes. Es findet Expansion des Mediums statt, wobei die freiwerdende Energie auf irgend eine Weise aufgespeichert wird. Nach der Expansion wird Wärme abgeführt und dann die vorhin aufgespeicherte Energie adiabatisch wieder zugeführt. Falls alle Energie wieder zugeführt wird, ist der Enddruck der Kompression höher als der Anfangsdruck des Prozesses. Die Aufspeicherung der Energie geschieht in Form von lebendiger Kraft des Dampfes selbst. Bergmann geht bei seiner Umformdüse von einem Dampfzustande von 1 Atm. abs.

und 310° C aus. Der Dampf expandiert adiabatisch bis auf 0·3 Atm. abs. (168° C), wobei 68 *WE/kg* frei geworden sind und die erlangte Dampfgeschwindigkeit zirka 754 *m* pro Sekunde beträgt. Die Kühlung wird so weit getrieben, bis der Wassergehalt 6·4% beträgt, so daß 83 *WE/kg* durch Kühlung abgeführt werden und die Entropie dabei von 1·98 auf 1·75 fällt. In dem letzten Teil der Düse, wo der Verdichtungsstoß stattfindet, wird der Dampf nach dem Mollier-Diagramm auf 1·72 Atm. abs. bei 140° C gebracht, so daß der Dampf eine Drucksteigerung um 0·72 Atm. erfährt. Der von Bergmann angegebene Druck von 2·2 Atm. abs. bei 182° C ist, wie der Verfasser auf Grund des Mollier-Diagramms nachweist, nicht erreichbar. Der Verfasser berechnet nun zur Bestimmung der Reibungsverluste während der Kühlung die Länge der Düse und findet für dieselbe den Wert von zirka 1·65 *m*; hiezu kommt noch die Länge des Expansions- und Kompressionsteiles mit zusammen zirka 0·15 *m*, so daß die Gesamtlänge der Düse zirka 1·8 *m* betragen würde. Da nun bei einer Düse von 10 *cm* Länge schon Reibungsverluste von 5% auftreten, so ergibt eine Düse von 1·8 *m* Länge mindestens 90% an Verlust der Dampfgeschwindigkeit. Da jedoch die Düse wegen Abführung der Reibungswärme noch um zirka 50% vergrößert werden muß, so beträgt der Reibungsverlust weit über 100%, so daß die Dampfgeschwindigkeit völlig vernichtet werden würde. Der Verfasser kommt hieraus zu der Folgerung, daß die Bergmannsche Umformdüse für Wasserdampf wegen der Schwierigkeit der Wärmeübertragung im Überhitzungsgebiet unmöglich ist.

Der Verfasser stellt nun die Verhältnisse fest, die sich bei Verwendung der Düse für Gasturbinen ergeben, von der Möglichkeit der Drucksteigerung mittels der Bergmannschen Umformdüse ausgehend. Wenn z. B. die Expansion mit 1 Atm. abs. und 1480° C beginnt und mit 0·1 Atm. abs. und 870° C endet, so würde eine Geschwindigkeit von 1230 *m* pro Sekunde erreicht werden. Bei einer Kühlung bis auf 250° C würde sich beim Verdichtungsstoß theoretisch ein Druck von 1·62 Atm. abs. bei 890° C ergeben. Für eine mit Auspuff arbeitende Turbine würde sich bei der oben angegebenen Geschwindigkeit ein größter Düsenquerschnitt von 2·45 cm^2 ergeben und die erforderliche Länge für die notwendige Kühlfläche von 0·31 m^2 würde 0·62 *m* betragen, wozu noch 0·15 *m* für die konischen Endstücke hinzukämen. Mit Rücksicht auf die hohe Geschwindigkeit und den engen Querschnitt der Düse dürften die Reibungsverluste auch hier 15—20% pro 10 *cm* Länge der Düse betragen, so daß die ganze Energie gleichfalls durch die Reibung aufgebraucht würde. Etwas günstiger würden sich die Reibungsverluste bei einer mit Vakuum arbeitenden Gasturbine stellen; jedoch wird die tatsächliche Endtemperatur sich von 250° auf 650° C steigern, was für den Betrieb der Turbine sehr ungünstig sein dürfte, selbst wenn diese Temperatur für das Schaufelrad noch zulässig wäre. Der thermodynamische Wirkungsgrad der allein in Betracht kommenden einstufigen Aktionsturbine beträgt zirka 60%; derselbe würde durch die Kühlung der Düse auf zirka 15% herabgehen. Der Verfasser folgert hieraus, daß sowohl die Umformdüse für Dampfbetrieb, als auch die gekühlte bezw. die Umformdüse in Verbindung mit der Gasturbine zwar theoretisch sehr bestechend, praktisch aber wegen der erforderlichen großen Kühlflächen und der damit verbundenen sehr hohen Reibungsverluste eine Unmöglichkeit ist. Diese Tatsache ist ein für allemal feststehend, da an dem Reibungskoeffizienten zwischen Gasen und Wandungen, sowie an dem Wärmeübertragungskoeffizienten auch weitere Fortschritte der Technik nichts ändern können.

(„Z. f. das ges. Turbinenwesen" vom 30. 11. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Spannungskoeffizienten von Ein- und Mehrphasenmaschinen. Sengel. Die in einer Wechselstromwicklung induzierte EMK hängt vom Polfeld, der Leiterzahl, der Periodenzahl und von der Anordnung der Pole und Spulen ab. Letzteren Einfluß faßt man durch Einführung eines „Spannungskoeffizienten" zusammen.

Es ist bekannt, daß der Spannungskoeffizient als Funktion der relativen Größe von Polbreite, Spulenbreite und Spulenschritt ausgedrückt werden kann. Der Verfasser unternimmt es auch, das Verhältnis $\frac{\text{Phasenspannung}}{\text{verkette Spannung}}$ durch diese Größen auszudrücken und kommt zu dem Ergebnis, daß dieses Verhältnis sich bei Drehstromwicklungen mit der Anordnung der Pole und Spulen ändert, aber den Wert $\sqrt{3}$ niemals überschreitet.

(E. T. Z. 12. 12. 1907.)

Gleichstrommaschinen für konstanten Teilstrom. Rosenberg. Eine normale Rosenberg-Dynamo gibt, unabhängig von der Geschwindigkeit, konstanten Strom und bei konstantem äußeren Widerstand auch konstante Spannung.

Für Betriebe, bei welchen der Widerstand in einem Zweig konstant, im anderen Zweig veränderlich ist, kann die Rosenberg-Dynamo nach Fig. 1 compoundiert werden. Die Compound-Rosenberg-Dynamo kann z. B. Verwendung finden als Erregermaschine von Ilgner-Anlagen, bei welchen der Fördermotor *A* mit konstanter Spannung, die Anlaßdynamo *B* mit veränderlicher Spannung erregt wird oder als Zugsbeleuchtungsmaschine, bei welcher die Sammlerbatterie *A* konstanten Ladestrom erhält, unabhängig davon, ob im Kreise *B* mehr oder weniger Lampen eingeschaltet werden.

Nutzbürsten
Kurzschlussbürsten
Nebenschl
Hauptstrom
A
B
J_a
J_b

Fig. 1.

Die Wirkungsweise der normalen REG-Dynamo läßt sich durch Gleichung 1) ausdrücken:

Feld des Ankernutzstromes = Magnetfeld . . . 1).

Die Wirkungsweise der compoundierten REG-Dynamo folgt aus Gleichung 2):

Feld des Ankerstromes J_A = Nebenschlußfeld
Feld des Ankerstromes J_B = Hauptstromfeld } . . . 2).

Die Erregung der Nebenschlußwicklung kann entweder fremd oder unter Zuhilfenahme eines Eisendrahtvorschaltwiderstandes von den Dynamoklemmen aus erfolgen.

Für Zugsbeleuchtungszwecke kann übrigens durch Einführung einer Sättigungsstrecke die Anordnung (Fig. 1) durch eine Hauptstromschaltung ersetzt werden.

(„E. T. Z.", 19. 12. 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Schalterkonstruktion. J. G. Statter. Die Bürste *1* (Fig. 2) ist durch eine Lenkstange *6* mit einer Kurbelscheibe *4* verbunden und wird durch die Feder *8* nach abwärts gedrückt. Dreht man den Handgriff in Richtung des Pfeiles *A* bis *7* die höchste Stelle einnimmt, so ist der Schalter geschlossen und Bürste *1* gegen Kontakte *2*, *3* angedrückt. Dann springt der Anschlag *10* in die Nase *9* ein und hält den Ausschalter geschlossen. Er kann durch Erregen des Solenoides *17* selbsttätig geöffnet werden. Dann wird Anker *19* angezogen und durch den Stift *20* wird der Anschlag *10* an die Seite gedrückt, so daß Feder *8* den Schalter in die Offenstellung drücken kann. Die eigentliche Stromunterbrechung findet nach Öffnung bei *1*, *2* bezw. *1*, *3* bei den auswechselbaren Hilfskontakten *21*, *22* statt. Es können auch Kohlenkontakte *25*, *26* an den Armen *23* vorgesehen sein, welche beim Herabgehen der mit dem Schalter *1* verbundenen Stange *29* durch das Gelenk *32*, *33* auseinandergedrückt werden.

Fig. 2.

(„El. Eng.", Lond., 1. 11. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Die Wattstundenzähler für Wechselstrom von Siemens Broth. London, sind mit einer das Fußlager der Zählerwelle in stete Erschütterungen versetzenden Einrichtung versehen. Die Welle *A* des Zählers (Fig. 3) liegt in einem Lager, das am Ende der flachen Feder *D* befestigt ist. Diese trägt an der Unterseite einen Anker *J*, der im Felde eines Eisenkernes (mit Erregerspule *U*) angeordnet ist. Wenn letztere vom Wechselstrom durchflossen wird, so macht der Anker *J* und damit das Fußlager Schwingungen wodurch die Lagerreibung und damit der Anlaufstrom auf ein Minimum reduziert werden.

Fig. 3.

(„The Electr." Lond., 22. 11. 1907.)

Ein Permeameter, nach Art der magnetischen Wage gibt W. H. F. Murdoch an. Der Unterschied zwischen dem neuen Apparat und der Wage besteht darin, daß die beiden durch magnetische Anziehung aufeinander haftenden Flächen nicht auseinandergerissen werden, sondern daß durch eine meßbare Kraft eine Fläche über die andere hinweggeführt wird.

Der Versuchskörper A (Fig. 4), z. B. ein massiver prismatischer Stab, liegt auf zwei glatten Eisenflächen auf und wird durch eine Spule erregt. (Strom über Schalter SW, Widerstand VR und Strommesser Am.) An dem Körper ist eine Schnur befestigt, die über eine Rolle läuft und eine Wagschale trägt. In diese werden nun so viel Gewichte gelegt, bis der Körper gleitet. Dieses Gewicht ist dann ein Maß für die Induktion B im Versuchskörper. Hat derselbe den Querschnitt A, so ist die magnetische Anziehung $B^2 A \cdot 1/8 \pi$ Dynen. Ist W das Gewicht und γ der Reibungskoeffizient, so ist die Zugkraft, welche den Körper wegschieben kann, $f = (F + W) \gamma$. Ist der Körper magnetisch, so ist eine kleinere Zugkraft $f_0 = W \gamma$ dazu erforderlich. Daraus bestimmt man $B = k \sqrt{f - f_0}$, wobei $k = \sqrt{\frac{8 \pi}{A \gamma}}$ bedeutet. Eine Schwierigkeit besteht nur darin, daß der Koeffizient γ in der Ruhe größer ist, als bei der Bewegung. M u c d o c h hilft sich da, indem er dem Körper ein wenig mit der Hand nachhilft. Es ergaben sich dann so ziemlich gleiche Werte für $\gamma = 0{\cdot}155$, vorausgesetzt, daß die Berührungsflächen sehr glatt und nicht geschmiert sind.

Fig. 4.

Der Autor weist auf eine Reihe von Versuchen hin, durch welche die Ergebnisse der neuen (Zug-)Methoden mit denen der ballistischen Messung verglichen werden sollen und welche eine Übereinstimmung bis auf 5% zwischen den Resultaten zeigen, vorausgesetzt, daß man auf die Streuung, bezw. die Zugkraft, welche durch die Streulinien ausgeübt wird, Rücksicht nimmt.

(„El. Eng.", 28. 11. 07.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Energieverluste in großen Verteilungsanlagen. E l d e n bringt ein Beispiel eines Verteilungsgebietes mit 1100 km^2 Ausdehnung (1 Million Bewohner) und 1200 km Leitungslänge; angeschlossen sind 1·6 Millionen Glühlampen à 50 W, das durchschnittliche Tagesmaximum der Belastung ist 27%, das größte 44%. Zwei Dreiphasenstromzentralen für 60 ∼, Übertragungsspannung 2300, 4600, 6600 V, und zwar *a)* Dreiphasenstrom, Drei- und Vierleiter in mittleren und größeren Verteilungsgebieten für Licht und Kraft sekundär 230/550 V. *b)* Einphasenstrom in kleinen Gebieten, sekundär 2 × 115 V. *c)* Gleichstrom nur in 1% des Gesamtflächenraumes, jedoch 79% der Gesamtbelastung, sekundär 2 × 115 V, Dreileiter; zur Umformung dienen 36 Motorgeneratoren mit 10.200 KW Gesamtleistung. Straßenbeleuchtung mit 6·6 A Bogenlampen für Gleich- und Wechselstrom. Gesamtleistung der sekundären Transformatoren 10.380 KW. Um die Verluste in Maschinen und Leitungen zu verringern, wurden auf Grund von Meßergebnissen folgende Maßnahmen getroffen: 1. Einheitliche Erhöhung der Übertragungsspannung auf 6600 V. 2. Einheitliche Verteilung mit 2 × 115 V Gleichstrom. 3. Verminderung der Zahl der vorhandenen Transformatoren um 30%. Der Wirkungsgrad, als Verhältnis der erzeugten zu den abgegebenen KW/Std. stieg sodann von 64·2% auf 69·8%. Der Gesamtverbrauch stieg von 31 auf 52 Millionen KW/Std. In der letzten Zeit wurde eine Erhöhung bis auf 73·6% des Wirkungsgrades erzielt.

Bei Ersatz der Motorgeneratoren durch Einankerumformer hätte man den Wirkungsgrad zwar von 82·4% auf 86% steigern und die Anlagekosten verringern können, doch erscheinen Einankerumformer im Betrieb mit 60 ∼ ungeeignet.

Die Energieverluste verteilen sich in folgender Weise, in Prozent der erzeugten KW/Std. berechnet:

	Wechselstrom	Gleichstrom
Energieverluste von der Zentrale bis zur Verbrauchsstelle in %	41	20
Engergieverluste von der Zentrale bis zur Unterstation in %	24	7·5
Gesamtverlust in %	30·2	
Verlust durch Eigenbedarf von Zentrale und Unterstationen *)	3·7	
Unbekannte Verluste *)	0·6	
Verluste in den 230 V-Motorgeneratoren	7·4	
Primäre Verluste in den Hochspannungsleitungen	3·9	
Verluste in sekundären Speiseleitungen und Kabeln	7·7	
Verluste in Niederspannungstransformatoren	1·36	
Verluste in Transformatoren für konstante Stromstärke (Straßenbeleuchtung)	0·16	

(„Proceed. Am.", J. E. E. Nov. 1907.)

*) Im Gesamtverlust mit eingerechnet

Energieverluste bei der elektrischen Kraftverteilung. T o p p i n bespricht die Verluste, die bei der Kraftübertragung zwischen den Generatorklemmen und den Verbrauchsapparaten auftreten. Abgesehen von den Verlusten in den Transformatoren und den Erregerverlusten der Generatoren sind die Verluste in den Meßinstrumenten und Zählern nicht zu unterschätzen. Man wird die Zahl derselben zu vermindern trachten, aber es soll die den Hilfsmotoren in der Zentrale (Maschinenhaus und Kesselhaus), sowie den Lampen desselben zugeführte Energie auch gemessen werden. Die Verluste in den Voltmetern und Wattmetern, sowie in den Lampen zur Beleuchtung des Schaltbrettes sind nicht unbedeutend, endlich sind die Verluste in den Kabeln und in der Umformerstation zu berücksichtigen. Beim Konsumenten hat man ebenfalls die Verluste in den Meßinstrumenten zu berücksichtigen. Zur Leistungsmessung kommen zwei Typen von Instrumenten in Verwendung, die Wattmeter- und die Amperestundenzähler. Wenn beide bei normaler Spannung gleiche Angaben liefern, so zeigt das Wattmeter bei steigender Spannung höhere Angaben. Es ist ferner noch mit den Ungenauigkeiten der Zähler bei schwacher Belastung zu rechnen, z. B. wenn e i n e Lampe nur brennt. Die Fehler können z. B. bei einem Motorzähler bei 1/3 Belastung 2%, bei 1/10 Belastung 4% betragen. Unter 1/5 Ampere kann ein solches Instrument angeblich überhaupt nicht messen; selbst bei der kleinsten Type (3 A) wird unter 1/20 der Belastung keine Genauigkeit garantiert. Bei Einführung von Metallfadenlampen mit ihren geringen Stromverbrauch wird die Ungenauigkeit noch größer sein. Bei einem Dreileiternetz von 2 × 250 V und 1000 Abnehmern kann man auf folgende jährliche Verluste in den Meßinstrumenten rechnen.

		Kilowattstunden
12	Wattmeter in der Zentrale, Nebenschlußverlust	2.620
6	Voltmeter „ „ „	524
24	„ bei einzelnen Abnehmern	2.096
50	Lampen zu 5 Kerzen, die täglich 10 Std. brennen und nicht mitgezählt werden	3.640
300	Wattmeter zu 500 V, Nebenschlußverluste	36.429
700	„ „ 250 V	42.500
		87.809

Beim Preis von 7·5 Heller pro KW/Std. macht das K 6586 im Jahre aus. („Eletr. Eng.", Lond., 1. 11. 1907.)

Leitungen.

Interessante Konstruktionsdetails einer Hochspannungsleitung zeigt die Kraftübertragungsanlage T o f v e h u l t-W e s t e r v i k *) in Schweden. Inmitten der Strecke nach Westervik muß die Fernleitung (im ganzen 14·5 km lang) einen tief ins Land einschneidenden Meerbusen übersetzen. Zu dem Zweck sind zwei Maste, (Fig. 5) 21 m hohe Eisentürme, an beiden Ufern in 224 m Entfernung errichtet worden, auf welchen 4 Stahlseile von je 60 mm Querschnitt (eines als Reserve) so befestigt werden, daß der tiefste Punkt der Leitung 40 m über dem Wasser liegt. Jeder Turm hat vier Ausleger, die isolierende Stützen tragen; jede Stütze besteht aus einem Eisenblock, der auf 6 Hochspannungsisolatoren ruht. Die Isolatoren, deren eiserne Stützenbolzen in den Auslegern festsitzen, sind in dem Eichenblocke mit Zement festgekittet, der Block ist auf seiner Oberseite mit dünnem Zinkblech belegt, um ihn vor Nässe zu schützen. Damit die mechanische Spannung in den Seilen nicht auf die Türme übertragen wird, sind die Stützpunkte der Seile auf den Stützen rollend angebracht. Auf der Stütze ruht eine gußeiserne Platte, auf welcher das Stützkissen mittels vier gußeiserner Walzen rollen kann. Das Seil ist mit fünf Klemmen am Stützkissen befestigt. Der hintere Teil des Seiles, das im Berge verankert ist, wirkt somit als Steg für das Stützkissen und verhindert sein Abrollen von der Eisenplatte. Ein etwaiges Gleiten seitwärts wird durch die Flanschen der Walzen verhütet.

Fig. 5.

Die Zugspannung im Seil zwischen den Masten beträgt im Maximum 600 kg also 1250 kg pro cm^2, das gibt fünffache Sicherheit. Der Seildurchhang ist bei + 30° C 9 m, der horizontale Abstand der Seile voneinander 2 m. Schwingungen der Seile

*) Siehe: E. u. M. 1907, Seite 619

kommen nicht vor. Jenseits der Maste sind die Seile im Gestein verankert; da sie aber stromführend sind, müssen sie vor der Verankerung von Erde gut isoliert werden. Dies erfolgt durch zwei hintereinander gelegte Spannisolatoren, welche den Zug von 750 *kg* aushalten müssen. Durch Schutzbleche werden sie vor Nässe geschützt. („El. Kraftbtr. u. Bahn.", 23. 11. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Metallfadenlampen französischer Herkunft. In Frankreich werden zwei Typen von Metallfadenlampen auf den Markt gebracht, die Z-Lampe oder Zirkon-Wolframlampe der Soc. Lacarrière und die Osmiumlampe der Comp. Westinghouse. Über die Z Lampe werden folgende Einzelheiten bekannt. Man fabriziert Lampen von 13—160 Kerzenstärken, Lampen für 13—24 Kerzen bei 37—40 *V*, so daß 3 in Reihe an ein 110 *V*-Netz angeschlossen werden können; ferner Lampen von 30 Kerzen für 55—60 *V* und Lampen für 110 *V* von mindestens 40 Kerzen Lichtstärke.

Der Faden wird ähnlich bei den Tantallampen zwischen zwei Trägern in der Birne zickzackförmig ausgespannt. Der diese Träger haltende Glaskörper ist mit einer die Metalldämpfe absorbierenden Substanz überzogen und wird von einem an der Birnenspitze angeschmolzenen Häkchen getragen. Die Z Lampen können in jeder Lage brennen und mit Gleich- oder Wechselstrom betrieben werden. Aus Versuchsergebnissen erfährt man, daß eine Lampe für 36 *V*, 34 Kerzen, einen Anfangsverbrauch von 0·96 *W* pro Kerze, nach 1000 Stunden 1·04 *W* und nach 1270 Stunden (Reißen des Fadens) 1·24 *W* gezeigt hat. Die 110 *V*-Lampe, 55 Kerzen, braucht anfangs 1·1 *W* pro Kerze und nach 1030 Stunden 1·3 *W*. Roux hat 110 *V*, 45 Kerzen-Lampen, untersucht und die mittlere Intensität bei Gleichstrom mit 46·3 Kerzen, den Verbrauch mit 0·925 *W* pro Kerze bestimmt; mittlere Lebensdauer 2200 Stunden. Bei 130 *V* war die Lichtstärke 84 Kerzen, der Verbrauch 0·65 *W* pro Kerze, die Lebensdauer 200 Stunden, nach welcher Zeit die Lichtstärke auf 41 Kerzen fiel. Mit Wechselstrom von 110 *V* betrieben war die mittlere Lichtstärke derselben Lampe 213·8 Kerzen, der Verbrauch pro Kerze 0·96 *W*, die mittlere Lebensdauer 667 Stunden.

(„La rev. Electr.", Paris, 15. 11. 07.)

Verfahren zur Herstellung von Glühlampen der E. G. Gelnhausen G. m. b. H. Das Evakuierungsröhrchen wird nicht am Scheitel, sondern am Fuß der Lampe zwischen beiden Elektroden eingesetzt, wobei die Einführung des Röhrchens und der Zuleitungsdrähte gleichzeitig erfolgt, so daß nur eine einmalige Erwärmung des Glases an der Stelle zwischen den beiden Teilen der Zuleitungsdrähte zu erfolgen hat.

Das Auspumprohr *b* (Fig. 6) wird bei *a* eingesetzt, ebenso die Drähte *d* und *e*, dann wird der obere Teil von *a* erhitzt, bei *a'* durch Zangen zusammengepreßt, so daß die Drähte und das Röhrchen fest umschlossen sind; hierauf wird das Füßchen mit Rohr *b*, Zuleitungsdrähten und Glühfaden in die Lampe eingesetzt und mit dem Glasballon verschmolzen. Nach dem Evakuieren erfolgt das Zuschmelzen des Röhrchens unten; die Abschmelzstelle liegt dann unter der Fassung und wird also von dieser geschützt.

(„Z. f. Bel.", 10. 11. 07.)

Fig. 6.

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Kraftübertragung mittels Stahlband. Zum Ersatz der bisher üblichen Riemen oder Seile wurden in letzter Zeit dünne Stahlbänder vorgeschlagen, die entweder über blanke Scheiben laufen oder über solche, die mit einem patentierten Reibbelag versehen sind. Die Ausführungen stammen von der Eloesser-Kraftband-Gesellschaft in Charlottenburg. Die nachstehende Tabelle gibt über die dimensionalen Verhältnisse Aufschluß.

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß die Bänder wesentlich geringere Breiten erhalten als gleich leistungsfähige Riemen. Zum Beispiel ersetzt bei der unter Nr. 1 genannten Anlage das Stahlband von 100 *mm* einen Riemen von 600 *mm* Breite. Namentlich bei fliegend angeordneten Scheiben wird sich bei Verwendung von Kraftbändern nicht nur die Wellenlänge verringern lassen, sondern auch der Hebelarm, an dem die Resultierende aus den beiden Bandspannungen angreift. Der Stahlbandantrieb ist auch für sehr kleine Achsenabstände geeignet, so daß man Kraft- und Arbeitsmaschine sehr nahe zusammenrücken und an Grundfläche sparen kann.

Die Bandenden werden durch ein Schloß verbunden, dessen innere Lasche nach der Rundung der kleineren Scheibe ausgearbeitet ist.

Da sich das Band im Betriebe nicht streckt, so kann man es sofort mit der richtigen Spannung auflegen.

Auch die elastischen Verlängerungen sind natürlich sehr gering und der scheinbare Schlupf, der dadurch entsteht, daß sich das Band beim Laufen über die getriebene Scheibe etwas verlängert, beim Laufen über die treibende Scheibe etwas verkürzt, beträgt bei richtig arbeitenden Bändern meist nur 0·1%.

Nr.	Maschinenanlage	Scheibendurchmesser mm	Uml./Min.	Umfangsgeschwindigkeit m/Sek.	Breite und Dicke des Bandes mm
1	Dampfmaschine von 200—250 *PS*, L. Sudicatis, Berlin (Antrieb einer Dyn.)	3650/790	150/685	27	100 × 0·5
2	Gasmotor von 125 *PS*, Elektrische Blockstation, Berlin	3220/920	186/640	31·5	100 × 0·5
3	Gasmotor von 60 *PS*, Elektrische Blockstation, Berlin	2800/605	180/840	26·5	65 × 0·3
4	Lokomobile von 50 bis 80 *PS*, Kopp & Co., Berlin	1400/1180	110/130	8·2	100 × 0·6

Breite, Stärke und Länge des Bandes werden nach einem von Regierungs-Baumeister Eloesser ausgearbeiteten Verfahren für jeden einzelnen Fall bestimmt, da die verschiedenen Verhältnisse (Übersetzung, Achsenabstand, Scheibendurchmesser, Umfangskraft, Geschwindigkeit usw.) sowohl den Bandquerschnitt als auch die Vorspannung beeinflussen. Die Laufgeschwindigkeit kann sehr hoch genommen werden; bei Versuchen, die Professor Kammerer im Juni 1905 durchgeführt hat, betrug die Höchstgeschwindigkeit 61·5 *m* pro Sekunde. („Z. d. V. D. I.", 7. 12. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Stromabnehmer für hohe Fahrgeschwindigkeiten. J. Mayer. Die Fliehkraft bei den üblichen Parallelogrammstromabnehmer ist proportional dem Gewichte der beweglichen Teile und dem Quadrate der Geschwindigkeit und umgekehrt proportional dem Kurvenradius. Stromabnehmer mit schweren Rahmen sind daher ungeeignet für hohe Fahrgeschwindigkeiten; die Einschaltung von federnden Teilen ist nicht genügend wirksam und setzt die Leitfähigkeit herab. Der Verfasser hat eine neue Type konstruiert, bei welcher diese Nachteile behoben sind. Dieselbe besteht aus einem Aluminiumleiter von 5 *mm* Durchmesser, welcher in einem zweiteiligen durch Spiralfedern verbundenen S-förmigen Stahlrohrbügel eingeschlossen ist; der Bügel ist mit den Hebelarmen eines Parallelogrammrahmens aus Nickelstahl verbunden, welche mittels einer zweiten Spiralfeder an einer horizontalen Welle angebracht ist und daher die vertikale Bewegung des Bügels unabhängig von den schwereren Teilen gestattet. Der Effekt des Winddrucks wird durch Anordnung der Gegenfederung am oberen Teil des Abnehmers verringert. Der Bügeldruck beträgt 7—8 *kg*. Bei einem Richtungswechsel des Druckes an den Aufhängungspunkten des Fahrdrahtes wird nur der obere Teil des Stromabnehmers in Anspruch genommen. Bei Spannweiten von 65 *m* und Drahtdurchhang von 1·2 *m* können Fahrgeschwindigkeiten von 80 *km*/Std., bei geringerem Durchhang bis zu 120 *km*/Std. mit dieser Anordnung bewältigt werden.

(„Str. Ry. J.", 9. 11. 07.)

Elektrischer Betrieb auf der Fort Dodge, Des Moines and Southern Railway. Die 145 *km* lange eingeleisige Bahnstrecke bildet die Verlängerung der ursprünglich mit Dampf betriebenen Verbindungsbahn mehrerer Hauptlinien. Es wurde eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit bei 15maligem Aufenthalt auf 45 *km*/Std. bezw. 100 *km*/Std. Maximalgeschwindigkeit bezweckt und der Oberbau dementsprechend rekonstruiert; die Strecke ist mit Ausnahme einer Steigung von 2½%, eben und geradlinig. Es ist Schnell-, Personen- und Lastenverkehr vorgesehen. Die Motorwagen für Schnellzüge sind 16 *m* lang bei 38 *t* Gewicht und durch 4 Gleichstrommotoren von je 75 *PS* angetrieben und für Vielfachschaltung bei Mehrwagenzügen eingerichtet. Zur Energielieferung dient ein Dampfturbinenkraftwerk am Des Moinesriver in der Mitte der Bahnstrecke, mit nahegelegenen Kohlengruben. Es sind derzeit 2 Parsonsturbinen, direkt gekuppelt mit 1250 *KW* Dreiphasengeneratoren für 2300 *V*, 25 ∼ aufgestellt, welche eine im Kraftwerk befindliche Unterstation, sowie 5 Unterstationen auf der Strecke, für welche die Übertragungsspannung auf 20.000 *V* erhöht wurde, mit Strom versorgen. Die Unterstationen enthalten je 3 wassergekühlte Öl-

transformatoren à 145 *KW* und je einen 400 *KW* rotierenden Umformer, welcher Gleichstrom von 600 *V* liefert. Die Übertragungsleitung, 20 *mm*², 1·2 *m* Drahtabstand, ist an Holzmasten (Kopfstärke 20 *cm*) angebracht, die Isolatoren, 20 *cm* Durchmesser, sind mit 75.000 *V* geprüft; der Fahrdraht ist an den eisernen Auslegern der Masten angebracht. Als Rückleitung dienen die mit Schienenverbindung von 200 *mm*² Querschnitt und Querverbindungen (150 *m* Abstand) versehenen Laufschienen.

(„Str. Ry. J.", 30. 11. 07.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über die Wirkungsweise und Anordnung der Poulsenschen Generatoren für drahtlose Telegraphie. P. Barerea. Die Veröffentlichung enthält einen theoretischen und einen beschreibenden Teil. Der Verfasser hält es für vorteilhaft: 1. Die gekühlte Kupferelektrode als Kathode oben anzuordnen. 2. Für einen gegebenen Wert von CL (Kapazität mal Selbstinduktion) ein möglichst großes C und kleines L zu wählen. 3. Um eine sofortige kontinuierliche Wirksamkeit beim Ingangsetzen des Schwingungskreises zu erhalten, muß sowohl zwischen EMK, deren Widerstand der Zuleitung und der Elektrodenentfernung ein bestimmter, graphisch dargestellter Zusammenhang nach der Ayrtonschen Gleichung $e = a + \frac{b}{i}$ bestehen. Es muß die, den Widerstand R darstellende Gerade, Tangente an die Kurve $e = f(i)$ werden, d. h. $\frac{d\,e}{d\,i} = R$ sein, für verschiedene Werte von i.

Die Anordnung von Barerea besitzt ein Magnetfeld, dessen Polflächen unter 120° gegeneinander abgeschrägt sind um ein möglichst starkes Feld bei gesättigtem Eisen zu erhalten. Das Wasserstoffgas, in welchem der Lichtbogen gebildet wird, ist durch Benzin karburiert, wodurch der Wirkungsgrad der Anordnung erhöht wird. Die mit dieser Anordnung erzielbare Frequenz ist mit 25×10^6 angegeben, als unterer Grenzwert wurde $4·3 \times 10^6$ gemessen.

(„Atti della Assoc. Italiana", Heft 5, 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Ein Verfahren zur Prüfung von Isoliermaterialien, wie sie im Dynamobau verwendet werden auf ihre Durchschlagfestigkeit geben Hills & Germann an. Sie verwenden dazu einen lamellierten Eisenkörper B (Fig. 1), welcher zwischen den

Fig. 1

Platten D mittels der Bolzen C festgehalten wird und einen Schlitz trägt, in den das zu untersuchende Material, z. B. der Streifen F eingelegt und durch eine Stange E festgehalten wird. Die zur Prüfung dienende Stromquelle, Wechselstrom von 50 ∼, wird zwischen die Stange E und den Körper B gelegt. Um beim Messen ein allmähliches und nicht sprungweises Auftreten der Spannung zu erhalten, werden die Belegungen B und E an die Sekundäre eines Meßtransformators gelegt, in dessen primären Stromkreis die Sekundärwicklung eines zweiten Hilfstransformators als Drosselspule eingeschaltet wird, deren primäre an einen veränderlichen Widerstand angelegt ist. Man ändert nun die Impedanz der letzteren und damit die Sekundärspannung des Meßtransformators, indem man den Widerstand und damit den Strom im Hilfstransformator ändert. Es hat sich darum gehandelt, ob Untersuchungen nach diesem Verfahren andere Resultate geben, als wenn das Dielektrikum, wie sonst üblich, zwischen zwei ebenen Platten gepreßt, der Messung unterzogen wird. Die Resultate der Messung an Pergamentpapier, in Leinöl getränkt, sind nachfolgend zusammengestellt:

Dicke des Papieres in Mil. (1 Mil. = 0·0254 *cm*)	3	4	6	8	9
Durchschnittsspannung in *V*:					
Gemessen nach der obigen Schlitzmethode	2500	3800	5200	6300	6800
Gemessen zwischen zwei Platten von 7·5 *cm* Durchmesser	3100	4400	6200	7800	8600

Die neue Methode gibt also bei gleicher Dicke niedrigere Werte. („Electr. Eng.", 28. 11. 1907.)

Gummikabel. J. Hall. 1. Chemische Eigenschaften: Die sogenannten „Compoundsorten" besitzen einen Paragummigehalt von 30—40%; der Harzgehalt soll 2% nicht überschreiten. Der gesamte Gehalt an Extraktivstoffen beim Säureprüfverfahren darf nach Ansicht des Verfassers 8% betragen, einschließlich 1—2% an Schwefel (bei vulkanisiertem Kautschuk). Der Wachsanstrich muß unbedingt ölfrei sein. Der Gehalt an unverbrennlicher Asche darf 56 bis 68% betragen.

2. Mechanische Eigenschaften: Die Elastizität hängt vom freien Schwefelgehalt ab. Die Elastizitätsprobe ist bei 15° C während einer Minute vorzunehmen; das Probestück muß bei durchaus gleicher Stärke 10 *cm* lang sein, mit Teilungsstrich bei 5 *cm*, bleibende Dehnung bei vierfacher Streckung höchstens 25%. Isolationsproben von mehr als 3 *mm* Stärke sollen nur auf die doppelte Länge gedehnt werden. Die Zugfestigkeit soll 125 *kg/cm*² betragen.

3. Elektrische Eigenschaften. *a)* Isolationswiderstand hängt nicht vom Paragehalt, vielmehr von der Homogenität des Materials ab und ist ein bestimmter unterer Grenzwert festzusetzen. Für Schwachstromkabel wird 500 Megohm pro *mm* Isolationsdicke erfordert, bei Starkstromkabel genügt ⅓ dieses Wertes. Temperaturkoeffizient pro °C = 4·5%. *b)* Die elektrische Festigkeit ist auf 2½fache Normalspannung zu untersuchen während 5 Minuten oder doppelte Spannung während 30 Minuten nach 24stündigem Liegen in Wasser. Besponnene oder armierte Kabel sind nach erfolgter Fertigstellung nochmals zu überprüfen.

Verfasser schlägt vor, einen einheitlichen Paragehalt von 30% als Grundlage für die Normalisierung der Gummikabel zu wählen, namentlich für Hochspannungskabel und submarine Kabel.

(„El. World", 24.—30. 11. 07.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Neue Beobachtungen bei einer an einem Pol der Sekundärspule eines Tesla-Transformators strahlenden Antenne. W. Winter, Hagen. Himstedt hat mittels eines mit einer Sonde versehenen Elektroskopes den Raum um eine am Teslapole strahlende Spitze untersucht und gefunden, daß dieser Raum in zwei durch das Verhalten des Elektroskopes unterschiedene Bereiche zerfällt. In weiterer Entfernung von der Spitze zeigt das Elektroskop negative, in geringerer positive Ladung, wobei die Bereiche durch einen neutralen Bezirk getrennt sind. Winter hat nun diese Versuche statt mit einer Spitze mit einer Antenne durchgeführt und ist zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt, nur zeigte sich das Verhalten des Elektroskopes umgekehrt, entfernt positiv und nahe negativ. Er hat dann die Versuche durch Anwendung der Methode der Lichtenbergschen Figuren erweitert und schließlich folgendes festgestellt: Eine an einem Teslapol strahlende Antenne ist von vier zylindrischen Bereichen umgeben, von denen je zwei benachbarte entgegengesetzten elektrischen Charakter aufweisen. Diese Bereiche besitzen ferner die Eigenschaft, bei Ableitung des zweiten Poles der Sekundärspule des Transformators paarweise die Reihenfolge ihrer Lage zur Antenne zu ändern, so daß, wenn bei isoliertem Pol die Bereiche in der Richtung von der Antenne weg mit 1, 2, 3, 4 bezeichnet werden, nach der Ableitung ihrer Reihenfolge 2, 1, 4, 3 ist. Es ist also der an einer strahlenden Antenne auftretende Himstedt-Effekt umkehrbar. Zur Erklärung der vier Bereiche nimmt Winter an, daß die Antenne vier verschiedene Strahlungen aussendet, die sehr rasch abwechseln, verschiedene Anfangsgeschwindigkeiten haben und verschieden weit in den Raum vordringen, somit auch eine verschiedene Einwirkung auf das Elektroskop zeigen, wodurch die Existenz jener vier Bereiche vorgetäuscht wird. Die rasche Aufeinanderfolge der Strahlungen läßt auch eine einfache Erklärung der Erscheinung zu, daß mehrere, in den verschiedenen Bereichen gleichzeitig vorhandene Elektroskope verschieden geladen werden.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 22, 1907.)

Verschiedenes.

Dampfmaschinenbruch. In einer Fabrik Unterfrankens war eine liegende Kondensationsmaschine mit 3 Zylindern von 330, 500 und 800 *mm* Durchmesser und 700 *mm* Hub, mit 100 minutlichen Umdrehungen seit 8 Jahren anstandslos in Betrieb. Durch das Warmlaufen eines der beiden Hauptlager ergab sich die Notwendigkeit, dieses bei Stillstand der Maschine nachzuarbeiten, worauf bei neuerlicher Ingangsetzung der Maschine bei verminderter Umlaufzahl der linksseitige Rahmen hinter dem Hauptlager mit einem lauten Knall riß. Hiebei wurde trotz sofortigem Stillstand der Maschine die Kurbelwelle verbogen, ohne daß jedoch weitere Zerstörungen auftraten. Der Rahmen zeigte an der Bruchstelle zwar gesundes Material, aber einen veralteten kleinen Riß, der seiner Geringfügigkeit wegen bisher nicht beachtet wurde. — Als Ursache des Bruches wurde eine übermäßige Kompressionsspannung infolge Loslösens der Auslaßorgane (Drehschieber) angenommen. Ein Wasserschlag konnte im Hinblick auf den langsamen Gang beim neuerlichen Inbetriebsetzen der Maschine keinesfalls als Ursache des Bruches angenommen werden. Aus dem Falle geht hervor, daß man bei stark bean-

sprachten gußeisernen Maschinenteilen auch geringen Beschädigungen, eine ernste Beachtung zu schenken hat.

Große Wasserkraftzentrale am Tajo bei Madrid. Etwa 100 *km* von Madrid entfernt liegt am Tajo der Ort Salto de Bolarque, woselbst durch Errichtung eines Staudammes mit 240 *m* Kronenlänge ein Nutzgefälle von 31 *m* verfügbar gemacht wird. Das Kraftwerk soll nach Vollendung 6 Maschinenaggregate von je 3500 *PS* und 3 Erregersätze von je 300 *PS* erhalten. Die Firma Briegleb, Hansen & Co., Gotha wird 4 Hauptturbinen und 2 Erregerturbinen liefern. Die Hauptturbinen sind Zwillings-Francisturbinen mit 428 Umdrehungen per Minute, geschlossenem Gehäuse und schmiedeiserner Rohrzuleitung. Die Erregerturbinen sind einfache Spiralturbinen mit Außenregulierung und 500 minutlichen Umdrehungen.

Die elektrischen Straßenbahnen in Tokio. K. Brent berichtet im „Str. Ry. J." ausführlich über den elektrischen Betrieb auf den Straßenbahnen von Tokio*) (Japan). Der Betrieb wurde i. J. 1903 in Angriff genommen mit einem Aktienkapital von 82,000.000 K; im letzten Jahre konnten bereits 9% Dividende gezahlt werden; die Gesamteinnahmen betrugen (1906) K 12,500.000, die Länge der elektrisch betriebenen Strecken 145 *km*, soll, um weitere 130 *km* vergrößert werden. Der Fahrpark besteht aus 700 geschlossenen Wagen, welche in Japan gebaut wurden. Obwohl die Bahn schmalspurig ist, besitzen die Wagen normale Breite. Es werden täglich bis zu 300.000 Personen befördert, am meisten im Frühjahr. Der einfache Fahrpreis beträgt 12 h. Die Zahl der Angestellten ist mit rund 7000 beziffert.

Wolframlampen für Straßenbeleuchtung. Wie „El. World" berichtet, hat die Gen. El. Co. in Detroit (Vereinigte Staaten) in einer Straße von 3·5 *km* Länge Wolframlampen installiert. Die Lampen für 60 *NK* verbrauchen bei 5·5 *A* je 81 *W*. Es sind im ganzen 84 Lampen an 42 Masten mit je 2 Armen angebracht worden, die mittlere Mastenentfernung beträgt 85 *m*, die maximale bis zu 150 *m*. Die Lampen sind in 2 Stromkreisen in Serie geschaltet, zur Stromzuführung dient ein gummiisoliertes Bleikabel, welches an Stromtransformatoren mit 2300 *V* primärer Spannung angeschlossen sind. Die Spannung pro Lampe beträgt 14·7 *V*.

Zum elektrischen Betrieb der schwedischen Staatsbahnen).** Die auf den Strecken Stockholm—Järfva und Tomteboda—Värtan ausgeführten Fahrversuche mit elektrischer Kraft sind in der Hauptsache abgeschlossen und lieferten so gute Ergebnisse, daß nunmehr, wie die „Z. d. V. d. E." berichtet, sämtliche Staatsbahnen Schwedens von Bollnäs ab bis zur Südküste elektrisch betrieben werden sollen. Von den Wasserfällen, die die Kraft abgeben sollen, hat der Staat bereits verschiedene in seinen Besitz gebracht. Nach den vorliegenden Berechnungen des Chefs des elektrischen Bureaus der Staatsbahnen, Ing. Dahlander, beträgt die Länge der in Betracht kommenden Bahnen 2086 *km*. Die Speiseleitungen sind für eine Spannung von 50.000 *V*, die Fahrdrahtleitungen für 15.000 *V* berechnet, und die Umformerstationen, zusammen 37, sollen in etwa 50 *km* Abstand voneinander liegen. Die gesamten Kosten für Leitungen und Umformerstationen usw. betragen 35,234.000 K, für die Kraftstationen 23,922.000 K, zusammen mit noch einigen weiteren Auslagen 60,656.000 K. Unter Zugrundelegung des Eisenbahnbetriebes im Jahre 1905 berechnet man sämtliche Unkosten des elektrischen Betriebes auf 5,843.560 K, während die Kosten des Dampfbetriebes sich auf 6,296.000 K stellen würden, sodaß sich zugunsten des elektrischen Betriebes ein Unterschied von 452.440 K ergibt. Die große Ersparnis entfällt natürlich auf das Heizmaterial, nämlich 4,098.000 K, nach dem Steinkohlenpreise der letzten zehn Jahre berechnet. Ferner entstehen geringere Kosten für Ausbesserung der Lokomotiven sowie bei der Beleuchtung der Züge und Bahnhöfe, beim Personal usw., wobei die Ersparung auf 2,198.000 K berechnet wird, während beim elektrischen Betriebe natürlich Mehrauslagen anderer Art gegenüberstehen. Unter Zugrundelegung eines um 60% größeren Verkehres, wie er im Jahre 1920 erreicht sein wird, ergibt sich ein noch günstigeres Bild. In diesem Falle wird der elektrische Betrieb auf 7,333.000 K und der Dampfbetrieb auf 8,810.000 K berechnet, so daß die jährliche Ersparung 1,477.000 K betragen würde. Sollten die Steinkohlenpreise steigen, z. B. 40% über die hier in Ansatz gebrachten oder ungefähr 20 K für 1 *t*, so ergibt sich beim elektrischen Betrieb ein Gewinn von 2,000.000 K für 1905 und von 3,500.000 K für 1920. Außer dem bedeutenden Vorteil in nationalökonomischer Beziehung, der durch Ausnützung der Wasserkräfte des Landes erwächst, sowie den Vorteilen, die im Personenverkehr durch Anordnung zahlreichere Züge mit daraus folgendem größeren Reiseverkehr usw. entstehen, bringt der elektrische Eisenbahnbetrieb somit einen direkten Gewinn, selbst wenn in der Praxis die Ergebnisse hinter den obigen Berechnungen zurückbleiben sollten.

*) 1·4 Mill. Einwohner.

**) Vergl. „E. u. M." S. 228, 245, 327, 810 ex 1907.

Literatur-Bericht.

Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom. Gisbert Kapp. 1907. J. Springer, Berlin. 326 S., 185 Figuren. Preis Mk. 8.

Viele in der Praxis stehende Ingenieure haben sicherlich die Grundlagen des Transformatorenbaues aus den früheren Auflagen des vorliegenden Buches Kapps geschöpft, das die Theorie, Konstruktion, Verwendung und Prüfung der Transformatoren in einer praktisch genügend erschöpfenden, aber auch in einer für Anfänger und Studenten leicht verständlichen Weise behandelt.

Das einzige, was zu wünschen wäre, ist die Modernisierung des elften Kapitels, wenn auch der Wert historisch gewordener Konstruktionen, speziell für Unterrichtszwecke nicht geleugnet werden soll. Die hier vorliegende dritte Auflage weist gegenüber den früheren Auflagen zahlreiche Ergänzungen auf. Es werden Verlustkurven für legiertes Blech gegeben; es sind hinzugekommen eine Formel zur oberflächlichen Berechnung des Eisengewichtes, ferner Formeln für die Berechnung der Übertemperatur, eine Besprechung des Einflusses der Frequenz auf den induktiven Abfall. Das Kapitel über Prüfung von Transformatoren ist verschiedentlich wesentlich ergänzt worden, es ist die ballistische Methode ausführlich aufgenommen, dann Scotts Methode sowie Kapps verbesserte Methode zur Aufnahme von Hysteresisschleifen. *F. N.*

Polyphase Currents. Alfred Still. Whittaker. London, 1906. 352 S., zirka 100 Diagramme und Figuren. Preis 6 s.

Der Autor verwendet zur Behandlung der Theorie und der praktischen Anwendung der „Mehrphasenströme" fast ausschließlich graphische Methoden und nur elementarste Mathematik, so daß das Werk tatsächlich für weitere Kreise, vor allem für den projektierenden Ingenieur und den Betriebsingenieur sowie besonders auch für den englisch verstehenden Studenten geeignet ist. Das Werk ist meines Erachtens besonders klar, leichtfaßlich, anschaulich, praktisch und doch erschöpfend geschrieben, ja selbst der eingeweihte Fachmann wird öfters Neues und Anregung finden. Der Verfasser geht von den einfachen Definitionen der Wechselströme aus, bespricht den Einfluß von Selbstinduktion und Kapazität, der Hysteresis und Wirbelströme sowie die grundlegenden Prinzipien zur Erzeugung des Drehstromes. Neben der Spannungsregulierung, der Compoundierung und dem Parallelbetrieb von Synchrongeneratoren wird auch die Arbeitsweise von Doppelstrommaschinen erklärt. In einem längeren Kapitel wird die Messung und Berechnung von Drehstromleistungen und des Leistungsfaktors erörtert, wobei auch der cos φ eines ungleich belasteten Drehstromnetzes definiert wird. In dem Kapitel über Transformatoren ist die Beschreibung von Phasentransformatoren zur Umwandlung von drei in zwei Phasen erwähnenswert. 75 Seiten sind der Kraftübertragung mittels Drehstrom und den zugehörigen Leitungsberechnungen gewidmet. Besonders schwierig scheint mir die vollständig elementare Darstellung der Theorie des Asynchronmotors einschließlich des Kreisdiagrammes, der Anlaß- und Tourenreguliermethoden. Im Schlußkapitel gibt der Verfasser die Theorie und die Diagramme des Asynchrongenerators, des kompensierten Drehstrommotors und des Einankerumformers. *F. N.*

Die Erzeugung und Verwendung des überhitzten Dampfes. Von Johann Schiel, beh. aut. Dampfkessel-Inspektor. Lex.-8⁰. 128 Seiten mit 70 Figuren, 32 Abbildungen und 2 Tafeln. Preis K 6 = Mk. 5. 1907. Wien und Leipzig. Verlag von Spielhagen & Schurich.

Die verhältnismäßig spärliche Literatur über den in den letzten Jahren rapid zur Verwendung gelangten überhitzten Dampf wird durch das soeben erschienene Werk einen vortrefflichen Zuwachs erfahren.

Der Verfasser hat sein Hauptaugenmerk auf die tatsächlichen Bedürfnisse gerichtet und jene Momente besonders berücksichtigt, die bei der Dampfüberhitzung von Wichtigkeit sind. Die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes wurde auf Grund der neuesten Forschungsarbeiten behandelt und die mittleren Werte der spezifischen Wärme in deutlichen Schaubildern zum Ausdruck gebracht. Der Einfluß des überhitzten Dampfes auf den Dampfverbrauch der Maschine und die Anwendung des überhitzten Dampfes für Koch- und Heizzwecke wurde ausführlich behandelt. Der größte Teil des Buches jedoch wurde der Erzeugung des überhitzten Dampfes gewidmet, wobei der Wärmeaufwand und die Wärme-, bezw. Kohlenersparnis bei Dampfüberhitzung erörtert und insbesondere die Wärmeübertragung und Berechnung der Überhitzerheizfläche auf Grund der Strömungsgeschwindigkeit behandelt wurde.

Auch die Einmauerungs- und Regulierungsarten der Überhitzer, die verschiedenen Formen der Stopfbüchsen und Ventile für überhitzten Dampf, Isoliermaterial und Schmieröle sind vertreten.

Das Buch wird sich im Konstruktionsbureau und in der Betriebspraxis als ein wertvolles Hilfsmittel erweisen. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfmaschinen.

Um bei einfach wirkenden Dampfmaschinen, welche mit mehreren Zylindern versehen sind, das Lecken und den Ölbedarf zu vermindern, werden von Preston Davies und The Hydroleum Company Limited in London die Zylinder an der dem Dampfeintritt gegenüberliegenden Seite nicht wie bisher offen gelassen, sondern geschlossen und untereinander durch ein Rohr oder eine gemeinschaftliche Kammer verbunden, unter deren Vermittlung beim Betriebe der Maschine die Luft unterhalb der Kolben hin- und herströmen kann. Das eine Ende der Kammer oder des geschlossenen Rohres kann mit einem Wasserablaßhahn versehen oder an ein Rückschlagventil angeschlossen sein. (D. R. P. Nr. 188.319.)

Burchard Zietemann in Offenbach a. M. gibt eine Dampfmaschine mit unmittelbarer Verdampfung an, bei der zur Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades und Ermöglichung höherer Drucke der Dampf im Gegensatz zu den bekannten Maschinen im Zylinder selbst unmittelbar vor der Arbeitsleistung erzeugt wird, indem gegen einen im schädlichen Raum des Arbeitszylinders angeordneten, erhitzten Verdampfer eine einer Zylinderfüllung entsprechend abgemessene Wassermenge eingespritzt wird. Der Verdampfer kann hiebei so stark erhitzt werden, daß das Wasser in seine Bestandteile, Wasserstoff und Sauerstoff, zerfällt und durch deren Verbrennung die Arbeit geleistet wird. (D. R. P. Nr. 191.436.)

Für den Betrieb schnell laufender Ventilmaschinen sind lange Steuerungsgestänge wegen des aus dem Druckwechsel in den Gelenken und aus der Formänderung der bewegten Teile sich ergebenden starken Zitterns der arbeitenden Teile und den damit verbundenen großen Kräften und unregelmäßigen Ventilbewegungen ungeeignet. Zur Beseitigung dieser grundsätzlichen Mängel gibt Paul H. Müller in Hannover eine Ventilanordnung einer liegenden Dampfmaschine an, bei der die Ventile für Ein- und Auslaß mit horizontalen parallelen Spindeln so übereinander angeordnet sind, daß sich die sich drehende Steuerwelle zwischen ihren Spindelachsen befindet. (D. R. P. Nr. 186.583.)

Bei der Umsteuerung für Dampfmaschinen von B. Smarth, J. L. Barbour, W. A. Cresthwait, G. Washington, Mc. Kissack, J. Beal, S. W. Cresthwait, W. Royster in Nashville und Y. E. Redmond in Franklin, bei welcher zwischen dem Verteilungsschieber und dem Umsteuerungsschieber eine mit entsprechenden Durchtrittskanälen versehene feststehende Platte angeordnet ist, wird diese zwischen dem Umsteuerschieber und Verteilungsschieber angeordnete Platte besonders eingesetzt und leicht auswechselbar gemacht. (D. R. P. Nr. 186.008.)

Fig. 1. Fig. 2.

Wilhelm Remy in Düsseldorf ordnet bei seiner zwangläufigen Kolbenschiebersteuerung für Dampfmaschinen mit rechtwinklig zur Zylinderachse, tangential an den Zylinderenden angeordneten Kolbenschiebern die Steuerwelle so an, daß sie die Kolbenschieberachsen rechtwinklig schneidet, so daß ein unmittelbarer Exzenterantrieb der Kolbenschieber ermöglicht wird. (D. R. P. Nr. 191.015.)

Um die schädlichen Räume auf ein Minimum zu reduzieren, wendet Richard Junghanns in Lucka bei seiner Ventilsteuerung ein einziges Ventil für Dampfeinlaß und -auslaß auf der Zylinderseite an. Das Ventil (Fig. 1) ist mit Durchgangsschlitzen (*o*) versehen, die beim Eintritt des Frischdampfes durch einen mit Schlitzen (*q*) versehenen Zylinder (*p*) abgeschlossen sind, beim Austritt des Abdampfes aber durch Drehen des Zylinders sich mit den Schlitzen (*q*) im Zylinder (*p*) decken und so dem Abdampf einen Ausweg durch das Ventil hindurch geben, worauf der Zylinder (*p*) durch Federkraft in die Absperrlage zurückgedreht wird. (D. R. P. Nr. 188.322.)

Die Umsteuerung des J. F. Meyjes in Zweibrücken bezweckt die Erlangung einer von dem Auslaß unabhängigen beliebigen Beeinflussung der Füllung während des Ganges der Maschine bei gleichbleibender Kompression. Die Umsteuerung (Fig. 2) findet statt durch das gleichzeitige Verdrehen des die Auslaßorgane beeinflussenden Exzenters (*a*) auf der Steuerwelle (*w*) und Verschieben des den Einlaß beeinflussenden Kulissensteines in eine Endstellung in der von zwei Exzentern (*b*, *c*) angetriebenen Kulisse, während die Füllungsänderung ohne Verschiebung des Kulissensteines (*s*) durch eine gemeinschaftliche Verdrehung der beiden Einlaßexzenter (*b*, *c*) auf der Steuerwelle erfolgt. (D. R. P. Nr. 185.745.)

Die Erreichung hoher Umdrehungszahlen birgt bei Ventilmaschinen mit den bekannten Doppelexzentersteuerungen den Nachteil, daß infolge des auftretenden Rückdruckes der Steuerung auf den Regulator der Gang der Maschine ein deutlich wahrnehmbar unruhiger wird. Die Ursache hievon ist der Rückdruck der Steuerung auf den Regler. Um diesen Übelstand zu vermeiden, läßt man bei der zwangläufigen Ventilsteuerung der Zwickauer Maschinenfabrik Akt.-Ges. in Zwickau i. S. (Fig. 3), bei Normalfüllung im Augenblick des Voreinströmens nicht allein die Bolzenmittel (*e*, *f*) des Steuergestänges mit dem Achsenmittel der Reglerwelle (*p*) zusammenfallen, sondern auch bei der Normalfüllung bei verschiedenen Längenausdehnungen, welche ein Verschieben des Punktes (*m*) gegenüber dem Punkte (*e*, *f*) zur Folge haben, das Glied (*k*, *l*) beim Verschieben des Reglergestänges parallel zur Exzenterstange verschieben. (D. R. P. Nr. 187.642.)

Fig. 3. Fig. 4.

Georg Marx in Nürnberg bildet eine zwangläufige Ventilsteuerung mit senkrecht zur Antriebswelle mittels Exzenterantrieb geradlinig hin und her bewegten Steuerdaumen (Fig. 4) so aus, daß der die Steuerdaumen (*i*, *k*) tragende Teil bügel- oder rahmenartig die Antriebswelle (*q*) umschließt. (D. R. P. Nr. 187.594.)

Die Auslöseventilsteuerung der J. Edward Earnshaw & Co. in Nürnberg und Dr. A. Knbeech in Smichow mit einem in der Anhubstange schwingend gelagerten aktiven Mitnehmer, dessen Bewegung durch ein unter Wirkung eines Federpufferkolbens stehendes Gestänge, welches mit dem Regulator in Verbindung steht, verändert werden kann (Fig. 5), unterscheidet sich von den bekannten Steuerungen dieser Art dadurch,

daß vom Regulator aus eine Stange (*f*) verschoben wird, deren unteres Ende mit dem in einem feststehenden Zylinder gelagerten Federpufferkolben gelenkig verbunden ist, während das obere freie Ende durch einen kurzen Verbindungsarm (*e*) mit der Klinke (*a*) gekuppelt ist, so daß in der Hauptsache sich nur diese kurze Stange (*e*) bewegt. (D. R. P. Nr. 186.584.)

Fig. 5. Fig. 6.

Die vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G. in Augsburg gibt ein Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Einlaßventile bei Ventilmaschinen an, nach welchem das Einlaßventil durch Vermittlung des im Zylinder herrschenden Druckes ausgelöst wird, sobald der Druck im Zylinder ein gewisses Maß unterschreitet. Eine Steuerung zur Ausführung dieses Verfahrens (Fig. 6) besteht aus einem mit dem Zylinderraum in regel- bezw. absperrbarer Verbindung stehenden Plungerzylinder (*f*), in welchen ein von Anschlägen (*i*, *i*1) begrenzbarer und mit einem Winkelhebel (*k*) gekuppelter Kolben (*h*) verschiebbar gelagert ist, welch letzterer, sobald der Druck im Dampfzylinder während der Füllungsperiode sinkt, durch Gewichts- oder Federbelastung in seine tiefste Lage übergeführt wird, hiebei den Winkelhebel (*k*) zu einer Drehbewegung veranlaßt und gleichzeitig die Auslösung einer drehbeweglich an einer von einem Exzenter (*c*) beeinflußten Stange (*d*) angeordneten Klinke (*h*) von einem mit dem Einlaßventil in Verbindung stehenden Doppelarmigen Hebel (*a*) bewirkt. (D. R. P. Nr. 189.113.)

Bei der Präzisionsausklinksteuerung des Heinrich Holzer in Nürnberg (Fig. 7) ist die den aktiven Mitnehmer tragende Klinke (*k*) drehbar in einer vom Steuerungsantrieb in der Richtung der Ventilbewegung zwangläufig bewegten Geradführung (*h*) gelagert und wird von einem mit ihr um die gleiche Achse (*d*) drehbaren Regulierhebel (*b*, *d*, *f*) verdrängt. Die den aktiven Mitnehmer tragende Klinke (*k*) kann unmittelbar von der gelenkig mit ihr verbundenen Regulierstange (*r*) verdrängt werden; auch kann der zwangläufig bewegte Geradführungsschlitten (*h*) als Steuerschieber für die Flüssigkeit des Puffers verwendet werden. (D. R. P. Nr. 189.845.)

Fig. 7.

Die elektrische Steuerung für Kraftmaschinen des Max Orenstein in Michendorf (Fig. 8), bei der das Steuerorgan mit dem Anker eines Elektromagneten verbunden ist, unterscheidet sich von den bekannten Steuerungen dieser Art dadurch, daß in den Stromkreis des Elektromagneten (*u*) zwei Gruppen von isolierten und paarweise miteinander leitend verbundenen Kontaktstücken (*q*, *s*) eingebaut sind und die Kontakte der einen Gruppe (*q*) von einem im Stromkreise liegenden und entsprechend dem Kolbenwege sich bewegenden Hebel (*p*) der Reihe nach in den Stromkreis eingeführt werden, während von den Kontaktstücken der anderen Gruppe (*s*) durch ein Stromschlußstück (*t*), je nach der Einstellung desselben, eine beliebige Anzahl in den Stromkreis eingeschlossen werden kann, so daß die Öffnung und Schließung des Steuerventiles auf jedem gewünschten Abschnitte des Kolbenweges je nach der Einstellung des Stromschlußstückes (*t*) bewirkt werden kann. Das von Hand einzustellende Stromschlußstück (*t*) von dem Umsteuerhebel (*k*2) wird bei der Umsteuerung aus der Ruhelage heraus mitgenommen, so daß jede beliebige Füllung, von der kleinsten Füllung beginnend, eingestellt werden kann. (D. R. P. Nr. 188.321.)

Fig. 8.

Die Vorrichtung zum schnellen Anhalten von Dampfmaschinen mit mehrstufiger Expansion durch gleichzeitiges Absperren der Dampfzufuhr an allen Zylindern des Karl Linck in Homburg zeichnet sich dadurch aus, daß gleichzeitig mit dem Schließen des Frischdampf-Zuführungsorganes auch die Dampfzufuhr zu den Niederdruckzylindern bezw. Mitteldruckzylindern unmittelbar an den Einströmkanälen der Dampfzylinder ohne Zuhilfenahme besonderer Absperrorgane abgesperrt wird. (D. R. P. Nr. 191.724.)

Wärmespeicher.

Um die Verdampfungswirkung von Wärmespeichern, bei denen die Umwandlung des intermittierend von irgend einer beliebigen Arbeitsmaschine abgegebenen Auspuffdampfes in einen gleichmäßigen Dampfstrom, der gegebenenfalls zur Speisung einer Niederdruckmaschine benutzt werden kann, durch Einspritzen des Auspuffdampfes in einen Wasserbehälter geschieht, zu erhöhen, gibt die „Gute Hoffnungshütte", Aktienverein für Bergbau- und Hüttenbetrieb in Oberhausen ein neues Verfahren an. Dieses Verfahren besteht darin, daß die Speicherflüssigkeit außer durch die Dampfbläschen selbst noch durch die Anwendung eines unabhängig von der Dampfströmung durch vom Wärmespeicher ganz unabhängige äußere motorische Kraft betätigten Rührwerks dauernd oder nur während der Ruhepausen im Dampfauspuff in Bewegung erhalten wird. (D. R. P. Nr. 192.219.)

Bei dem Wärmespeicher der Société D'Exploitation des Appareils Rateau in Paris (Fig. 9), wird die wärmeaufspeichernde Flüssigkeit mittels einer innerhalb des Behälters (*a*) in einem Rohre (*f*) angeordneten Pumpe (*e*) emporgesaugt, um sich über dem mit Löchern (*h*) versehenen Boden des Behälters (*g*) anzusammeln und in bekannter Weise als Regen herabzufallen. (D. R. P. Nr. 189.264.)

Fig. 9. Fig. 10.

Der Aktienverein für Bergbau- und Hüttenbetrieb „Gutehoffnungshütte" in Oberhausen gibt noch zwei Wärmespeicher an. Bei dem einen (Fig. 10) wird zur Erzeugung eines gleichmäßigen Dampfstromes aus dem unregelmäßig zuströmenden Auspuffdampfe durch Bewegung der Wärmesammler- oder Wärmespeicherflüssigkeit mittels in dieselbe eintauchender drehbarer Flügel oder Scheiben der parallel zur Drehungsrichtung der Scheiben (*h*) oder Flügel eintretende Auspuffdampf entgegengesetzt zur Strömungsrichtung der in der Flüssigkeit erzeugten Strömung der Flüssigkeit entgegengeleitet. Zwecks besserer Regelung der Strömung und der Strömungsgeschwindigkeit der Speicherflüssigkeit ist unterhalb der drehbaren Scheiben in einem Abstand vom Boden des Speicherbehälters eine an den gegenüberliegenden Enden einen Durchgang freilassende Scheidewand (*p*) angebracht. Der eigentliche Speicherbehälter (*b*), in welchem die Flüssigkeitsströmung stattfindet, ist durch eine in ihrem unteren Teil mit einer oder mehreren Einströmungsöffnungen (*q*) versehene Scheidewand (*e*) von dem Einströmungsraum (*a*) getrennt. Zur Erleichterung der Dampfeinströmung ist innerhalb des Speicherbehälters und gegenüber der Einströmungsöffnung (*q*) der Scheidewand (*e*) eine Prellwand angeordnet. (D. R. P. Nr. 185.747.)

Der zweite Wärmespeicher (Fig. 11) ist von der Type, bei der durch gegeneinander versetzt angeordnete, durchlochte Verteilungsbleche Zwischenkammern gebildet werden, und eine Zirkulationspumpe für die Speicherflüssigkeit vorgesehen ist und kennzeichnet sich dadurch, daß von der Abdampfleitung (*r*, *u*) Abzweigungen (*e*, *f*, *g*, *h*) zu den einzelnen Zwischenkammern führen und in diesen Abzweigungen Drosselorgane (*w*) angeordnet sind, um durch Einstellen derselben den Abdampf je nach Bedarf in die einzelnen Zwischenkammern des Wärmespeichers einströmen zu lassen, dem er auf der gegenüberliegenden Seite zonenweise als Sekundärdampf entnommen wird. Zwecks besseren Ausgleichs von Druckschwankungen geben die im oberen Teil des Wärmespeichers angebrachten durchlochten Verteilerplatten oder Siebböden (*d*) von derselben von der Einströmung abgewendeten Seite aus. (D. R. P. Nr. 187.839.)

Fig. 11.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Die Gesellschaft hat in dem Geschäftsjahr 1906/07 in dem das Anfang Jänner 1907 um Mk. 8,000.000 auf 50,000.000 erhöhte Aktienkapital voll mitgearbeitet hat, laut Rechenschaftsberichtes ein befriedigendes Resultat erzielt. Die Ergebnisse der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. wie auch die sonstigen Anlagen und Beteiligungen, bewirkten eine weitere Erhöhung des Geschäftsertrages. Die österreichischen Siemens-Schuckert-Werke konnten in dem am 31. Dezember v. J. abgelaufenen Geschäftsjahre über befriedigende Fortschritte berichten, der Kundenkreis hat sich wieder erweitert, und die Summe der Aufträge ist wesentlich gestiegen. Auch im laufenden Jahre ist eine Zunahme der Bestellungen zu verzeichnen. Die Gesellschaft verteilte für das abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende von 4% (0% i. V.). Bei der Compagnie Générale d'Electricité de Creil in Paris hat der Auftragsbestand erheblich zugenommen. — Die Russische Gesellschaft Schuckert & Co. in St. Petersburg konnte für das am 31. März v. J. abgelaufene Geschäftsjahr, obwohl sie unter den in Rußland herrschenden ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnissen zu leiden hatte, eine Dividende von 3% (0% i. V.) ausschütten. — Die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie, A.-G. in Mannheim hat für das am 31. Juli v. J. beendigte Geschäftsjahr eine Dividende von 7% (6% i. V.) in Aussicht genommen. — Die Aktieselskabet Hafslund vollendete den Ausbau ihrer Wasserkraft und verfügt jetzt über mehr als 23.000 *PS*. Die Erweiterungen kamen erst im Laufe vorigen Jahres in Betrieb, ebenso konnte die von der Aktieselskabet Glommens Traesliberi gepachtete Kraft nur für wenige Monate bezogen werden, so daß der erhöhte Kraftabsatz in der Bilanz der Gesellschaft für das Geschäftsjahr 1906/07 nur in geringem Maße in Erscheinung trat. Die Dividende betrug 5%, (wie i. V.). Auch die Aktieselskabet Glommens Traesliberi in Kristiania erweiterte ihre Kraftzentrale. Dadurch ist die Gesellschaft in der Lage, in kürzester Frist weitere 14.000 *PS* abzugeben. Zur Übertragung der Kraft von Kykkelsrud nach Hafslund wurde eine mit 50.000 *V* arbeitende Fernleitung im Laufe des Jahres in Betrieb gesetzt. Sie funktioniert seither anstandslos, in Europa die erste Kraftübertragung mit einer so hohen Spannung. Wegen andauernder Steigerung des Konsums der Stadt Kristiania und Umgebung hat die Gesellschaft eine zweite 50 *km* lange Fernleitung von Kykkelsrud nach Kristiania erbaut, welche im Oktober v. J. in Betrieb genommen wurde. — Die Beteiligung an der Société anonyme Métallurgique „Procédés de Laval" in Brüssel blieb auch dieses Jahr ertragnislos. — Die Società Bergamasca per Distribuzione di Energia Elettrica in Bergamo verteilte 5% gegen 4½%. Die Entwicklung des Elektrizitätswerkes am Vemperbach in Schwaz war den Erwartungen entsprechend. Für das am 30. September 1907 abgelaufene Geschäftsjahr wird mindestens die gleiche Dividende, wie im Vorjahre (7%), zur Verteilung gelangen. — Die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen hat für das am 31. März v. J. abgeschlossene Geschäftsjahr eine weitere Steigung der Erträgnisse zu verzeichnen. Die Verhältnisse der Gesellschaft haben sich durch die am 4. Jänner erfolgte Zuzahlung auf die Aktien bedeutend konsolidiert. Die Gesellschaft verteilt 3½% Dividende. — Die Anschlußwerte des Türkheimer Elektrizitätswerkes stiegen im Berichtsjahre von 11.200 auf 12.700 Normallampen. — Das Elektrizitätswerk Nordhausen weist eine Erhöhung der Anschlußwerte von 14.200 auf 16.900 Normallampen auf. — Das Elektrizitätswerk Regensburg brachte eine Anschlußsteigerung von 36.800 auf 40.100 Normallampen. — Beim Elektrizitätswerk Starnberg stieg der Anschlußwert von 5800 auf 6800 Normallampen. — Auch bei dem kleinen Elektrizitätswerk Teucbern ist ein etwas höherer Betriebsüberschuß als im Vorjahre erzielt werden. Das Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Unternehmen in Hamm i. W. wurde per 31. März 1907 mit angemessenem Nutzen an die Stadt Hamm verkauft. — Die Konstruktion der Buchstaben-Gieß- und Setzmaschine „Elektrotypograph" hat im vergangenen Jahre eine weitere Verbesserung erfahren. — Der Umsatz in Bleich-Elektrolyseuren und Wasserstoff-Sauerstoff-Apparaten nahm weiter zu.

Im einzelnen brachten: Gewinn aus Anlagen, Unternehmungen und Effekten Mk. 5,330.232 (i. V. Mk. 4,251.300), wozu der Vortrag tritt mit Mk. 965.716 (i. V. Mk. 922.931). Dagegen erforderten: Verwaltungskosten Mk. 265.278 (i. V. Mark 225.513), Obligationszinsen Mk. 1,211.333 (i. V. Mk. 1,252.333), Zinsen, Bankspesen, Provisionen Mk. 837.761 (i. V. Mk. 414.871), Steuern Mk. 74.988 (i. V. Mk. 48.949) und Abschreibungen Mark 24.168 (i. V. Mk. 28.429). Als Reingewinn bleiben alsdann Mk. 3,882.424 (i. V. Mk. 3,204.134). Es wird beantragt: Mark 145.835 (i. V. Mk. 114.060) der gesetzlichen Reserve zu überweisen, Mk. 38.543 (i. V. Mk. 25.357) Aufsichtsrat-Tantiemen zu zahlen, eine Dividende von 5% (wie i. V.) gleich Mark 2,500.000 (i. V. Mk. 2,100.000) zu verteilen und Mk. 1,198.045 (i. V. Mk. 965.717) vorzutragen.

Die Bilanz zeigt nachstehende Hauptposten in den Aktiven: Siemens-Schuckertwerke Mk. 44,950.000 (i. V. Mk. 44,950.000), Immobilien Mk. 2,028.183 (i. V. Mk. 2,049.731), Maschinen und technische Anlagen Mk. 23.577 (i. V. Mk. 26.558), Baukonto Mk. 341.974 (i. V. Mk. 209.730), elektrische Zentralen Mark 3,916.793 (i. V. Mk. 5,296.012), Effekten Mk. 37,577.194 (i. V. Mk. 24,268.170), Bankguthaben Mk. 28.954 (i. V. Mk. 18.734), diverse Debitoren Mk. 17,073.370 (i. V. Mk. 15,943.254, Konsortialkonto Mk. 3,336.790 (i. V. Mk. 6,012.074) und Interimskonto Mk. 316.375 (i. V. Mk. 273.427). Unter den Passiven werden aufgeführt: Hypothekenschuld Mk. 1,279.775 (i. V. Mk. 1,052.844), Kreditoren Mk. 16,256.329 (i. V. Mk. 12,927.481), Spar- und Depositenkonto Mk. 298.929 (i. V. Mk. 269.185), Interimskonto Mk. 871.491 (i. V. Mk. 1,121.103), Delkredere für Minderbewertung Mk. 7,851.191 (i. V. Mk. 7,851.191) und Reservefonds Mk. 871.201 (i. V. Mk. 757.141.) Die Obligationenschuld hat sich von Mk. 29.100.000 auf Mk. 27,700.000 vermindert. *z.*

Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin. Nach den Ausführungen des Geschäftsberichtes für 1906/07 überstiegen die Bestellungen reichlich die des Vorjahres. Demgemäß waren auch die Werke während des ganzen Jahres aufs äußerste angestrengt. Auch das neue Geschäftsjahr weist bisher in bezug auf Bestellungseingang und Beschäftigungsgrad die gleiche

steigende Tendenz auf. Der Geschäftsgewinn betrug Mk. 10,974.825 (i. V. Mk. 10,312.476), dazu treten Mk. 1,010.825 Vortrag (i. V. Mk. 1,026.803). Andererseits waren erforderlich für Unkosten Mk. 789.361 (i. V. Mk. 775.549), für Obligationenzinsen Mark 1,099.510 (i. V. Mk. 1,113.686), für Abschreibungen Mk. 1,379.409 (i. V. Mk. 1,485.314). Hienach bleibt ein Reingewinn von Mk. 8.717.368 (i. V. Mk. 7,964.729). Die Dividende von 11% erfordert Mk. 5,995.000 (i. V. 10% = Mk. 5,450.000). Dem Spezialreservefonds werden Mk. 500.000 (wie i. V.), dem Dispositionsfonds Mk. 350.000 (i. V. Mk. 300.000) überwiesen. Mark 600.000 (i. V. Mk. 500.000) dienen für Gratifikationen Mark 247.208 (i. V. 203.904) für Tantiemen des Aufsichtsrates. Auf neue Rechnung werden Mk. 1,025.160 (i. V. Mk. 1,010.825) vorgetragen.

Die Gehälter und Löhne erfuhren im Berichtsjahr eine stärkere Steigerung als sonst üblich. Auf den vom Wernerwerk und vom Blockwerk vertretenen Arbeitsgebieten fand im In- und Ausland die aufsteigende Bewegung ihren Fortgang, unter stetiger Fortentwicklung der Technik. Die Arbeiten der Cyanid-Gesellschaft m. b. H. betreffend Herstellung von Kalkstickstoff als Düngemittel durch Bindung des Stickstiffs der Luft wurden eifrig gefördert. Zur wirtschaftlichen Verwertung dieses Verfahrens kommen in erster Linie große Wasserkräfte mit ihren billigen Betriebsverhältnissen in Betracht. Zur Fertigstellung solcher Anlagen sind zeitraubende Arbeiten erforderlich, doch sind diese jetzt soweit gediehen, daß voraussichtlich Anfang 1908 eine Anzahl ausländischer Gesellschaften, an denen die Cyanid-Gesellschaft beteiligt ist, mit größeren Werken in Deutschland, Norwegen, Frankreich und der Schweiz in Betrieb kommen wird. Die neugegründeten Stickstoffwerke G. m. b. H., Berlin, werden sich mit der Herstellung von Cyankalium und anderen Veredelungsprodukten aus dem Kalkstickstoff beschäftigen. Die Stahlbereitung im elektrischen Induktionsofen macht vielversprechende Fortschritte. Zur weiteren Bearbeitung dieses Gebietes wurde mit anderen Interessenten die „Gesellschaft für Elektrostahlanlagen m. b. H.“ gebildet, deren Geschäfte Siemens & Halske führen. Das Glühlampenwerk konnte während der Wintermonate des Berichtsjahres neben der erhöhten Erzeugung von Kohlefadenlampen dem beträchtlich gestiegenen Bedarf an Tantallampen nicht ganz gerecht werden, weil die Einrichtung in den Räumen des früheren Blockwerks erst nach und nach ausgebaut werden konnte. Die Fabrik für Beleuchtungskohlen von Gebrüder Siemens & Co. siedelte im Berichtsjahre nach Lichtenberg über und konnte dort ihre Fabrikation systematisch ausbauen. Auf dem Gebiet der reinen und der metallhaltigen Kohlenbürsten wie auch der Effektkohlen für Flammbogenlampen wurde eine wesentliche Erhöhung des Umsatzes erzielt. Für die Berliner Hoch- und Untergrundbahn wurde die an der Haltestelle Bismarckstraße in Charlottenburg abzweigende 3 *km* lange Strecke nach Westend im Innenausbau nahezu fertiggestellt. Der Bau der Untergrundbahn vom Potsdamer Platz nach dem Spittelmarkt ist in vollem Gang. Ebenso schreitet der Bau der Stadt- und Vorortbahnen in Hamburg vorwärts. Wegen der Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahn wurden die Verhandlungen über die Auflösung des bisherigen Betriebs- und Pachtvertrages im laufenden Jahr zum Abschluß geführt. Der Betrieb geht am 1. Jänner 1908 von Siemens & Halske auf die Gesellschaft „Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen“ unter Fortfall der Pachtgarantie von Siemens & Halske über. Die der „Siemens“ Elektrische Betriebe A.-G. gehörigen, von Siemens & Halske gepachteten Zentralen zeigen eine weitere Entwicklung und dementsprechend eine Abnahme der Zuschüsse zur Deckung der Siemens & Halskeschen Garantie. Anfang Oktober 1906 führten Siemens & Halske für die hiesigen Werke ihrer Gesellschaften (S. & H. und S. S. W.) eine einheitliche Arbeitsordnung ein. Diese nahm eine Anzahl dem sozialdemokratischen Verband deutscher Metallarbeiter angehörender Arbeiter zum Anlaß, einen Streik hervorzurufen, welchem sich ausschließlich Mitglieder des genannten Verbandes anschlossen. Der Streik erlosch nach etwa ungefähr dreimonatlicher Dauer von selbst; die leer gewordenen Plätze waren inzwischen größtenteils wieder besetzt worden. Eine bereits vorher in den Werken der Gesellschaft entstandene Vereinigung der Arbeiter — der Unterstützungsverein von Arbeitern und Arbeiterinnen der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. und der Siemens & Halske A.-G. —, deren Mitglieder statutenmäßig keiner außerhalb stehenden Gewerkschaft angehören dürfen, nahm nach dem Streik einen erheblichen Aufschwung. Dieser Vereinigung gehört zurzeit fast die Hälfte aller in den hiesigen Werken der Gesellschaften beschäftigten Arbeiter an. Für die Russischen Elektrotechnischen Werke Siemens & Halske A.-G. in St. Petersburg verlief auch das Jahr 1906 noch nicht günstig. Es erbrachte keine Dividende, doch wurden die normalen Abschreibungen gedeckt. Zur Regelung der durch die Ungunst der Zeiten entstandenen Verhältnisse hat die Verwaltung die Reduktion des Aktienkapitals auf 80% durchgeführt. Die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke in Wien brachten eine Dividende von 4% zur Verteilung. Im neuen Geschäftsjahr sind die Bestellungen wiederum in wesentlich höherem Maße eingegangen. Siemens Brothers & Co., Limited, in London brachten für 1906 eine Dividende von 4% zur Verteilung.

In der Bilanz figurieren unter den Aktiven: Kasse Mk. 315.815 (i. V. Mk. 185.974), Guthaben bei Banken Mark 4,435.166 (i. V. Mk. 4,663.077), Effektenbestände Staatspapiere Mk. 2,050.249 (i. V. Mk. 2,150.856), sonstige Effekten Mark 1,763.817 (i. V. Mk. 1,554.489), Aktiv-Hypotheken Mk. 619.353 (wie i. V.), Wechselbestände Mk. 235.709 (i. V. Mk. 42.724). Dauernde Beteiligungen bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H. Mk. 45,050.000 (wie i. V.) und der Österr. Siemens-Schuckert Werke, Siemens Bros. & Co. Ltd., Russ. Elektrotechn. Werke Siemens & Halske A.-G., Gebrüder Siemens & Co. u. a. Mk. 18.782.853 (wie i. V.), Grundstücke Mk. 4.272.880 (i. V. Mk. 3,476.201), Gebäude Mk. 10,574.531 (i. V. Mk. 9,118.632), Utensilien und Werkzeuge Mk. 1 (i. V. Mk. 97.288), Werkzeugmaschinen Mk. 1 (i. V. Mk. 509.378), Betriebsmaschinen, Heizungs- und Beleuchtungsanlagen Mk. 1 (i. V. Mk. 271.059), Modelle Mk. 1 (i. V. Mk. 47.467), Rohmaterial Mk. 3,171.588 (i. V. Mark 2,759.206), Angefangene und fertige Fabrikate Mk. 8,933.183 (i. V. Mk. 9,068.322), Zentralen im eigenen Betriebe Mark 1,374.272 (i. V. Mk. 2,537.877), Unternehmungen bezw. Beteiligungen an solchen Mk. 994.400 (i. V. Mk. 2,559.178), Avalkonto Mk. 1,229.891 (i. V. Mk. 933.939), Debitoren (einschließlich Mk. 4,500.000 (i. V. Mk. 4,000.000) Gewinn von den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H.) Mk. 21,782.584 (i. V. Mark 18,400.959). Unter den Passiven der Bilanz blieben das Aktienkapital mit Mk. 54,500.000 und die Reserve mit Mk. 10,539.909 unverändert: Die Spezialreserve stieg von Mk. 300.000 auf Mark 800.000, die Anleihen gingen von Mk. 27,699.000 auf Mk. 27,339.000 zurück. Die Passiv-Hypotheken betragen Mk. 1,285.000 (i. V. Mk. 1,113.000), die Spar- und Depositeneinlagen Mk. 7,131.135 (i. V. Mk. 6.845.703), Pensions- und Witwenkasse Mk. 1,936.197 (i. V. Mk. 1,875.738), Dispositionsfonds Mk. 1,065.853 (i. V. Mark 792.324), Interimskonto Mk. 2,464.193 (i. V. Mk. 2,650.981), Avalkonto Mk. 1,229.891 (i. V. Mk. 933.939), Kreditoren Mk. 8,577.751 (i. V. Mk. 8,159.591). z.

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

In Heft 52 betont Herr Dr. Benischke die Originalität seiner Anschauungen über die Schwingungen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen, wie er es früher gegenüber den Herren Görges und Rosenberg getan hat, nun auch mir gegenüber. Jedoch hat mir bei meiner Veröffentlichung in Heft 38 die Absicht gänzlich ferngelegen, ihn dieser Originalität zu berauben.

Sich selbst vorgreifend, läßt Herr Dr. Benischke auf Seite 1009 erkennen, welche Form die Ausgangsgleichungen in seiner Theorie haben werden. Über ihre Anwendbarkeit auf Maschinen macht er durch Vergleiche mit Pendeln Andeutungen. Wir dürfen hoffen, daß uns die Begründung dieser Gleichungen und die Diskussion ihrer Integrale nicht mehr lange vorenthalten wird, und so sehe ich denn der seit Jahren erwarteten Benischkeschen Theorie mit gespanntem Interesse entgegen.

Berlin, 3. Jänner 1908. *Fritz Emde.*

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen:

Mittwoch den 15. Jänner im Hörsaale für Chemie der k. k. Technischen Hochschule, 7 Uhr abends, zweiter Teil des Serienvortrages des Herrn Prof. Dr. H. Paweck über „Elektrizität und Materie“:

„Die Anschauung der Materie auf Grund der Radioaktivitäts-Erscheinungen.“

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 4. Jänner 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Über Stromstöße beim Einschalten von Induktionsmotoren bei synchron laufendem Rotor.

Von Dr. L. Fleischmann.

Es ist vielfach üblich, Umformersätze, welche aus einer Gleichstrommaschine und einem Asynchronmotor mit Kurzschlußanker bestehen, in der Weise anzulassen, daß man den Motor mittels der Gleichstrommaschine auf Synchronismus bringt und dann den Stator an das Wechselstromnetz schaltet. Man geht hiebei von der Annahme aus, daß ein Motor bei synchronem Lauf nur den Leerlaufstrom aufnehmen kann. Für den stationären Zustand ist dieses auch richtig, aber für die Zeit, die zwischen dem Einschalten und der Herstellung dieses Zustandes vergeht, ist diese Voraussetzung falsch. Es soll gleich vorweg bemerkt werden, daß die Stromstöße auch wesentlich größer sind, als die, welche man beim Einschalten des gleichen Stators aber bei nicht geschlossenem Rotorstromkreis erhält.

Um die Ursache hiefür festzustellen, gehen wir am besten von den stationären Vorgängen beim Einphasenmotor aus. Hier wird beim Lauf der im Rotor durch das Statorfeld induzierten EMK durch eine EMK das Gleichgewicht gehalten, die durch Rotation in einem vom Rotor erzeugten Querfeld entsteht. Dieses Querfeld selbst wird durch eine EMK hervorgerufen, die durch die Rotation des Rotors im Hauptfeld ihren Ursprung hat.

Nun wollen wir auf Grund dieser Vorstellung die Vorgänge beim Einschalten verfolgen. Und zwar soll um die Betrachtung zu vereinfachen, angenommen werden, daß der Stator bereits längere Zeit am Netz angeschlossen sei, so daß wir den Flux als periodische Funktion der Zeit betrachten können. Der Rotor wird mit einer beliebigen Geschwindigkeit von außen angetrieben und seine Wicklung sei offen. Wird diese plötzlich kurzgeschlossen, so können wir uns vorstellen, daß in der Rotorwicklung zwei Ströme fließen, wovon der eine durch die vom Stator induzierte EMK, der andere durch die EMK der Rotation entsteht. Der erste Strom verläuft in einer solchen Richtung, daß er als Sekundärstrom eines Transformators betrachtet werden kann, dessen Primärteil die Statorwicklung ist. Die Zeitkonstante dieses Stromkreises ist, verglichen mit der des zweiten, sehr klein. Denn dieser zweite Strom wirkt magnetisierend in Richtung des Querfluxes, hat also bei gleichem Widerstand eine beträchtlich höhere Selbstinduktion in seinem Kreise. Infolgedessen wird sich dieser zweite Strom viel langsamer ausbilden und so lange dieser und damit auch der Querflux nicht seinen endgiltigen Wert hat, muß der erste Strom so verlaufen, als ob die Wicklung vom kurzgeschlossenen Zustand in einen solchen mit beträchtlichem Widerstand überführt wird. Um die Richtigkeit dieser Anschauungsweise zu prüfen, wurden im Laboratorium der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin die Vorgänge beim Einschalten eines Einphasenmotors mittels Oszillographen aufgenommen.

Fig. 1 zeigt die Vorgänge beim Kurzschließen der Wicklung des mit synchroner Tourenzahl umlaufenden Rotors. Man sieht, wie während der ersten halben Periode nach dem Kurzschließen des Rotors die Ströme wie Transformatorenströme mit gleicher Periodenzahl (soweit man hier von Periodenzahl sprechen darf)

verlaufen, um allmählich in solche von verschiedener Periodenzahl überzugehen.

Fig. 1.

Schließt man den Stator an das Netz an, so werden die Vorgänge noch komplizierter, da sich jetzt auch das Statorfeld seinem stationären Endzustand erst nähern muß. Aber da keinesfalls beim Einschalten ein Querflux vorhanden sein kann, so führen die gleichen Überlegungen wie im ersten Fall zu der Annahme, daß zu Anfang der Rotor wie eine Kurzschlußwindung für den Stator wirken muß. Fig. 2 zeigt den Verlauf

Fig. 2.

der Ströme beim Einschalten des Stators. Noch ein weiterer Beweis für die allmähliche Ausbildung des Querfluxes kann durch Beobachtung der Spannung an einer Statorspule, die gegenüber den Hauptspulen um 90 elektrische Grade versetzt ist, erbracht werden.

Die in dieser Spule induzierte EMK rührt nur vom Querflux des Rotors her und wenn dieser erst mit der Zeit anwächst, so muß auch die Spannung zeitlich einen ähnlichen Verlauf nehmen und Fig. 3

Fig. 3.

zeigt auch dieses Ansteigen der Spannung (die erste Welle des Oszillogramms rührt von dem remanenten Magnetismus des Rotors her).

Fig. 4.

Nachdem die Vorgänge im Einphasenmotor klargelegt sind, ist es einfach, diese auf den Mehrphasenmotor zu übertragen. Betrachten wir z. B. einen Zweiphasenmotor, so haben wir im stationären Zustand zwei sowohl räumlich, wie zeitlich um 90° gegeneinander versetzte Fluxe; läuft der Rotor synchron, so

Fig. 5.

wirkt auf eine beliebige Windung, die den räumlichen Winkel w mit der Achse des Fluxes $\Phi \cos 2\pi nt$ bildet, die EMK

$$-\frac{d}{dt}(\Phi \cos 2\pi nt \sin w - \Phi \sin 2\pi nt \cos w) =$$

$$-\frac{d}{dt}(\Phi \sin (w - 2\pi nt))$$

Bei Synchronismus ist $w = 2\pi nt + c$ (c = Konstante) und daher wird $-\frac{d}{dt}(\Phi \sin c)$ gleich Null.

Schließt man bei einem Mehrphasenmotor bei eingeschaltetem Stator den synchronlaufenden Rotor plötzlich kurz, so ändert sich der Statorstrom nicht im geringsten, weil eben auf die Rotorwicklung keine EMK wirkt. Schaltet man dagegen bei Synchronismus den Stator ans Netz, so sind in den ersten Momenten die Fluxe noch nicht richtig relativ zueinander ausgebildet, es fehlen die einander im Rotor das Gleichgewicht haltenden elektromotorischen Kräfte und infolgedessen bildet die Rotorwicklung für jede Statorphase in den ersten Augenblicken eine Kurzschlußwindung. Fig. 4 zeigt sehr deutlich diese Vorgänge bei einem Dreiphasenmotor. Man sieht wie die Ströme der beiden Phasen erst allmählich die richtige Lage (Phase) zueinander einnehmen. Um den Unterschied in der Größenordnung des Stromstoßes beim Einschalten des Stators bei offener Rotorwicklung zu zeigen, ist Fig. 5 beigefügt. Vermeiden lassen sich die Stromstöße nur durch Verwendung einer Langsameinschaltevorrichtung.

Diese Untersuchungen werfen auch Licht auf den Schaltprozeß beim Anlassen von Kurzschlußmotoren mittels Anlaßtransformatoren. Der allgemein übliche Vorgang ist der, den Motor zuerst an eine Teilspannung des Netzes zu legen und ihn eine Tourenzahl möglichst nahe der synchronen erreichen zu lassen. Dann wird der Stator vom Netz gänzlich abgetrennt und von neuem an eine höhere Spannung gelegt. Die hiebei auftretenden Stromstöße machen sich bei den heute vielfach verwandten, großen, schnellaufenden Motoren, deren Kurzschlußströme sehr beträchtlich sind, durch das Auslösen der Automaten unliebsam bemerkbar. Ihre Entstehung ist natürlich wiederum in dem Fehlen der Gegenfluxe zu suchen und das so häufig versuchte Mittel, durch Vermehrung der Schaltstufen sie zu beseitigen, kann, so lange der Motor bei jedem Überschalten vom Netz abgetrennt wird, zu keinem sicheren Erfolg führen. Die einzige zuverlässige Methode ist nur die, bei welcher der Stator beim Überschalten nicht vom Netz abgetrennt wird; dann sind nämlich stets partielle Gegenfluxe vorhanden und die Rotorwicklung bildet niemals einen vollkommenen Kurzschlußkreis für die Statorwicklungen.

Die Regulierung der Dampfüberhitzung.

Von Betriebsinspektor Sigmund Bourdot.

Mit der Einführung der Überhitzung des Wasserdampfes in die Praxis trat auch das Bestreben auf, durch geeignete Regelung der Dampftemperatur die Überhitzung auf einem möglichst konstanten Wert zu erhalten bezw. mindestens die Überschreitung einer gewissen Maximaltemperaturen zu verhindern. Solange es sich um die Anwendung niedriger Überhitzungen handelte, wo die Dampftemperatur noch so weit von einer — für die gespeisten Maschinen — betriebsgefährlichen Höhe entfernt waren, daß selbst eine grobe Unachtsamkeit des Kesselbedienungspersonales kaum eine Gefahr für die Maschinen herbeizuführen in der Lage war, konnte man sich über eine Regelung bezw. Konstanthaltung der Überhitzung leichter hinwegsetzen. Dies um so mehr, als bei Kesselanlagen mit mäßiger Überhitzung die im Ausgleich zwischen Heizflächen- und Rostbeanspruchung bestehende Selbstreglung im allgemeinen genügte. Je größere Masse der Überhitzer aufweist, um so mehr wird er als Wärmeakkumulator wirkend, temperaturausgleichende Eigenschaft besitzen. Man wird daher bei Kesselanlagen mit ziemlich gleichmäßiger Beanspruchung, wo dennoch das Temperaturgefälle, das Rauchgasgewicht und die Dampfmenge nahezu konstant bleiben, im allgemeinen eine Regelung der Überhitzung nicht nötig haben. Bei größeren Schwankungen in der Kesselbeanspruchung, sowie bei Betriebsunterbrechungen, bleiben aber die vorerwähnten, temperaturausgleichenden Eigenschaften des Überhitzers naturgemäß aus. Mit steigender Kesselbeanspruchung wird stets die Überhitzung steigen, weil sowohl die Temperatur der Rauchgase, somit das mittlere Temperaturgefälle und die Wärme-Übertragungsfähigkeit des Überhitzers steigt.

Das Bestreben, hohe und höchste Überhitzungen in Anwendung zu bringen, das seine Begründung darin findet, daß mit zunehmender Überhitzung der Wärmeverbrauch der Kolbendampfmaschinen und Dampfturbinen wesentlich sinkt (wie aus Fig. 1 ersichtlich,

Fig. 1.

welche graphisch die Brennstoffersparnis in Prozenten bei Anwendung von überhitztem gegenüber gesättigten Dampf für die gebräuchlichstem Dampfspannungen und Dampftemperaturen darstellt), erfordert in erhöhtem Maße eine Regelung der Dampftemperatur, weil man sich bei hohen Überhitzungen schon in der Höhe der sogenannten betriebssicheren Grenztemperaturen befindet. Die Erhaltung gleichmäßiger Überhitzung ist jedoch nicht nur aus Betriebssicherheitsgründen, sondern auch für die Lebensdauer und Ökonomie der Dampfkraftanlagen von Wichtigkeit.

Die bisher zur Anwendung gebrachten Verfahren zur Regelung der Dampftemperatur sind folgende:

1. Die Regelung durch Veränderung des über den Überhitzer streichenden Rauchgasquantums,

2. die Regelung durch Wassereinspritzung in den Überhitzer,

3. die Regelung durch Veränderung der Heizfläche des Überhitzers, und

4. die Regelung durch Mischung von gesättigten und überhitzten Dampf.

Das unter 1. angeführte Verfahren besteht darin, daß der Überhitzer in eine separate Kammer eingemauert wird, die nur durch eine Eintritts- und Austrittsöffnung mit den Kesselzügen in Verbindung steht. Diese beide Öffnungen werden durch Klappen oder Schieber, aus Schamotte oder Gußeisen, abgeschlossen, welche es ermöglichen, die Rauchgase in beliebiger Weise auf die Kessel- und Überhitzerheizfläche zu verteilen bezw. den Überhitzer ganz von den Rauchgasen abzuschließen. Die Nachteile dieser am häufigsten in Anwendung befindlichen Methode der Regulierung sind, daß die Dauerhaftigkeit der den hohen Temperaturen ausgesetzten Klappen und Schieber sehr zu wünschen übrig läßt, da sich dieselben in der Hitze leicht verbiegen und dann — womöglich im Momente der Gefahr — nicht betätigt werden können. Die Temperaturregelung kann naturgemäß mit diesen Mitteln nur eine sehr rohe und träge sein.

Das zweite Verfahren, welches hauptsächlich von den Deutschen Babcock & Wilcoxwerken bezw. deren Lizenznehmern angewendet wird, besteht darin, daß am Ende der Überhitzerheizfläche Wasser in den überhitzten Dampf eingespritzt wird, beziehungsweise die Ausschaltung des Überhitzers durch vollständige Füllung desselben mit Wasser erfolgt. Die Wassereinspritzung bezw. Wasserfüllung besitzt den Nachteil, daß dieselbe Verunreinigung der inneren Überhitzerheizfläche bedingt. Das rasche und sichere Entleeren des gefüllten Überhitzers erfordert besondere Aufmerksamkeit, da im Falle nur teilweiser Entleerung des Überhitzers das Wasser in die Rohrleitungen bezw. in die Maschinen mitgerissen wird. Endlich gibt die Wassereinspritzung im überhitzten Dampf deshalb zu Bedenken Veranlassung, da Wasser ja auch im überhitzten Dampf bestehen kann und man es hinter der Einspritzung nicht mit auf geringere Temperatur reguliertem Heißdampf, sondern eventuell mit einem Dampfgemisch zu tun hat.

Die dritte vereinzelt zur Anwendung gebrachte Methode, der Regelung durch Änderung der Heizfläche des Überhitzers, besteht darin, daß der Überhitzer durch eine Hebevorrichtung aus seiner Kammer teilweise oder ganz herausgezogen werden kann und auf diese Weise je nach Bedarf nur ein beliebig großer Teil der Überhitzerheizfläche in den Gasstrom zu liegen kommt. Die Anwendung erfordert natürlich Gelenkrohrverbindungen und infolge der Bewegung derselben, Undichtheiten im Mauerwerk bei den Durchführungsstellen der Rohre. Diese Anordnung wird begreiflicherweise sehr kostspielig, weist jedoch als Vorteil leichte Freilegung des Überhitzers auf. In bezug auf Regelung der Dampftemperatur gilt hier das Gleiche wie beim ersten Verfahren bemerkt, weil im Prinzipe dasselbe Mittel: „Änderung des Rauchgasquantums“ zur Regelung benützt wird.

Die unter 4. angeführte Regelung der Dampftemperatur durch Beimischung von Sattdampf zum überhitzten Dampf ist zwar auf einfache Weise durch eine absperrbare Umlaufleitung leicht erreichbar, doch ist die Regelung, bei schwankender Kesselbeanspruchung, aus den eingangs angeführten Gründen keine präzise und ist auf diesem Wege ein Konstanthalten der Überhitzung innerhalb mäßiger Grenzen nicht gut erreichbar. Ferner ist es eine erwiesene Tatsache, daß die Mischung von überhitztem und gesättigten Dampf sich in unvollkommener Weise vollzieht. Diesbezügliche eingehende Versuche haben gezeigt, daß in ein und derselben Rohrleitung sowohl überhitzter als auch nasser Dampf in parallelen Teilströmen geführt wurden, somit hinter der Mischstelle beträchtliche Temperaturdifferenzen bestehen können. Endlich ist noch zu berücksichtigen, daß bei dieser Methode der Temperaturregulierung immer nur ein Teil des vom Kessel erzeugten Dampfes durch den Überhitzer strömt, der um so geringer wird, je mehr man die Dampftemperatur herabdrücken will, wodurch insbesondere bei stärker forciertem Kessel, der Überhitzer verhältnismäßig zu hohe Temperaturen erhält.

Fig. 2.

Im folgenden sei nun der nach einer prinzipiell neuen Methode der Temperaturregelung von Heißdampf konstruierte Regler Patent H. Jankowsky beschrieben, welcher seit zwei Jahren von der Aktiengesellschaft für Maschinenbau vorm. Brand & Lhuillier in Brünn gebaut wird und während dieser Zeit bereits 80 Kesseln mit demselben ausgestattet wurden. Den Apparat selbst, welcher aus einer, mit eingebauter Drosselklappe versehenen Stahlgußhaube, an welche eine Anzahl U-förmig gebogener Schmiedeeisenrohre angeschlossen sind, besteht, zeigt Fig. 2, während Fig. 3 den Regler in einem Tischbeinkessel und Fig. 4 denselben in einem Cornwallkessel eingebaut darstellt.

Die Funktion des Reglers ist nun folgende:

Der vom Überhitzer kommende Heißdampf wird zum Regler *R* geleitet, hier wird durch die in der Stahlgußhaube befindliche Drehklappe ein Teilstrom I des Heißdampfes bei *A* in das Rohrsystem (den Kühler) *U* geführt, in welchem dieser Teilstrom einen Teil seiner Wärme, ohne jedoch Sattdampftemperatur zu erreichen, an das Kesselwasser abgibt und sich bei *B* wieder austretend, mit dem Heißdampfstrom II mischt. Je nach Einstellung der Drosselklappe, welche vom Heizerstande einfach mittels Handrad zu bedienen ist, kann man die durch den Kühler tretende Dampfmenge beliebig regulieren und hiedurch jede gewünschte Dampftemperatur hinter dem Regler erhalten. Die Regulierung erfolgt in außerordentlich präziser Weise und mit überraschender Geschwindigkeit, indem jede Verstellung der Drosselklappe fast im gleichen Momente eine entsprechende Änderung der Dampftemperatur am Thermometer (hinter dem Kühler) erkennen läßt. Der Regler besitzt jedoch, indem der durch die Kühlrohre strömende überhitzte Dampf einen Teil seiner Wärme an das die Rohre umgebende Kesselwasser abgibt, hier die Verdampfung erhöht und auf diese Weise eine wirksame Wasserzirkulation hervorruft, die bekannten, günstigen Wirkungen einer Wasserumlaufvorrichtung.

Fig. 3.

Fig. 4.

wie Steigerung der Wärmeaufnahmsfähigkeit der Kesselheizfläche und in weiterer Folge, Erhöhung der Heizflächenbeanspruchung und des Kesselnutzeffektes. Zur Illustration der Wirkungsweise des Temperaturreglers dienen die beiden Diagramme Fig. 5 und Fig. 6, wovon Fig. 5 den Verlauf des Wärmestromes, bezogen auf 1 *kg* Kesseldampf, ausgedrückt in Kalorien und Fig. 6 den Verlauf des Wärmestromes bezogen auf den

Fig. 5.

Fig. 6.

Heizwert des Brennstoffes, ausgedrückt in Prozenten des letzteren darstellt. Fig. 7 zeigt die an einem mit Regler ausgestatteten Tischbeinkessel während eines

Fig. 7.

achtstündigen Versuches in 15-minutlichen Intervallen aufgenommenen Dampftemperaturen hinter dem Überhitzer und nach dem Regler.

An der Heißdampfanlage der Firma Löw-Beers Söhne in Brünn wurden an einem mit Regler ausgestatteten Tischbeinkessel von 230 m^2 wasserbenetzter und 27·5 m^2 überhitzter Heizfläche zwei aufeinander folgende Heizversuche einmal mit und einmal ohne Regler unter fast genau gleichen Verhältnissen durchgeführt, welche eine Ersparnis zugunsten des Reglers von 5·9% ergaben. Die Dampftemperaturen direkt hinter dem Überhitzer betrugen beim Versuch mit Regler im Maximum 570, im Minimum 480 und im Mittel 384° C, während die Temperatur hinter dem Regler die Werte von im Maximum 346, im Minimum 322 und im Mittel 334° C erreichten, demnach die größte Temperaturdifferenz hinter dem Regler nur 24° C betrug, gegenüber 86° C hinter dem Überhitzer. Nachdem diese vergleichende Versuche, weil unter denselben Verhältnissen durchgeführt, keinen Unterschied in der Heizflächenbeanspruchung geben konnten, wurde in dieser Anlage, vom Besitzer selbst, probeweise der Betrieb mit sehr hohen Heizflächenbeanspruchungen geführt, wobei sich zeigte, daß auch unter solchen Verhältnissen der Regler tadellos arbeitete und trotz der hohen Kesselbeanspruchungen ein Mitreißen von Wasser nicht zu konstatieren war.

Die an vielen mit Jankowsky-Reglern ausgestatteten Kesselanlagen vorgenommenen Heizversuche bestätigen die Richtigkeit des Vorangeführten, indem stets durch Einbau des Reglers außer der tadellosen Temperaturregelung, eine Erhöhung des Nutzeffektes von 6—8% und eine wesentliche Steigerung der Dampfproduktion pro Heizflächeneinheit konstatirt wurde. Die meisten Regler sind bisher in Tischbeinkessel eingebaut worden, welches Kesselsystem hierfür besonders geeignet erscheint, weil die vom Oberkessel durch den Verbindungsstutzen zum Unterkessel führenden Kühlrohre des Reglers, in diesem System eine lebhafte Wasserzirkulation bewirken. Der Regler läßt sich in fast alle Kesselsysteme leicht und mit geringen Kosten einbauen, da Änderungen in der Einmauerung des Kessels nicht nötig sind. Bei jenen Kesselsystemen, welche infolge ihrer Bauart bereits eine natürliche Wasserzirkulation besitzen, wie z. B. bei Wasserohrkesseln, wird man durch den Einbau eines Reglers nach dieser einen Richtung hin keinen Vorteil erzielen können.

Abgesehen von der durch den Regler bei den verbreitetsten Kesselsystemen, als Nebenerscheinungen, erzielten Erhöhung des Nutzeffektes und der Kesselleistung, steht derselbe als Mittel zur Temperaturregelung an erster Stelle, indem er keine der den eingangs angeführten Methoden anhaftende Nachteile besitzt, sondern der Jankowsky-Regler den an eine vollkommene Temperaturregelung zu stellenden Anforderungen, d. i. „in einfacher und sicherer Weise die rasche Einstellung auf jede gewünschte Dampftemperatur innerhalb der für jeden besonderen Fall nötigen Grenzen zu gestatten" vollständig erfüllt. Die weitere Verbreitung von hohen Überhitzungen muß schließlich zur von der Bedienungsmannschaft unabhängigen, selbsttätigen Regulierung der Heißdampftemperatur führen; auch in dieser Beziehung tritt der hier beschriebene Regler in seine Rechte, indem mit demselben eine automatische Betätigung ohne Abhängigkeit von der Dampftemperatur leicht zu erzielen ist.

Der neue österreichische Telephontarif für den Ortsverkehr

Von **Hans von Hellrigl.**

Die von mehreren Seiten heftig angefochtenen Erhöhungen des Telephontarifes für den Ortsverkehr, welche mit Verordnung des Handelsministeriums vom 22. Dezember 1906 betreffend die Regelung der Telephongebührenordnung in staatlichen Telephonnetzen mit der Wirksamkeit ab 1. Juli 1907 in Kraft gesetzt wurden, waren in jüngster Zeit auch Gegenstand von Interpellationen und Dringlichkeitsanträgen im österreichischen Abgeordnetenhause, ohne zu eigentlichen Debatten in der Sache geführt zu haben. Es hat sich eben inzwischen die Sachlage dahin verändert, daß die mit obzitierter Verordnung neu eingeführten hohen Tarifsätze durch eine neuerliche Verordnung vom 4. Dezember 1907 ab 1. Jänner 1908 wieder ermäßigt erscheinen.

Hiezu soll nun nicht unerwähnt bleiben, daß die gegen die neuen erhöhten Tarifsätze seit Jahresfrist eingeleitete Aktion eigentlich darin gipfelte, die völlige Aufhebung der ersten Verordnung zu erzielen.

Der gegenwärtige Stand der Sache gibt uns deshalb Veranlassung zu nachfolgenden Erörterungen.

Die mit dem ersten sowie revidierten neuen Tarif versuchte Lösung der außerordentlich wichtigen Telephontariffrage soll einen Markstein in der Geschichte des österreichischen Telephonwesens bilden. Es lohnt sich also wohl der Mühe, wenn wir versuchen wollen im Wesentlichen zu erörtern, ob und wie diese Lösung geeignet ist, die so allgemein ersehnte ernstliche Verbesserung der österreichischen Telephonverhältnisse zu begründen.

Die Natur und Eigenart des Telephonverkehres erfordert notwendigerweise, daß wir die Erörterungen in zwei streng voneinander zu unterscheidende Hauptteile gliedern, d. i. erstens die rein sachliche und zweitens die finanzielle Gestaltung des neuen mit 1. Juli 1907 bezw. 1. Jänner 1908 in Kraft gesetzten Telephontarifes für den Ortsverkehr.

Was zuerst den rein sachlichen Teil betrifft, d. i. die neu kreierten oder angenommenen Grundsätze, nach welchen die neue Telephongebührenordnung gestaltet und aufgebaut ist, so erscheinen damit zweifellos die ersten Schritte in der von uns seit Jahren in dieser Zeitschrift*) verfochtenen Verfolgung des Hauptzweckes gemacht, dem natürlichen Telephontaxsystem Bahn zu brechen. Denn mit der neuen Gestaltung des Tarifes wird man jenen Hauptfaktoren und Hauptmomenten gerecht, welche bei der Preisbildung im Ortstelephonverkehre ausschlaggebend ins Gewicht fallen und die Herstellung des Einklanges zwischen Leistung und Gegenleistung im Interesse des Prosperierens eines gesund fundierten Telephonwesens gebieterisch erheischen.

Eine der größten Schwächen des alten, viel zu lange beibehaltenen Telephontarifsystems in Österreich involvierte der Vorgang betreff der Baugebühren, welche weit entfernt von einer gleichmäßigen Verteilung auf die Gesamtheit oder wenigstens auf das Gros der Teilnehmer eines Netzes, jedem Teilnehmer speziell nach der Länge seiner Anschlußleitung angerechnet wurden, unbeachtet dessen, daß es doch klar auf der Hand liegt, daß im Ortstelephonverkehr jeder Teilnehmer nicht allein seine eigene Anschlußleitung sondern auch sämtliche andere vorhandene Anschlußleitungen zur Verfügung haben muß, worin ja eben die Hauptoigenart des Ortstelephonverkehres gelegen ist.

Die prinzipielle Aufhebung der bisher bestandenen Bau-, Stations- und Umschaltungsgebühren unter Neueinführung einer jährlichen Bausch- oder Jahresabonnementgebühr nach festen vereinheitlichten Tarifsätzen, welche gewisse den örtlichen und sonstigen verschiedenen Verhältnissen angepaßte Abstufungen nach Netzgruppen und Teilnehmerkategorien zeigen, ist als ein bedeutender Fortschritt im österreichischen Telephonwesen zu bezeichnen.

Die neuen abgestuften Tarifsätze begreifen demnach in sich: sowohl das Entgelt für den Bau und die Erhaltung der Teilnehmeranschlußleitungen an Haupt- oder Nebenzentralen, sowie für die Herstellung und Instandhaltung der gewöhnlichen oder normalen Teilnehmerstationseinrichtungen (ohne etwaige verlangte Nebenapparate etc.) als auch die Bezahlung für die Benützung der Leitungen und Apparate zu Gesprächen im Ortsverkehre (Telegramm- und Phonogrammvermittlungen ausgeschlossen, ebenso interurbane Gespräche, die einem besonderen Tarife unterliegen). Im geschlossenen Ortsgebiete oder auch bis zu einer bestimmten Entfernungsgrenze der Teilnehmerstationen von der Telephonzentrale (Haupt), ausgenommen im Wienernetze vom Stephansturm und in anderen Orten, wenn die Telephonzentrale (Haupt) nahe an der Ortsgrenze liegen sollte, von einem zentral gelegenen Punkte gerechnet, sind die neuen Sätze gleich bemessen für kürzere oder längere Anschlußleitungen. Der begrenzte Anschlußrayon erscheint im Wienernetze am weitesten gesteckt u. zw. von früheren 2 Kilometer im Umkreise der zugehörigen Haupt- oder Nebenzentrale auf 6 Kilometer vom Stephansturm erweitert; für sämtliche andere Ortsnetze ist der Rayon entweder auf das geschlossene Ortsgebiet beschränkt oder im Verhältnisse zum Umfange der Netze bezw. der Höhe der Teilnehmeranzahl abgestuft von 4 bis 1 Kilometer herab; für einzelne Netze sind diesbezüglich besondere, den speziellen örtlichen Verhältnissen angepaßte Bestimmungen vorbehalten.

Die Lasten der so sehr ins Gewicht fallenden Baukosten der Teilnehmeranschlußleitungen dürften also doch wenigstens durchwegs in geschlossenen Ortsgebieten gleichmäßig auf die Teilnehmer verteilt erscheinen, so daß eine mehr oder weniger weit gehende, im alten Tarifsysteme gelegene Begünstigung vieler Teilnehmer mit kurzen Anschlußleitungen gegenüber solchen mit längeren Leitungen ausgeschlossen ist.

Nicht einbezogen in diese gleichmäßige Verteilung bleiben auch fernerhin solche Teilnehmer, deren Anschlußleitungen über das geschlossene Ortsgebiet bezw. den begrenzten Anschlußrayon hinausreichen oder wenn es unter besonders schwierigen Verhältnissen herzustellende Leitungen betrifft, die ebenso wie die Teilnehmer in Bezirksnetzen einen bestimmten oder speziell festgesetzten Zuschlag zu den einfachen festen Tarifsätzen für den Ortsverkehr zu entrichten haben.

Von der Einhebung solcher Zuschläge wird wohl kaum jemals im wirtschaftlichen Interesse der Gesamtbevölkerung eines Staates ganz abgesehen werden können, ohne daß jedoch deshalb die gerechtere Verteilung der Telephongebühren innerhalb des Rahmens des zu erwartenden Erträgnisses einen Abbruch erleiden müßte oder verzögert werden sollte.

Im neuen Tarifsystem bedeutet nicht minder die Bewertung des Ortstelephonverkehres für geschäftliche oder private Zwecke mit der darauf basierenden grundsätzlichen Unterscheidung zwischen Wohnungs- und Geschäftstelephon nebst der Neueinführung von Gesellschaftsanschlüssen mit gemeinsamer Leitung einen großen Fortschritt.

Hier tritt die angestrebte Herstellung des Einklanges zwischen Leistung und Gegenleistung in den Vordergrund, indem behufs Preisbemessung der abgestuften Tarifsätze die Art und der Grad der Ausnützung der gebotenen Verkehrsmöglichkeiten im Orts- und Bezirksverkehre als Hauptmoment zur Geltung gebracht wird, ferner beim Gesellschaftstelephon die gemeinschaftliche Ausnützung einer und derselben Leitung von mehreren (2–4) Teilnehmern als ein zweites Hauptmoment in Rechnung kommt.

---

*) Siehe Nr. 10 ex 1899 und Heft 42 ex 1904.

Mit dieser Lösung im eigentlichen Kernpunkt der Sache wird es einerseits jedem einzelnen Teilnehmer nach eigenem Ermessen anheimgestellt, eine im Verhältnisse zu den angeforderten Leistungen gebrachte Zahlung entrichten zu können oder auf Grund der festgesetzten Tarifsätze entrichten zu müssen und andererseits jenem Teil der Bevölkerung die Anteilnahme am Ortstelephonverkehre erleichtert, welcher weniger Gebrauch vom Telephon macht oder dessen bedürftig ist. Die wirtschaftliche Bedeutung des staatlichen Gebührenprinzipes wird zu erhöhter Geltung gebracht, wenn die Preisbildung auf einer Grundlage erfolgt, die ebenso geringeren wie höheren Anforderungen an ihre Leistungen billige, ausgleichende Rechnung trägt.

Da die verschiedenen Arten von Teilnehmeranschlüssen nicht in jedem Orte gleiche oder auch nur verhältnismäßig gleiche Anteilnahme finden, ist es einleuchtend, daß sich aus der Natur des Telephonbetriebes ganz besonders bemerkbare Unterschiede zwischen den Verhältnissen verschiedener, namentlich aber zwischen sehr großen und kleinen Ortstelephonnetzen ergeben. Denn in einem kleinen oder mittleren Orte genügt eine Telephonzentrale mit verhältnismäßig geringen Einrichtungs- und Betriebskosten zur Vermittlung der Gesprächsverbindungen zwischen mehreren hundert Teilnehmern. In großen Orten dagegen gestalten sich die Verhältnisse, gar wenn zwei und noch mehr Zentralen nötig sind, bedeutend kostspieliger und verwickelter. Das um so mehr, wenn man berücksichtigt, daß die Errungenschaften der Telephontechniker mit der Entwicklung des Telephonwesens gleichen Schritt halten. Es werden fort und fort Verbesserungen von so großer Tragweite zu Tage gefördert — in neuester Zeit nehmen besonders die gelungenen Versuche mit der drahtlosen Telephonie das höchste Interesse in Anspruch — daß an sich noch brauchbare Einrichtungen nach verhältnismäßig kurzer Einführung als veraltet erscheinen und durch neue ersetzt werden müssen, soll anders nicht die schnelle, sichere und prompte Abwicklung des Telephonverkehres in großen Orten mehr minder beeinträchtigt werden. In dieser Beziehung hat man in allen Ländern bereits reichliche Erfahrungen sammeln können, auch Österreich nicht angenommen; freilich nicht in dem Maße wie z. B. in New York, wo manche Zentralen innerhalb 16 Jahren eine dreimalige einschneidende veränderte Einrichtung erfahren haben.

Die Kostenfrage der Telephonzentralen spielt deshalb in großen Orten eine sehr wichtige Rolle; sie gewinnt mit der Zunahme der Teilnehmeranzahl im progressiv steigendem Maße immer größere Bedeutung und stellt einen grundlegenden Hauptfaktor zur Preisbildung vor, wobei von vornherein mit den wachsenden Betriebs- und Umgestaltungs- bezw. Verbesserungskosten gerechnet werden muß.

Trotz der sonstigen Vielgestaltigkeit der Telephontarife in den verschiedenen Ländern erscheinen doch mehr weniger vorhertretend überall die vorerörterten Hauptmomente bei der Neuregelung der Telephongebührenordnungen von maßgebendsten Einfluß, womit eine raschere Entwicklung des Telephonverkehres mit erleichterter Zugänglichkeit in kleineren Orten ungemein begünstigt sowie den allerorts zunehmenden Verkehrsbedürfnissen, welchen Post und Telegraph allein nicht mehr zu genügen vermag, im Gesamtinteresse aller Bevölkerungsschichten bestens gedient werden kann. Und auf diesem sehr gangbaren Wege dürfte es voraussichtlich am ehesten gelingen, mit dem Aufschwunge des Telephonverkehres zugleich auch eine Verbilligung desselben herbeizuführen, ohne daß das wirtschaftliche Gedeihen des Staatstelephones einen Schaden erleiden müßte.

Wir dürften daher gewiß nicht vereinzelt dastehen, wenn wir das neue zur Einführung in Österreich gebrachte Telephonsystem an und für sich als wirklich berufen und geeignet ansehen, einer durchgreifenden Verbesserung der österreichischen Telephonverhältnisse freie Bahn zu brechen. Um so mehr, da das neue System einer weiteren vorteilhaften Ausbildung fähig ist, wodurch der Popularisierung des Telephons recht kräftige Hilfe zu statten kommen könnte und die mannigfaltigen Verkehrsbeziehungen zwischen Stadt und Land sich merkbar lebhafter gestalten würden.

Freilich soll die finanzielle Gestaltung der nach den Grundsätzen des neuen Tarifsystems geregelten Telephongebühren, auf welche wir nun als den zweiten Hauptteil unserer Erörterungen zu sprechen kommen, ein billiges Entgegenkommen der Staatstelephonverwaltung zeigen, um nicht als eine einseitige fiskalische Maßregel angesehen zu werden, sondern als eine Maßnahme, womit die raschere auf neuer gesunder Basis leichter ermöglichte Verbreitung des Telephons gefördert werden kann.

Jede Erhöhung von Gebühren, vornehmlich aber solche bei den Nachrichtenverkehrsmitteln, deren Betrieb in Staatshänden liegt, muß äußerst vorsichtig ins Werk gesetzt werden. Um so mehr dann, wenn, wie im vorliegenden Falle mit den Erhöhungen einerseits zugleich auch eine Verbilligung anderseits oder überhaupt etwas für das allgemeine öffentliche Interesse ersprießliches erzielt werden soll.

Bei der Berechnung der neuen Tarifsätze ist deshalb als Richtschnur gebender Hauptgrundsatz festzuhalten, daß sowohl zu weit gehende Erhöhungen einerseits als zu weit gehende Herabsetzungen anderseits ausgeschlossen bleiben müssen. Denn die Erleichterung der Teilnahme am Ortstelephonverkehre mit dem billigen Gesellschaftstelephon einerseits darf keineswegs eine schwer empfundene Belastung der Teilnehmer mit dem teueren Geschäftstelephon anderseits mit sich bringen, da ja sonst die dem neuen Tarifsystem innewohnenden Vorzüge schwere Beeinträchtigungen erfahren würden.

Die Mängel des alten Tarifsystems, zusammen mit sonstigen früheren Versäumnissen, welche den Telephonverkehr in Österreich nicht zum rechten Aufschwunge wie in anderen Ländern kommen ließen, sind gewiß nicht mit einem Schlage zu beseitigen. Beweis dessen sind die verschiedenen mehr oder weniger gelungenen Versuche, die im Verlaufe von drei Dezennien seit Einführung des Telephons in das praktische Verkehrsleben in einzelnen Ländern der Welt durchgeführt wurden, wobei man immer den Hauptzweck verfolgte, durch die eigenartige Gestaltung des neuen Telephontarifs die Möglichkeit zu schaffen, dem für das gesamte wirtschaftliche Leben unentbehrlichem Telephon die allgemeine Verbreitung zu sichern. Und wie die Erfahrungen an der Hand der Welttelephonstatistik lehren, erweisen sich die Wirkungen jener neu geregelten Telephongebührenordnungen am günstigsten, die einer glücklichen Lösung des schwierigen Probleme: daß sich beide Teile, Telephonverwaltung und Publikum, befriedigt halten können, immer näher gerückt erscheinen. In dem Sinne nämlich, daß der Ortstelephonverkehr nur in großen Orten besonders wertvoll ist und sehr stark ausgenützt werden kann, während in kleinen Orten der Fernverkehr viel wertvoller als der Ortsverkehr ist, für welchen natürlich kein Bedürfnis nach starker Ausnützung vorhanden ist.

Aus diesen Verhältnissen ergiebt sich naturgemäß der leitende Hauptpunkt bei Bemessung der abgestuften Sätze im neuen Tarifsystem dahingehend, daß die Tarifsätze in großen Netzen erheblich höher als in kleinen Netzen ausfallen müssen, daß aber die höheren gegen die niederen Sätze in den einzelnen Netzen selbst keine derart bedeutenden Unterschiede zeigen dürfen, wodurch die gesunde Entwicklung des Telephonwesens nicht gefördert sondern gehemmt werden könnte.

Von diesem Standpunkte ausgehend, erscheint es nicht billig und gerecht, sowie auch nicht der Sache förderlich, den Unterschied zwischen den höchsten und den niedersten Sätzen im neuen Tarifsystem so weitgehend zu gestalten, daß z. B. im Wienernetze der niederste Satz, d. i. 100 K für das Gesellschaftstelephon mit einer gemeinschaftlichen Anschlußleitung für 4 Teilnehmer gegenüber dem höchsten Satz, d. i. zuerst mit 500 K bemessen, dann wieder auf 400 K ab 1. Jänner 1908 ermäßigt,

nur ein Fünftel bezw. ein Viertel beträgt. Denn damit dürfte dem Gesamtinteresse der Bevölkerung an einem so sehr wünschenswerten rascheren Aufschwung des österreichischen Telephonwesens im allgemeinen schwerlich gedient sein.

In diesem Sinne soll nachfolgend die Preisbildung auf Grundlage und nach den Grundsätzen des neuen Tarifsystems durchgeführt werden.

I. Kosten der Anschlußleitungen.

Die durchschnittliche Leitungslänge, die auf eine innerhalb des geschlossenen Ortsgebietes oder der gewissen Entfernungsgrenze liegende Teilnehmerstelle entfällt, sei:

a) in Netzen mit über 20.000 Teilnehmer 4 *km* (Grenze 6 *km*);
b) „ „ „ „ 5000—20.000 „ 3 „ („ 5 „);
c) „ „ „ „ 1000—5000 „ 2·5 „ („ 4 „);
d) „ „ „ „ 500—1000 „ 2 „ („ 3 „);
e) „ „ „ „ 200—500 „ 1·5 „ („ 2 „);
f) „ „ „ „ 50—200 „ 1 „ („ 1·5 „);
g) „ „ „ unter 50 „ 0·5 „ („ 1 „);

was so ziemlich der Wirklichkeit nahe kommen dürfte.

Das Kilometer Doppelleitung (Luft oder Kabel) koste durchschnittlich 300 K, u. zw. an Vorarbeiten, Bau und Materiale, so daß, wenn jeder Teilnehmer im Verhältnisse zu der durchschnittlichen Leitungslänge mit 12% für Amortisation und 4%ige Verzinsung des Anlagekapitales als jährliche Gebühr belastet wird, aus diesem Titel auf eine Teilnehmerstelle entfallen wird: ad *a)* *120*; *b)* *90*; *c)* *75*; *d)* *60*; *e)* *45*; *f)* *30*; *g)* *15* K.

Damit erscheint den so bedeutenden Größenunterschieden der Netze volle Rechnung getragen.

II. Kosten der Zentralen.

In den Netzen ad *a*, *b*, *c*, *d*, *e* dürften annähernd rund 75% der Teilnehmer und in den Netzen ad *f* und *g* sämtliche Teilnehmer, abgesehen von vereinzelt stehenden Ausnahmen, nur schwachen Verkehr haben, d. h. durchschnittlich per Tag (das Jahr mit 300 Tagen gerechnet) nicht über 3—8—10 eigenen Rufen mit perfekt gewordenen Gesprächsverbindungen im Ortsverkehre kommen. Es können also in den ersteren Netzen ungefähr rund 25% der Teilnehmer mit starkem und sehr starkem Verkehre zu etwa gleichen Teilen angenommen werden, d. h. ein Teil mit 10—20 und ein Teil mit über 20 Gesprächsverbindungen per Tag. Nach den offiziellen statistischen Daten über das österreichische Telephonwesen vom Jahre 1905 entfallen auf eine Teilnehmerstelle in Niederösterreich rund 3500, in Böhmen 3200, im Küstenland 2760 usw. und in ganz Österreich 3080 Ortsgespräche per Jahr oder 8—10 Gespräche per Tag.

Bei dem gegenwärtig bestehenden Vielfachbetrieb in den Zentralen Österreichs mit manueller Bedienung sollen nach den bisherigen Erfahrungen und Berechnungen die jährlichen Auslagen durchschnittlich per Teilnehmer betragen:

ad *a)* *90*; *b)* *80*; *c)* und *d)* *50*; *e)* *40*; *f)* *30* und *g)* *25* K.

Im Verhältnisse zu den rapid steigenden Kombinationsmöglichkeiten in größeren Netzen — von rund 5000 bei 100 Teilnehmer auf 500.000 bei 1000 Teilnehmer, 50 Mill. bei 10.000 Teilnehmer usw. — steigen eben auch die Anlagekosten, sowie die Kosten für die Erweiterung mit etwaiger Umgestaltung zwecks Erleichterung und Vereinfachung des Betriebes, wie nicht minder die Personalkosten und im Verhältnisse zu den erhöhten Leistungen der Zentralen für die Teilnehmer mit starkem und sehr starkem Verkehre erscheinen diese auch zu erhöhten Gegenleistungen gerechterweise verpflichtet, während demgegenüber das Geschäftstelephon und Wohnungstelephon mit schwachem Verkehr, sowie noch mehr das Gesellschaftstelephon eine sinngemäße Ermäßigung genießen soll. Unter gehöriger Berücksichtigung dieser Umstände wird man mit voller Begründung oder mit Fug und Recht das Geschäftstelephon oder das Wohnungstelephon mit sehr starkem Verkehre mit 180%, das mit starkem Verkehr mit 130% und das Geschäftstelephon mit schwachem Verkehre mit nur 80% der obangegebenen Durchschnittsbeträge belasten können. Nur in kleinen Netzen (bis 200 Teilnehmer), wo, wie schon erwähnt, nur vereinzelt Teilnehmer mit starkem und etwa auch sehr starkem Verkehr vorkommen werden, wird man selbstverständlich auch schon das Geschäftstelephon mit schwachem Verkehre mit 130%, daher das mit starkem Verkehre mit 180% und das mit sehr starkem Verkehre mit 250% belasten müssen, um das Wohnungs- und Gesellschaftstelephon etwas ermäßigter halten zu können. Aus diesem Titel berechnet sich also:

Tarifklassen

	A	*B*	*C*
	Geschäfts- oder Wohnungstelephone		nur Geschäftstelephone
	mit eigener Leistung		
	sehr starker	starker	schwacher Verkehr
	Kronen	Kronen	Kronen
ad *a)* mit . . .	162	117	72
„ *b)* „ . . .	144	104	64
„ *c)* „ . . .	90	65	40
„ *d)* „ . . .	90	65	40
„ *e)* „ . . .	72	52	32
„ *f)* „ . .	75	54	39
„ *g)* „ . . .	62	45	37

III. Ermäßigungen.

Für Wohnungs- und Gesellschaftstelephone.

Die aus den Titeln sub I und II zu berechnenden Jahresgebühren für das Geschäftstelephon mit schwachen Verkehre sollen die Grundlage zur Bemessung der Ermäßigungen bilden, auf die gestützt einerseits zu geringe, anderseits zu weitgehende Ermäßigungen ausgeschlossen werden. Man wird unbedingt nicht unter die Hälfte dieser Gebühren herabgehen dürfen, um die mannigfachen Vorteile des „party-line“ System voll und ganz namentlich in Hinsicht auf eine zu erreichende, der Allgemeinheit zugute kommende Verbilligung der Gebühren nicht nur im Ortsverkehre, sondern auch im Fernverkehre ausnutzen und zur Geltung bringen zu können.

Das Geschäftstelephon (Tarifklasse C) erscheint aus den Titeln sub I und II zusammen belastet in den Netzen ad *a—g)* mit *192*, *154*, *115*, *100*, *77*, *69* und *52* K und von diesen Summen genieße das Wohnungstelephon, insolange die zugestandene Verkehrshöhe beim Geschäftstelephone mit schwachem Verkehre d. i. bis zu 3000 Gesprächsverbindungen nicht überschritten wird, *10%*, das Gesellschaftstelephon mit halben Anschluß (bis zu 1800 eigenen Rufen) auf gemeinschaftlicher Leitung zu zweit *30%* und das mit viertel Anschluß (bis zu 1200 eigenen Rufen) *50%* Ermäßigung bei beschränkter Gesprächsdauer von mindestens 5 Minuten, falls das Gespräch nicht schon früher beendet wird.

IV. Kosten der Teilnehmerstationseinrichtungen. Allgemeine Verwaltungsauslagen.

Da diese Kosten für jede Teilnehmerstelle, in welchem Netze, welchen Anschlusses und welchen Verkehres immer, normalmäßig die gleichen sind und die allgemeinen Verwaltungsauslagen dazu dienen, das Interesse jedes einzelnen Teilnehmers und der Gesamtheit an dem wirtschaftlichen Gedeihen des Staatstelephones zu wahren, so kann hiefür eine feste einheitliche Gebühr festgesetzt werden, die so gleichsam als Grundgebühr im Allgemeinen anzusehen ist. Und diese auf jeden Teilnehmer gleichmäßig entfallende Gebühr wird mit *10 K jährlich*, als nicht zu nieder aber auch nicht als zu hoch empfunden, zu bemessen sein, worin auch der Anteil für die Instandhaltungskosten der Stationseinrichtungen inbegriffen ist.

Wenn wir nun aus den Titeln sub I—IV die Preisbildung durchführen, so bekommen wir ein Bild abgestufter Tarifsätze aus nutenstehender Tabelle, worin die höchsten und niedersten Sätze, sowohl an sich selbst als auch gegenüber den alten Gebühren in ein Verhältnis gebracht erscheinen, wodurch der Über-

Tarifklassen.

In den Netzen ad		A	B	C		D	E	F
		Geschäfts- oder Wohnungs-telephone		Geschäfts-		Wohnungs-	Gesellschafts-Telephone mit gemeinsamer Leitung	
				Telephone				
		mit eigener Leitung						
		sehr starker	starker	schwacher			halber	viertel
		Verkehr					Anschluß	
		Kronen						
a)	I II IV	120 162 40 } 325*	120 117 40 } 280*	120 72 40 } 235*	III IV	173 40 } 215*	134 40 } 175*	96 40 } 130**
b)	I II IV	90 144 40 } 275	90 104 40 } 235	90 64 40 } 195	III IV	139 40 } 180	108 40 } 150	77 40 } 110
c)	I II IV	75 90 40 } 205	75 65 40 } 180	75 40 40 } 155	III IV	103 40 } 145	81 40 } 125	57 40 } 90
d)	I II IV	60 90 40 } 190	60 65 40 } 165	60 40 40 } 140	III IV	90 40 } 130	70 40 } 110	45 40 } 80
e)	I II IV	45 72 40 } 160	45 52 40 } 140	45 32 40 } 120	III IV	69 40 } 110	54 40 } 95	38 40 } 70
f)	I II IV	30 75 40 } 145	30 54 40 } 125	30 39 40 } 110	III IV	62 40 } 105	49 40 } 90	35 40 } 70
g)	I II IV	15 62 40 } 120	15 45 40 } 100	15 37 40 } 95	III IV	47 40 } 90	36 40 } 80	26 40 } 60

*) aufgerundet auf 0 oder 5;
**) herabgerundet auf 0.

Alter Tarif

a) in Wien

bis 2 km. 200 K
" 3 " 250 "
" 4 " 300 "
" 5 " 350 "
" 6 " 650 " im ersten Jahre etc.

b)—*g*) in den Provinzen

bis 0·5 *km* 200 K Doppelleitung 250 K event. 120 (130) K in den ersten 5 Jahren

bis 1 *km* 300 K Doppelleitung 400 K event. 140 (160) K in den ersten 5 Jahren u. s. f. für jede folgenden 100 *m* 20 (30) K mehr.

Vom zweiten eventuell sechsten Jahre ab 100 K u. zw. setzten sich diese 100 K zusammen aus

α) Stationsgebühr jährlicher 60 K und
β) Umschaltungsgebühr jährlicher 40 K.

gang vom alten zum neuen Tarifsystem, unbeeinflußt vom Fiskalismus und früheren Versäumnissen, eine neue vielverheißende Ära des österreichischen Telephonwesens inaugurieren kann.

Es erübrigt noch die Frage in Beurteilung zu ziehen, in wie weit die veränderte Gestaltung des Sprechverkehres, die zweifellos zu erwarten steht, sowohl für sich als auch in der Wechselwirkung auf den Aufschwung des Verkehres in dem einen oder anderen Falle das finanzielle Erträgnis zu beeinflußen imstande ist.

Die größere oder eigentlich alle Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß einerseits nicht zu hohe, anderseits nicht zu niedere neue Tarifsätze, wie solche in obstehender Tabelle berechnet erscheinen, weder einen besonders bemerkbaren Abfall der vorhandenen Einzelanschlüsse oder Umwandlung derselben, noch einen geringeren Zuwachs von neu hinzutretenden Einzel- und Gesellschaftsanschlüssen bewirken werden, als es sonst der Fall sein wird, wenn sprungweise in die Höhe geschraubten neuen Sätzen verhältnismäßig ebenso sprungweise herabgesetzte neue Sätze entgegenstehen.

Das oben sub Titel II erwähnte Perzentverhältnis der vorhandenen Anschlüsse mit sehr starkem und starkem Verkehre wird also im ersteren Falle eine kaum merkliche Verschiebung erfahren und die Mehrzahl dieser Anschlüsse mit schwachem Verkehre werden als solche definitiv weiter bestehen. Anderenfalls wird jedoch sicher eine sehr bedeutende Verschiebung vor sich gehen, die nicht ohne Einfluß sowohl auf den Umfang des Verkehres selbst als auch auf das finanzielle Erträgnis im negativen Sinne bleiben kann. Und was die neu hinzutretenden Anschlüsse betrifft, so werden im ersteren Falle ganz gewiß von Jahr zu Jahr bedeutend mehr billige Anschlüsse (Gesellschaftstelephone) aber auch nicht wenige teurere Anschlüsse (Geschäfts- und Wohnungstelephone), zuwachsen, während anderenfalls die neu hinzutretenden Teilnehmer, wo und wie immer es mit den geschäftlichen Interessen, Bedürfnissen und sonstigen Umständen halbwegs vereinbar gemacht werden kann, die teuren Anschlüsse perhorreszieren und sich fast ausschließlich nur mit billigen Anschlüssen begnügen werden, die sie bei tunlichster Einschränkung des Verkehres für ausreichend halten können. Dadurch wird selbstverständlich auf die freie, natürliche Entwicklung des Verkehres selbst kein günstiger Einfluß im volkswirtschaftlichen Sinne ausgeübt; die Vorzüge des neuen Tarifsystems werden nicht so recht, wie es sonst zu erwarten wäre, zur Geltung kommen können und, last not least, die Sachlage wird derart verändert gestaltet, daß entgegen den auf fiskalischen und bureaukratischen Grundsätzen basierenden Erwartungen, wonach die hohen Tarifsätze untrennbar mit einem höheren finanziellen Effekt verbunden sein müssen und zwar je höher desto besser, um den Ausgleich mit den billigen Sätzen herzustellen, das tatsächlich erzielte Einnahmeergebnis weit zurück bleiben kann, verknüpft mit der weiteren Folge, daß die zur Ausgestaltung des interurbanen Telephonnetzes, sowie zur Regelung der internrbanen Sprechgebühren unbedingt nötigen größeren Mittel, nicht wie von der Staatsverwaltung erhofft auf diese Weise aufgebracht werden können.

Letzteres wird übrigens weder in dem einen noch in dem anderen Falle als stichhältige Begründung und Rechtfertigung dienen können, hohe Tarifsätze schaffen zu müssen.

Unterzieht man sich der Mühe, einige Berechnungen des finanziellen Ergebnisses für den einen oder anderen Fall aufzustellen, so wird man zur Erkenntnis kommen, daß die Rentabilität der Anlagen, sowie die Wirtschaftlichkeit des Betriebes bei mäßig gehaltenen Tarifsätzen keineswegs gefährdet erscheint, vielmehr gesicherter gestaltet wird, als es anderenfalls nur auf Kosten einer herabgeminderten Verkehrszunahme auf vielen, dem Publikum zur Verfügung stehenden Leitungen vielleicht erzielt werden könnte.

Das finanzielle Gesamterträgnis wird übrigens noch durch einen Faktor beeinflußt, der schließlich nicht unerwähnt bleiben soll. Es sind die schon erwähnten Baukostenzuschüsse für Anschlußleitungen solcher Teilnehmerstellen, die außerhalb des begrenzten Anschlußrayons gelegen sind Auch darauf könnte das Grundprinzip des neuen Tarifsystems zur vorteilhaften Anwendung und sinngemäßen Geltung gelangen, indem abgestufte Sätze für diese Zuschüsse festgesetzt werden, um solche für Anschlüsse an Netze in weniger verkehrreichen Orten so nieder als möglich halten zu können. Dadurch soll ein voll berechtigter Unterschied zwischen Anschlüssen geschaffen werden, welche weniger oder

mehr Wert für die betreffenden Teilnehmer haben. Ein ähnlicher Vorgang besteht unseres Wissens in Belgien und soll sich gut bewähren.

Man könnte also beispielsweise vier Sätze schaffen, u. zw. so, daß:

1. Für die nächsten 5 *km* der Zuschuß steigend von 3 K in kleinen Netzen um je 1 K per 100 *m* in mittleren, großen und sehr großen Netzen bis 4, 5 und 6 K bemessen wird;
2. für die weiter folgenden 5 *km* das Doppelte der Sätze ad 1) zu entfallen hat.

Es liegt im Interesse einer rascheren gesunden Entwicklung des Telephonverkehres in Österreich, wenn wir vorstehende Erörterungen zusammenfassen, daß eine zielbewußte Tarifpolitik im Sinne des neuen Tarifsystems energisch eingeleitet wird, wobei nicht zuletzt die dringend notwendige Ausgestaltung und Verdichtung des interurbanen Telephonnetzes mit einer ebenso dringend notwendigen Neuregelung der interurbanen Sprechgebühren ein sehr gewichtiges Wort mitzusprechen hat. Fiskalische Hintergedanken und falsche Sparsamkeit sind hier nicht am Platze, um bei dem Ausbaue des gesamten österreichischen Telephonwesens hemmend in den Weg zu treten.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die elektrischen Einrichtungen der Mannsfeldschen Kupferbergwerke beschreibt eingehend H. R. Speyer. Die Minen nehmen einen Flächenraum von 65 km^2 ein und beschäftigen 20.000 Arbeiter. Im Jahre 1896 wurden 20.000 *t* Kupfer und 100 *t* Silber produziert. Die drei bedeutendsten Hütten in diesem ausgedehnten Bergwerksbezirk enthalten je fünf Schmelzöfen. Früher dienten die entweichenden Gase zum Kesselheizen, gegenwärtig zum Betrieb von Gasmotoren in den elektrischen Zentralen jeder der Hütten.

Einige Daten darüber sind nachstehend zusammengestellt.

	Stündliche Erzverarbeitung in *t*	Koks pro *t* in *kg*	CO-Gehalt in Prozenten in den Ofengasen	m^3 Gas pro Stunde	Theoretische Leistung der Gasmaschinen, PS	Wirkliche Leistung in PS
Krug-Hütte . . .	625	215	21·7	21.000	4500	2700
Koch-Hütte . . .	500	190	18·6	14.000	2600	1500
Eckhardt-Hütte .	380	185	17·7	9.000	1600	700
	1505	—	—	—	8700	4900

Die Zentrale in der Krug-Hütte enthält zwei Gasgeneratoren zu je 1300 *PS*. Den Gasmaschinen, Oechelhäuser-Motoren wird das Gas durch zwei parallele Rohrstränge von 1600 *mm* und 1000 *mm* zugeführt, nachdem sie in einer besonderen Waschvorrichtung gereinigt worden sind. Das Anlassen erfolgt mit Druckluft, die in elektrisch angetriebenen Kompressoren erzeugt wird. Jede Gasmaschine treibt einen Drehstromgenerator der Siemens-Schuckert-Werke für 3000 *V*, 50 ∾, 1080 *KW* mit 125 Touren an, wobei der Generator zwischen den beiden Zylinderpaaren jeder Maschine angeordnet ist. Für die Erregung ist eine 220 *V*-Batterie und von Drehstrommotoren angetriebene Erregermaschine vorhanden. Der Belastungsfaktor betrug im Mittel 40%, die Betriebskosten stellen sich zu 1·6 Heller pro *KW*/Std.

Wenn die beiden anderen Zentralen fertiggestellt sein werden, wird die Anlage einer unterirdischen, in einem Ring liegenden Kabelverbindung der Zentralen hergestellt werden, von welcher alle Stromverbraucher abzweigen.

Gegenwärtig ist eine kleinere, nur die Krug-Hütte und Eckardt-Hütte sowie die Gruben „Clotilde" und „Hohenthal" (als Stromverbraucher) umfassende Ringleitung angelegt worden. Außerdem führen von der Krug-Hütte besondere Kabelleitungen zu einzelnen Gruben. In der Ober Hütte ist eine von der Krug-Hütte gespeiste Transformatorenstation errichtet worden, in welcher mittels 450 *KVA*-Öltransformatoren die Spannung auf 10.000 *V* erhöht werden kann; der Strom wird durch Kabel zu einem Schalthaus geleitet und kann dort an den Sammelschienen mit den 10.000 *V*-Drehstromleitungen, von der Zentrale der Kupferkammer-Hütte kommend, parallel geschaltet werden. Die Dreileiterkabel für 10.000 *V* haben je 3·5 *mm* starke Papierisolation um jeden Leiter.

Die Gebläse in der Krug-Hütte liefern 250 m^3 Luft von 100 *mm* Quecksilberdruck. Der Antrieb erfolgt durch Riemen mit 250 Touren von je einem 125 *PS*-Drehstrommotor, 3000 *V*, 750 Touren. Zur Kühlung der Öfen wird das Wasser in zwei Zentrifugalpumpen gehoben, die elektrisch angetrieben sind. Drehstrommotoren treiben ferner die Paternosterwerke zur Beschickung der Öfen (3400 Wagen zu je 550 *kg* in 24 Stunden) an. Eine 7 *km* lange Seilbahn von der Hermann-Grube zur Krug-Hütte wird von 10 *PS*-Drehstrommotoren, 500 *V*, betrieben. Die gesamten Transportkosten stellen sich auf 24 Heller pro *km* und *t*.

Auf der Hermann-Grube ist eine elektrische Förderung, System Ilgner, für die Förderung von 8 *t* Erz in achtstündiger Schicht aus 330 *m* Tiefe aufgestellt worden. Die Seilgeschwindigkeit ist 6 *m* pro Sekunde, die größte Nutzlast 2200 *kg*. Der Schwungraddurchmesser wird von einem 320 *PS*-Drehstrommotor für 3000 *V* gebildet, der durch eine Kabelleitung mit der Krug-Hütten-Zentrale verbunden ist und eine Gleichstromdynamo für 400 *V* maximal und 1440 *A* mit Schwungrad mit maximal 493 Touren antreibt. Der Fördermotor kann bis 665 *PS* bei 400 *V*, 38·5 Touren leisten. Der gesamte Wirkungsgrad der Förderanlagen beträgt über 50%; für die effektive *PS*/Std. sind 1·4 *KW*/Std. erforderlich und stellen sich die Kosten für 1 effektive *PS*/Std. auf rund 5 Heller. Ein Vergleich zwischen der elektrischen Förderung und der noch bestehenden Dampfmaschinenförderung auf zwei anderen Gruben hat folgende Daten geliefert:

Kosten bei Dampfbetrieb pro 1 *km t* . . . 46 bis 52 Heller
Dampfverbrauch pro 1 *km* und 1 *t* . . . . 168 „ 178 *kg* ?
Kosten bei elektrischer Förderung pro 1 *km t* 18 Heller
KW/Std. pro *km t* 5

Auf der Hohenthal-Grube ist eine Bahn unter der Erde mit Druckluft betrieben worden, wobei der Kompressor von einer Dampfmaschine seinen Antrieb erhielt; an Stelle der letzteren ist ein 100 *PS* Induktionsmotor für 3000 *V* getreten und dadurch sind die Betriebskosten auf ein Viertel gesunken.

Dieser Motor sowie die für den Antrieb der Pumpen dienenden können Strom von der Krug-Hütte entnehmen oder von einem eigenen Kraftwerk, das zwei Drehstromgeneratoren für 3150 *V*, 165 *A*, 50 ∾, enthält, die von zwei Sulzer-Compoundmaschinen von je 750 *PS* und 125 Touren angetrieben werden. Der Strom wird zum Pumpenhaus geleitet, wo Zwillingspumpen für je 15 m^3 minutlicher Leistung bei 600 *m* Schachttiefe aufgestellt sind.

Die Grube Zirkel erhält vom obgenannten Schalthaus Drehstrom von 10.000 *V*, der auf 3000 *V* herabgesetzt wird; mit dieser Spannung wird der Strom im Schacht verteilt. Im letzten Flötz erfolgt eine weitere Transformation auf 500 *V*, mit welcher Spannung 30 *PS*-Drehstrommotoren zum Antrieb der Förderbahn, 1090 *m* lang, gespeist werden. Beim früheren Druckluftbetrieb betrugen die Kosten pro *km/t* 20 Heller und weniger; gegenwärtig stellt sich die elektrische Förderung von 1 *t/km* auf 1·5 Heller. In dieser Grube ist ferner ein Ventilator für die Lieferung von 4000 m^3 Luft pro Minute aufgestellt, welcher von einem 3000 *V*-Motor angetrieben wird; auch eine Reihe von Pumpen, Sägen etc. wird dort durch Drehstrommotore betrieben.

In der neuen Zentrale Kupferkammer dient das Generatorgas wegen seines geringen Heizwertes zum Heizen der Kessel, Wasserrohrkessel für je 300 m^2 Heizfläche, die Dampf von den Dreifachexpansionsmaschinen für je 1500 bis 1800 *PS* liefern; diese treiben Drehstromgeneratoren für 1250 *KVA*, 10.500 *V*, 50 ∾ mit 120 Touren an. Gegenwärtig ist ein Generator in Betrieb. Im Schaltraum erfolgt mittels 200 *KW*-Transformatoren die Spannungserniedrigung auf 3000 *V* für die 3 Gebläsemotoren zu je 125 *PS*, ferner in 75 *PS*-Transformatoren die Spannungserniedrigung auf 500 *V* für 20 Motoren von 10 bis 20 *PS* zum Antrieb von Pumpen. Die Erregung der Generatoren wird von zwei Gleichstrommaschinen geliefert, die von einem Drehstrommotor angetrieben werden und parallel mit einer 126zelligen Batterie arbeiten. („El. Engg.", 10.—24. 10. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Nebenspannungen in rasch umlaufenden Scheibenrädern im Hinblicke auf die Dampfturbinen behandelt Prof. A. Stodola in einer ausführlichen theoretischen Studie, von der in seinen bekannten Arbeiten niedergelegten Berechnungsweise ausgehend, die die Voraussetzung zur Grundlage hat, daß in der Scheibe ein ebener Spannungszustand herrsche, daß also die radiale, tangentiale und achsiale Richtung Hauptspannungsrichtungen darstellen und daß die Spannung in achsialer Richtung vernachlässigt werden könne. Die gerechneten Spannungen stellen jedoch nur Mittelwerte der wirklichen Beanspruchungen dar, da die veränderliche Scheibendicke eine ungleichmäßige Verteilung der Spannungen bei gleichem Radialabstand und das Auftreten von Schubkräften bedingt. Der Verfasser entwickelt nun ein An-

näherungsverfahren zur Bestimmung dieser Nebenspannungen bzw. stellt die Unterschiede fest, die sich zwischen den bei strenger Rechnung erhaltenen elastischen Kräften und den auf die eingebürgerte Art berechneten herausstellen.

Die auf diese Weise erhaltenen Mittelwerte führt der Verfasser in die strengen Grundgleichungen für die Gleichgewichtsbedingungen ein und erhält eine erste Annäherung für die Schubspannungen und hieraus wieder Formeln für die Verrückungen, aus welchen (unter Vernachlässigung der achsialen Normalspannungen) sich die verbesserten Normalspannungen ergeben. Durch Wiederholung dieses Verfahrens kann man zweite und dritte bezw. noch genauere Annäherungswerte erhalten. Nur bei scharf gekrümmten Hohlkehlen müssen Zusatzspannungen berücksichtigt werden; bei Vermeidung scharfer Hohlkehlen ist die gewöhnliche Profilermittlung zweckentsprechend. Der Verfasser kommt zu dem Schlusse, daß dieses Annäherungsverfahren mit den strengen Formeln nach Chree für ein Umdrehungsellipsoid gut übereinstimmt und daher für praktisch vorkommende Achsenverhältnisse und Scheibenformen gute Resultate liefert. Der Verfasser stellt zum Schlusse noch Betrachtungen über Formänderung und Beanspruchung der Nabe an, untersucht die bezüglichen Verhältnisse rechnerisch und graphisch und behält sich vor, insbesondere auf die in der Hohlkehle der Nabe herrschenden Verhältnisse, wo auch die Spannungen besonders hohe Werte anzunehmen drohen, zurückzukommen.

(„Z. d. V. D. I." 1907, Heft 32.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Der Einfluß des Mischungsverhältnisses auf die Wärmeausnützung in der Gasmaschine (G. Mees, Düsseldorf). Verfasser tritt den Ausführungen Kutzbach's entgegen, nach dessen Behauptung der Dieselmotor der Sauggasmaschine überlegen sein soll.*) Verfasser hält den Grundsatz, daß der thermische Wirkungsgrad von der Größe der Wärmezufuhr in 1 m^3 Gemisch unabhängig sei, für unzutreffend, ebenso die damit zusammenhängende Behauptung, daß die Regelung durch Veränderung der Gemischmenge bei konstanter Zusammensetzung bei allen Belastungen die beste Ausnützung der Wärme ergebe und schließlich den Ausspruch, wonach bei Maschinen mit Regelung durch Veränderung der Zusammensetzung (also durch Abschwächung bei konstanter Verdichtung) der thermische Wirkungsgrad infolge der zu langsamen Verbrennung stark herabgezogen werde. Letzteres ist nach Ansicht des Verfassers nur dann richtig, wenn man mit der Abschwächung über eine gewisse, von der Gasart und Höhe der Verdichtung abhängige Grenze hinausgeht. Die Abschwächung des Gemisches an sich aber — innerhalb dieser Grenze — hat eine wesentliche Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades zur Folge. Diese vorteilhafte Wirkung erklärt sich daraus, daß der thoretische Wirkungsgrad, d. i. jener der verlustlosen Maschine, durch die Verwendung schwächerer Gemische ganz erheblich gesteigert wird. Dies ergibt sich jedoch nur dann, wenn man nicht wie Kutzbach bei der Berechnung des Wirkungsgrades die spezifische Wärme als konstant annimmt, sondern ihr Anwachsen mit steigender Temperatur berücksichtigt (Untersuchungen von Mallard und Le Chatelier, Berthelot und Vieille, Dr. Langen). Der theoretische Wirkungsgrad ist somit in hohem Grade von der Wärmezufuhr pro m^3, d. h. vom Mischungsverhältnis abhängig, eine Tatsache, mit der auch Prof. Stodola und Prof. E. Meyer rechnen.

Das Gesetz, nach dem sich der theoretische Wirkungsgrad, sowie die Temperaturen und Drücke mit abnehmender Wärmezufuhr ändern, wird vom Verfasser graphisch erläutert. Darnach wächst der Wirkungsgrad von 40·9% bei 715 WE/m^3 Wärmezufuhr auf 49·6% bei 161·3 WE/m^3, also um 21·3%. Dazu kommt noch die Verbesserung des Gütegrades infolge der Verminderung der Explosions- und Expansionstemperaturen und der dadurch bedingten wesentlich geringeren Kühlverluste.

Die Wirkung der Veränderlichkeit der spezifischen Wärmen macht sich auf den Wirkungsgrad und die Temperaturen um so mehr bemerkbar, je größer bei gleichem Wärmegehalt in 1 m^3 Gemisch der Volumanteil des Kohlenoxydes und der Kohlensäure ist. Die genannte Wirkung ist daher beim Kraftgas stärker als beim Leuchtgas. Bei reichen Kraftgasgemischen ist ferner die Dissoziation der Kohlensäure in den Verbrennungsgasen zu berücksichtigen, die auf Verminderung der Explosionsdrücke und damit auf Herabsetzen des thermischen Wirkungsgrades mit zunehmender Wärmezufuhr wirkt. Verfasser bespricht die theoretischen Diagramme eines Leuchtgasmotors bei konstanter und veränderlicher spezifischer Wärme und folgert aus den angeschlossenen Betrachtungen, daß man den Zylinder bei der vorübergehenden Höchstleistung mit einem starken Gemisch und geringstem Luftüberschuß laden und dann das Gemisch bei gleichbleibender Verdichtung entsprechend der abnehmenden Belastung soweit abschwächen muß, wie es bei entsprechend früher Zündung ohne Nachteil für die rechtzeitige Verbrennung geschehen kann. Von diesem Punkt an bis auf den Leergang herunter muß dann ein anderes Regelverfahren angewendet werden. Verfasser bespricht nun die Regulier- und Wärmeverbrauchsdiagramme eines Sauggasmotors mit der angeführten kombinierten Regelung in Gegenüberstellung zu einer Maschine mit Füllungs-(Quantitäts-)Regelung und weist darauf hin, daß auch die Versuche A. Nägel's*) die Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades durch Abschwächung des Gemisches bestätigt haben. Zum Schluß geht der Verfasser auf die Verhältnisse zum Dieselmotor über, bei dem infolge der niedrigen Verbrennungstemperaturen der theoretische Wirkungsgrad günstiger ausfällt. Andererseits wird aber die Neigung zur Zunahme des Wirkungsgrades mit abnehmender Belastung, d. h. mit verminderten Temperaturen verringert.

(„Z. d. V. D. I." 5. 10. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Die Geschwindigkeitsregulierung bei Wasserkraftanlagen mit großen Druckhöhen behandelt Warren in einer ausführlichen Studie. Die Leitungsregulierung der nach dem Pelton-Prinzip arbeitenden Strahlturbinen mit tangentialem Kraftwassereinlauf erfolgt durch Änderung der Umlaufgeschwindigkeit, welche entweder durch Vorbeileitung eines Teiles der zulaufenden Wassermenge an dem Laufrade, oder durch Änderung des Düsenquerschnittes durch ein Nadelventil bewirkt wird. Die erstgenannte Methode der Regulierung ist infolge der damit verbundenen Kraftverschwendung unvorteilhaft. Bei der zweiten Regulierungsart werden insbesondere in langen Rohrleitungen, bei plötzlichem Schlusse der Düsenöffnung durch den Regulator hohe Drücke hervorgerufen, die der Leitung gefährlich werden können. Zur Verhütung von Brüchen werden schnell öffnende aber langsam schließende Sicherheitsventile angewendet, die aber eine Verbesserung des Reguliervorganges nicht zur Folge haben, weil bei plötzlicher Zunahme der Belastung die Wassermasse nicht schnell genug nachfließen kann, so daß die Turbine wesentlich verzögert und die Düse durch den Regulator viel zu weit geöffnet wird; durch diese Beschleunigung der Wassersäule in der Druckleitung gelangt zu viel Wasser auf die Turbinenschaufeln und der Regulator muß abermals eingreifen, um die Düse ganz abzusperren. Die Regulierung der Turbine schwankt daher zwischen den beiden äußersten Grenzen hin und her. Bei ausreichendem Kraftwasserzufluß ist daher die erstgenannte Reguliermethode noch vorzuziehen, in jedem anderen Falle muß man mit der geringen Gleichförmigkeit der zweiten Methode sich begnügen, wenn man nicht, wie es manchesmal zutrifft, die Anlage an ein zweites Kraftverteilungsnetz mit günstigeren Wasserverhältnissen anschließen kann. Zur Vorausberechnung der erreichbaren geringsten Geschwindigkeitsunterschiede einer gegebenen Regulierungsanlage eignet sich am besten die Formel:

$$d = k \cdot \frac{t \cdot (N_1 - N_2)}{J \cdot S^2}$$

worin d der Geschwindigkeitsunterschied in % der mittleren Geschwindigkeit (minutliche Umdrehungen), t die Zeit darstellt, die der Regulator zur Ausführung eines der Leistungsänderung $N_1 - N_2$ entsprechenden Hubes braucht, J das Trägheitsmoment der umlaufenden Massen und S die mittlere Zahl der Umdrehungen in der Minute bedeutet. Der Einfachheit halber kann man für t die dem vollen Regulatorhub entsprechende Zeit einsetzen. Im Betrieb befindliche Anlagen prüft man auf die Güte ihrer Regulierung am besten mittels eines Oszillographen und bestimmt die Phasenverschiebungen, die der gelieferte Strom gegenüber dem Stromkreis einer mit stets gleichbleibender Umlaufszahl (abgekuppelter Regulator und gleichbleibender Düsenstellung) laufenden Maschinengruppe erleidet; hiebei wird die Frequenz des Vergleichsstromes um zirka 5% niedriger, als die mittlere Frequenz des Netzes bemessen.

(„Dingler's Polytechn. Journal" vom 6. 11. 1907 nach „The Engineering Record".)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Pneumatische Winde zum Anlassen von Motorgeneratoren. Die Edison Illumin. Co. in Detroit hat in einer ihrer Unterstationen einen 1500 *KW* Motorgenerator aufgestellt, welcher zufolge der hohen Initialreibungswiderstände beim Anlassen große Stromstöße im Netz verursachte und große Zuleitungsquerschnitte er-

*) Vergl. „E. u. M." 1907, S. 383.

*) Vergl. „E. u. M." 1907, S. 833.

forderlich machte. Der Motorgenerator besteht aus einem 4600 V, 60 Perioden Drehstromsynchronmotor und einem 220 V Gleichstromgenerator; das Anlassen geschieht von der Gleichstromseite mit ermäßigter Spannung (Ankerwiderstand in Serie); die Stromstärke beim Anlassen konnte von 1500 A auf 500—600 A herabgesetzt werden durch Verwendung einer pneumatischen Winde. Dieselbe besteht aus einem Druckluftzylinder, dessen Kolben mit einem Hebelarm verbunden ist, welcher eine Sperrklinke trägt; letztere greift in ein, an der Motorwelle befestigtes Zahnrad ein. Die Winde dient im wesentlichen dazu, um die Lagerreibung beim Anlassen durch einen kräftigen Impuls zu überwinden und Schwierigkeiten in der Regulierung zu eliminieren.

(„El. World", 7. 12. 07.)

Bremsversuche an Kollektormotoren mit kurzgeschlossenen Bürsten*). — Kummer. Zur Bremsung eines Latour-Winter-Eichberg-Motors wird das in Fig. 1 dargestellte Schaltungsschema angegeben. Hier ist G die Stromquelle, T der Transformator, ST der Serientransformator, W ein Wattmeter. Um die mit dem gewöhnlichen Induktionsmotor möglichen Bremswirkungen zu erhalten, hat man die Sekundärwicklung des Transformators langsam kurz zu schließen. Nutzbremsung tritt bei übersynchroner Tourenzahl ein, Widerstandsbremsung bei beliebiger Drehzahl.

Fig. 1.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnen", 4. 12. 1907.)

Ein Beitrag zur Vorausberechnung des Kurzschlußstromes von Drehstrom-Induktionsmotoren. — Oelschläger. Der Verfasser geht von folgendem Grundgedanken aus: Das Leerlaufsfeld des Drehstrommotors zerfällt in ein Nutzfeld und ein Streufeld. Bei Leerlauf ist das Streufeld gleich Null und das Nutzfeld gleich Leerlaufsfeld. Bei Stillstand ist das Nutzfeld gleich Null und Streufeld gleich Leerlauffeld. Die MMK des Kurzschlußstromes treibt ein Streufeld gleich Leerlaufsfeld durch den magnetischen Widerstand des Streupfades.

Diese Überlegung führt zu folgenden Gleichungen:

$$\frac{AS_K}{B} = \frac{1}{\frac{20}{q} + \left(\frac{t}{20}\right)\frac{2\cdot2}{q^2} + \left(\frac{t}{l}\right)0\cdot5} \quad \ldots \text{ für Schleifringläufer;}$$

$$\frac{AS_K}{B} = \frac{1\cdot35}{\frac{20}{q} + \left(\frac{t}{20}\right)\frac{2\cdot2}{q^2} + \left(\frac{t}{l}\right)0\cdot5} \quad \ldots \text{ für Käfigläufer.}$$

Hierin bedeutet:

AS_K = Amperestäbe pro Zentimeter Umfang für den (ideellen) Kurzschlußstrom;
B = mittlere Luftfeldstärke;
q = 0.5 (Ständernutenzahl und Läufernutenzahl);
t = Polteilung in Zentimetern;
d = einseitiger, radialer Luftspalt in Zentimetern;
l = wirksame axiale Eisenteile in Zentimetern.

Bei der Aufstellung der Gleichungen wurde u. a. vorausgesetzt, daß Nutentiefe = 3 × Nutenbreite und Nutenschlitzweite = 0·2 × Nutenteilung.

Der Magnetisierungsstrom wird nach bekannten Verfahren, der Kurzschlußstrom aus obigen Beziehungen ermittelt. Damit sind die Unterlagen zum Entwurf des Kreisdiagrammes gegeben.

(„E. T. Z." 26. 12. 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Ausgleichsmaschinen. Knöpfli. — Das Eisenwerk Sandviken in Schweden erhielt Drehstrom von 18.000 V, 50 ∼, aus der Kraftstation Näs, der auf 520 V herabgesetzt und dort zwei Gruppen von Motoren zugeführt wird, von welchen die eine Gruppe schwankenden, die andere konstanten Verbrauch aufweist. Um beide Gruppen auszugleichen, ferner die Stromentnahme aus der Zentrale auf 1570 KW zu begrenzen und die Beleuchtung zu speisen, ist ein Ausgleichsmaschinensatz der Maschine Oerlikon aufgestellt, bestehend aus einem Synchronmotor bezw. Generator 520 V, 550 KVA bei cos φ = 0·8, einem Gleichstromgenerator bezw. Motor für 460 V, 500 KW und einer Zusatzmaschine für 120 V, 1400 A, die auf einer Grundplatte sitzen und zusammengekuppelt sind. Dieser Maschinensatz arbeitet zusammen mit einer Batterie von 228 Elementen, 1400 A/Std. Kapazität, 850 A größter Ladestrom. Das Schaltungsschema zeigt Fig. 1. *3* sind die Drehstromsammelschienen, welchen bei *1* der Drehstrom zugeführt und bei *2* zu den Motoren abgenommen wird, *6* der Synchronmotor, *7* der Gleichstromgenerator und *8* die Zusatzmaschine, beide mit Wendepolen. Die ersten beiden werden von einem Netz *13* erregt, das Strom von dem kleinen Umformer *9*, *10* erhält, der eine die Zusatzmaschine *8* erregende Reguliermaschine *11* antreibt. Diese wird vom Netz *13* aus in durch das Regulierwattmeter *12* nach Maßgabe der Wechselstromstärke regelbarer Weise erregt, u. zw. mittels zwei einander entgegenwirkenden

Fig. 2.

Wicklungen. Beim Ausgleichsbetrieb wird der zweite Batteriepol bei *15* mit der Zusatzmaschine verbunden. Durch den Umschalter *14* kann die Batterie in zwei Hälften parallel geschaltet werden. Zum Gleichstromsatz *4* wird ein Mittelleiter durch Spannungsteilung des Gleichstromgenerators *7* (mit drei Schleifringen) geschaffen. Wird bei *2* soviel abgenommen als bei *1* zugeführt, dann nimmt der Automat *12* eine Mittelstellung ein; es ist dann die Summe der Gleichstromspannung *7* und *8* gleich der der Batterie, also findet weder Entladung noch Ladung der letzteren statt. Je nachdem bei *3* mehr oder weniger Energie abgenommen als bei *1* zugeführt wird, erfolgt durch den Automaten *12* eine derartige Regelung der Spannung der Zusatzmaschine *8*, daß die Batterie entweder sich entlädt oder geladen wird.

Der Automat wird durch einen Thury-Regler gebildet, dessen Relais durch das Wattmeter ersetzt worden ist. Das Wattmeter wird von einem besonderen Solenoid überwacht, welches ein Weiterregulieren bei Überschreitung von 850 A Lade- oder Entladestrom verhütet. Um eine Entladung der Batterie, wenn diese schon erschöpft ist, zu verhüten, wird durch ein Relais ein Widerstand in die Erregung von *11* eingeschaltet, wodurch der Wirkung des Automaten entgegengearbeitet wird.

Die Gesamtverluste betragen bei Ladung 73 KW, bei Entladung 83°/₀, wodurch sich ein Wirkungsgrad von 95¼ % bezw. 94¾ % bezogen auf die mittlere Leistung von 1570 KW ergibt. Wird der Wirkungsgrad der Batterie mit 85 % angesetzt, so beträgt der gesamte Wirkungsgrad 63·2 %.

Soll die Batterie als Reserve dienen, dann wird Schalter *15* nach unten gelegt; man kann dann bei *11* 440 oder 220 V abnehmen. Die mit registrierenden Instrumenten vollzogenen Aufnahmen über den Arbeitsverbrauch zeigen eine sehr gute Ausgleichung der Belastungsschwankungen. („Schweiz. E. T. Z., 7. bis 21. 12, 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Antriebe in Textilfabriken. Zu dieser in England sehr häufig angeregten Frage liefert Wilson in einem Vortrag interessantes Material, das einen Vergleich zwischen den Anlagekosten und Betriebskosten einer Spinnerei für 100.000 Spindeln bei mechanischem und elektrischem Antrieb gestattet. In letzterem Falle ist dabei angenommen, daß der Antrieb der Spinnmaschinen durch Drehstrommotoren erfolgt; Strom für 50 Wochen, 56 Stunden pro Woche kommt auf 4·45 Heller pro KW/Std. zu stehen, und wird in einem 850 KW Turbogenerator erzeugt. Die Kohle kostet 8·7 K pro t, wobei 0·91 kg pro t Ind. PS verbraucht werden soll.

*) Siehe „E. u. M." 1907, Seite 624.

	Beim mechanischen Antrieb K	Beim elektrischen Antrieb K
Anlagekosten für das Gebäude, die Maschinen, Kessel, Überhitzer etc.	351.600	384.768
Transmissionsanlage	72.000	19.200
Summe	423.600	403.968
Betriebskosten einschließlich Verzinsung, Steuer und 12% Amortisation in 50 Wochen zu 56 Stunden	105.918	98.874

(„El. Eng.", 28. 11. 1907.)

Die elektrischen Anlagen der Rasselsteiner Eisenwerke. Maleyka. Die Eisenwerke, die hauptsächlich Feinblech erzeugen, bestehen aus sechs voneinander getrennten Werken, in welchen überall Elektrizität als Antriebskraft dient. Für die Stromerzeugung sind drei Werke vorgesehen; das eine enthält zwei Drehstromdynamos für je 410 *KVA* bei 510 *V*, 125 Touren, das zweite eine Drehstromdynamo für 1080 *KVA* 5100 *V* und vier Maschinen für 210—300 *KVA* 5100 *V*; beide Werke sind durch Transformatoren miteinander verbunden. Drei Motoren zu je 400 *PS* zum Antrieb der Feinblechwalzen werden direkt mit 5100 *V* betrieben. Elektrischen Antrieb erhalten ferner:

1. Ein Chargierkran 1200 *kg* Tragkraft, der die Ofenbühne im neuen Stahlwerk betreibt. Diesem werden durch einen elektrischen Aufzug Roheisen und Eisenschrott in Mulden zugeführt, diese vom Kran zum Ofen geleitet und entleert. Der Kran hat sieben Motoren von 4—16 *PS* für den Antrieb der einzelnen Windwerke. 2. Ein Gießkran für 40 *t* zum Verfahren der Gießpfanne wird von vier Motoren von 5—42 *PS* betätigt. 3. Ein Zangenkran dient zum Verfahren der Stahlblöcke; er hat zwei Motoren zu je 30 *PS* und einen 11 *PS* Motor. 4. Ein 30 *PS* Motor betätigt eine Blockeinstoßvorrichtung, durch welche die Blöcke in den Rollofen hineingestoßen werden.

Die Platinenwalzenstraße aus drei Gerüsten bestehend, wird von einer Dampfmaschine angetrieben, die Zuführungsrollgänge zu den Walzenstraßen hingegen durch eine Anzahl 30 *PS*-Elektromotoren, die von zwei Steuerbühnen aus betätigt werden. Zwei Motoren zu 70 *PS* betreiben die Scheren mit max. 33 Schnitte pro Minute. („El. Kftbetr. u. Bahnen", 4. 12. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrischer Betrieb auf der Milwaukee Northern Railway. Der Betrieb erstreckt sich gegenwärtig auf 54 *km* Geleislänge und soll später bis auf 180 *km* Länge ausgedehnt werden. Das verwendete Schienenmaterial wiegt 32 *kg* pro *m* auf Land- und 45 *kg* auf Stadtstrecken. Die Fahrleitung ist auf Landstrecken an Auslegern von Holzmasten und an Spannkonstruktionen innerhalb der Städte befestigt. Von besonderem Interesse ist die Verwendung von großen Gasmaschinen im Bahnwerke. Es sind dies zwei (später drei) horizontale doppeltwirkende Vierzylindergasmaschinen in Zwillingstandemanordnung der Allis Chalmers Co. gekuppelt mit 1000 *KW* Wechselstromgeneratoren für 405 *V*, 25 Perioden bei 107 U. p. M. Die Gasmaschinen können bis auf 2000 *PS* überlastet werden, Zylinderdurchmesser 80 *cm*, Hub 105 *cm*. Die Füllung und Gasmenge werden mittels Regulator und Steuerung mit unrunden Scheiben verändert. Das Anlassen geschieht mit Druckluft. Es ist eine Regulierung zwischen 1/2- und 1 1/2 facher Normallast möglich. Zur Erregung dienen zwei Gasdynamos von je 50 *KW* Leistung für 120 *V*. Die Generatorspannung wird durch sieben Transformatoren à 500 *KW* auf 22.000 *V* für die Übertragungsleitung erhöht. Es sind in der Zentrale selbst zwei rotierende Umformer zu 300 *KW*, sowie acht weitere Unterstationen mit gleicher Einrichtung auf der Strecke vorhanden. Die Übertragungsspannung wird zu diesem Zwecke mittels je sechs Transformatoren à 125 *KW* auf 405 *V* herabtransformiert.

Der Fahrpark besteht derzeit aus acht Pullmannwagen für Schnellverkehr für je 52 Personen, 15 *m* Länge, 32 *t* Gewicht, welche mit zwei Motoren à 75 *PS* angetrieben werden und eine Maximalgeschwindigkeit von 80 *km* pro Stunde erhalten. Für Lokalverkehr dienen kleinere Wagentypen mit je zwei Motoren à 40 *PS*, welche in 15 Minuten-Intervallen verkehren; Schnellzüge verkehren mit 40 *km* Fahrgeschwindigkeit in einstündiger Aufeinanderfolge. („Str. Ry. J." 7. 12. 1907.)

Die Wechselstrombahn Locarno—Pontebrolla—Bignasco in der Schweiz oder Vallemaggirabahn genannt, soll den Verkehr zweier Seitentäler mit der Stadt Locarno vermitteln. Sie ist 2·72 *km* lang und weist Gefälle bis 33‰ auf; 35% der Strecke liegt in Kurven bis 100 *m* Halbmesser. Die Bahn weist 12 Stationen von 400—3440 *m* Entfernung auf. Wechselstrom von 5000 *V*, 20 ∾ wird dem Wasserkraftwerk in Pontebrolla entnommen, welcher neben den bestehenden zwei Drehstromgeneratoren noch drei 600 *PS*-Turbinen für den Antrieb der vierpoligen Wechselstromgeneratoren bloß für den Bahnbetrieb erhielt, deren jede mit einer 10 *KW*-Erregermaschine zusammengebaut ist. Außerdem ist eine 50 *PS*-Erregermaschine von einer besonderen Turbine angetrieben, welche zwei Kollektoren besitzt. Von einem wird Erregerstrom für die neuen Wechselstrommaschinen, vom andern solcher für die alten Drehstromgeneratoren abgenommen. In den einfachen Spiralturbinen (Th. Bell & Co.) von 800 *mm* Raddurchmesser wird das 35—37 *m* betragende Gefälle der Maggia ausgenützt; das Sauggefälle beträgt bis zu 6 *m*. Zur Regelung dient ein Schwungrad von 1100 *kg* Gewicht und am Druckölregulator und ein Thury scher Spannungsregler.

Die Wagen sind mit zwei Ruthenstromabnehmer und einem Bügel (für die Stadtstrecke) versehen und der Fahrdraht so verlegt, daß in den Tunnelstrecken Unterkontakt, stellenweise Ober- und Seitenkontakt ermöglicht ist; der Fahrdraht hängt in den Tunnels an Querdrähten, auf offener Strecke ist er an Auslegern befestigt. Die Querdrähte und Abspanndrähte in den Stationen hängen an Tragdrähten von 6 *mm* Durchmesser. Die Strecke zerfällt in sieben Abschnitte, die durch Hörnerlinienschalter mit selbsttätiger Ausschaltung oder von Hand durch eine Kurbel von unten betätigt werden. Diese Linienschalter liegen in einer besonderen Ausschaltleitung, welche auf besonderen Isolatoren verlegt ist und ebenfalls in sieben Abschnitte zerfällt. An diese Leitung sind die Isolatorstützen über sogenannte Defektanzeiger angelegt, d. h. Sicherungen aus dünnen Kupferdrähten, die in ein Röhrchen aus Isoliermaterial mit Metallkapseln eingeschlossen sind. Wenn Strom von einem defekten Isolator zur Isolatorstütze geht, so fließt er von dieser über die Sicherung in den Ausschaltdraht, betätigt den Ausschalter und bringt die Sicherung zum Schmelzen; durch den im Röhrchen auftretenden Funken wird die Luft stark erhitzt, die Kapseln springen mit Detonation ab und das Röhrchen hängt von der Stütze herunter und zeigt den fehlerhaften Isolator an. Beim Reißen des Fahrdrahtes wird durch ein mit dem Isolator verbundenes Drahtstück die Fahrleitung mit dem Ausschaltdraht verbunden und dadurch der Sektionsausschalter betätigt. Auf den in 10 *m* Distanz aufgestellten Holzmaßen ist ferner noch eine doppeldrahtige Telephonleitung montiert.

Jeder Wagen enthält zwei Transformatoren zu 90 *KVA* zu je 586 Windungen in neun Abteilungen auf der Hochspannungsseite. Die Niederspannungsspulen sind parallel geschaltet, bestehen aus 11 Windungen von nacktem Kupferdraht; sie besitzen Abzweigungen für je 30 *V*, ferner eine für die Erdung und eine für 800 *V*, die Spannung kann von 200 *V* bis 400 *V* pro Motor variiert werden. Jedes Drehgestell ist mit zwei Orlikonmotoren zu 40 *PS* ausgerüstet, die im Schwerpunkt federnd aufgehängt sind und auf der Laufachse aufruhen. Die vier Motoren können 55 *t* schwere Züge mit 30 *km* pro Stunde auf der Ebene und mit 18 *km* auf Steigungen fortbewegen. Der Stator der Motoren hat 72 Nuten mit 3·8 × 18 *mm* Stäben, der Rotor 126 Nuten mit 1 × 8 *mm* Stäben; am Kollektor schleifen sechs Bürsten 39·5 × 9 *mm*. Das Feld hat Kompensationswicklung, Hilfspole mit 20 Windungen und der Anker trägt Ausgleichsleiter.

Zwei Kompressoren, von zweien der Motoren durch Zahnräder angetrieben, arbeiten parallel in einem Vorbehälter, von dort in den Hauptdruckluftbehälter; aus diesem wird Luft von 4 Atm. für die Betätigung vom Schaltapparat entnommen. Der Strom wird vom Abnehmer in die Hochspannungsschaltkammer geleitet, dort fließt er über Ölsicherungen, Induktionsspule und Blitzableiter zu zwei automatischen Ausschaltern, einer für 5000 *V*, der andere für 800 *V*, die miteinander verriegelt sind und durch je ein Solenoid betätigt werden können; die Solenoide erhalten Strom von besonderen Transformatoren. Der Führer kann die Ausschalter durch ein Druckventil mittels Druckluft betätigen.

Für die Beleuchtung (sechs Lampen im Wagen, drei Signallampen und eine beim Führer) wird von den Transformatoren Strom von 55 *V*, für die Heizung (14 Heizkörper zu je 4000 *W*) von 200 *V* und für die Betätigung der Geschwindigkeitsmesser „Tell" solcher von 8 *V* abgenommen.

Der Fahrschalter hat acht Fahrstufen; für die Umkehr ist ein besonderer Umkehrschalter vorgesehen.

(„El. Kftbetr. u. Bahnen", 14.—24. 12. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die drahtlose Telephonie, System de Forest hat der Erfinder vor der New York Electr. Society erläutert. Die Verwendung von Funkenstrecken zur Erzeugung hochfrequenter Schwingungen setzt die Leistungsfähigkeit bei der drahtlosen Telephonie herab. Es wird daher vorzugsweise der Duddellsche Lichtbogen zur Erzeugung der hochfrequenten Schwingungen verwendet und die Sekundärwicklung der Induktionsspule behufs ungedämpfter Schwingungen an die Antenne angeschlossen und über ein Mikrophon geerdet, welches möglichst nahe dem Knotenpunkte der Welle (an Erde) angebracht ist. De Forest verwendet,

statt der üblichen Wasserstoffatmosphäre, Alkoholdämpfe, bei welchen die lästige Rußbildung vermieden wird. Als Empfänger dient der sogenannte Audionempfänger*) von de Forest. Statt der Kohlenfadenglühlampe wird neuerdings eine Tantallampe verwendet, deren Glühfaden zwischen zwei Platinplättchen an die Lampenbatterie angeschlossen ist. Das eine Plättchen ist über

Fig. 3.

ein Mikrophon an die Telephonbatterie, das andere über den Schwingungskreis (Kondensator und Transformator) an die Antenne angeschlossen. Die Schaltung, in Fig. 3 ersichtlich, wurde am Kriegsschiff „Connecticut", Vereinigte Staaten, angewendet. Die über das Mikrophon fließenden Entladeströme ändern sich mit der jeweiligen Temperatur des Glühfadens bezw. der in der Birne eingeschlossenen Gase. Es konnten auf Entfernungen bis zu 40 *km* deutliche Gespräche abgenommen werden.

(„El. Rev.", New York 30. 11. 1907.)

Ein neues System der gerichteten drahtlosen Telegraphie. Bellini und Tosi. Die genannten Verfasser haben in der Normandie in drei Küstenstationen, mit 90 *km* (Landstrecke) bezw. 170 *km* (Seestrecke) gegenseitiger Entfernung vergleichende Versuche mit verschiedenen Senderschaltungen unternommen. Der Winkel beider Richtungen beträgt 28°. Zur Energielieferung diente eine Batterie mit Quecksilberunterbrecher, die zwei Funkenstrecken von je 30 *cm* speiste. Die Antennen waren je 50 *m* hoch; als Empfänger dienten Elektrolytdetektoren. Es wurden verschiedene Anordnungen mit geschlossenem Senderkreis erprobt. Durch Drehung der Ebene des Senderkreises um seine Vertikalachse konnte die übertragene Energie bis auf 0 gebracht werden, wenn die Senderebene senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung war. Die Maximalenergie betrug 500 *W* und wurde mit dem Duddell-Thermogalvanometer in 500 *m* Entfernung vom Senderkreis gemessen, wenn die Ebene des Senderkreises parallel zur Fortpflanzungsrichtung war. Für verschiedene Winkel α zwischen Senderebene und Fortpflanzungsrichtung ergibt sich ein graphisches Bild für das elektromagnetische Feld als zwei sich in einer Horizontaltangente berührende Kreise, das Energiediagramm als zwei Ellipsen mit gleichem Berührungspunkt, deren Gleichung $E = E_0 \cos^2 \alpha$. Am Empfänger wurden die gleichen Gesetze unter Einschaltung eines Mikrophons beobachtet. Die Erzielung einer gerichteten Telegraphie bietet Schwierigkeiten in der Anordnung der Luftleiter. Die Verfasser verwenden zwei aufeinander senkrechte Schwingungskreise, bei welchen die Primärspule drehbar angeordnet ist. Der Sendertransformator besitzt zu diesem Zwecke zwei aufeinander senkrechte Sekundärwicklungen, in deren Innern die Primärspule drehbar angeordnet war. Fig. 4. Die Sekundärwicklungen bestanden aus je zehn Windungen, welche um einen Hohlzylinder senkrecht zueinander gewickelt waren und nur 1/4 des Zylinderumfanges bedeckten. Die Primärwicklung bestand nur aus einer, in drei parallele Kreise unterteilten Windung mit ebenfalls 1/4 Umfangsbedeckung. Die vier Enden der Sekundärspule sind unter 90° nach außen als Luftleiter geführt. Die Stromstärke und Phase der Erregung wurde durch Drehung geändert, so daß sich die Senderrichtung demgemäß einstellte. Der Empfänger enthält einen Elektrolytdetektor und eine drehbare Sekundärspule. Bei den vorgenommenen Versuchen konnten mit Schiffen am Ärmelkanal Gespräche geführt werden.

Fig. 4.

(„El. World", 21. 12. 1907.)

*) Vergl. „E. u. M.", 1907. S. 100.

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Die elektrische Herstellung von Eisen nach dem Verfahren der A.-G. „Elektrometall". Der Schachtofen (Fig. 5) hat den viereckigen Boden feuerfest (*2*) ausgekleidet und ist mit zwei Rinnen *4* versehen, die mit Eisen ausgegossen sind und welchen der Strom durch die Öffnungen *5* vermittels der Elektroden *7* von einer Wechselstromquelle von 40—60 *V*, 25 ∿, zugeführt wird; bei *8* ist der Abstich. Die Gichtgase werden bei *11* abgeführt, zum Teil durch den Exhaustor *9* wieder in den Ofen zurückgepreßt oder durch die Leitung *12* weitergeleitet. Um 1 *t* Roheisen von 4% Kohlenstoff zu erzeugen, werden 1800 *kg* Erz (bestehend aus 42% Fe_2O_3 und 35% Fe_3O_4) mit 23% schlackenbildende Zuschläge und 316 *kg* Holzkohlen im Ofen aufgegeben. Dann wird der Strom geschlossen, der nun von der einen Rinne *4* durch die Beschickung zur anderen fließt. Das sich entwickelnde Gas wirkt teils reduzierend, teils leitet es die Wärme; die Wärme selbst muß vom elektrischen Strome geliefert werden. Elektrodenkohlen werden nicht verbraucht; der Kohlekontaktblock, dem der Strom zugeleitet wird, befindet sich innerhalb des Ofens. Diese Öfen können für 10.000 *t* Jahreserzeugnis bei 3000 *PS* Leistung gebaut werden. Wie die Berechnungen zeigen, braucht man für 1 *t* Roheisen 0·3 *PS*/Jahr, wobei die Ausstrahlungsverluste mit 1/5 von denen eines gewöhnlichen Hochofens angesetzt worden sind; diese 0·3 *PS*/Jahr sind an Stelle von 583 *kg* Holzkohlen getreten, weil der gewöhnliche Hochofen (statt 316 *kg*) 900 *kg* Kohlen braucht. Beim Preise von 46 K pro 1 *t* Holzkohle stellt sich der Strom zu 87·7 K pro *PS*/Jahr bei gleichen Betriebskosten.

Fig. 5.

(„Glückauf", 26. 10. 1907 nach Techn. Tidskrift.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Über Untersuchungen an Isolationsmaterialien und die Bemessung von Kabeln spricht Alex. Russel und kommt zu folgenden Schlußfolgerungen: 1. Wenn Teile des unter Spannung stehenden Dielektrikums durchgeschlagen werden, so tritt eine Durchbruchsentladung nur dann ein, wenn durch das teilweise Durchschlagen die Spannung für den noch intakten Teil eine Steigerung erfahren hat. 2. Die Durchbruchsspannung für Luft hat man zwischen Kugeln von mindestens 1/2 *cm* Durchmesser zu messen; sie kann für gewöhnlich mit 3800 *V* pro *mm* Funkenstrecke angesetzt werden. 3. In gleicher Weise ist der Versuch mit Gasen anzustellen, die verschiedene Durchschlagfestigkeit zeigen. Wenn die der Luft mit 33 bemessen wird, so beträgt sie bei $H = 39$, bei $O = 23$, bei Argon = 46 und bei Helium über 250. 4. Um die Durchbruchsspannung für Öle zu messen, bringt man zwei Funkenkugeln mit 3 *mm* Durchmesser in Öl unter. Das Öl soll mittelst durchstreichender warmer Luft getrocknet werden. 5. Bei der Untersuchung fester Körper sollen die Elektroden in den Körpern eingebettet werden. 6. Für konzentrische Hochspannungskabel mit gleichartiger Isolation gilt die Beziehung $b = a \cdot e^{d/a}$, wo a der äußere Radius des inneren Leiters, b der innere Radius des äußeren Leiters, $\frac{V}{d}$ die maximale zulässige Spannung bedeuten, dem das Dielektrikum unterworfen werden darf (d = Dicke). Litzenleiter sollen vorher einen dünnen Bleimantel erhalten. 7. Durch die beim belasteten Kabel auftretende Erwärmung wird die Spannung am Dielektrikum eine gleichmäßigere. Bei hohen Temperaturen nimmt die Durchschlagfestigkeit beträchtlich ab. 8. Bei Kabeln mit mehreren voneinander verschiedenen Isolationsschichten zeigt es sich, daß die an den einzelnen Schichten herrschenden Spannungen phasenverschoben zu einander sind; dies kann zu bedeutenden Spannungserhöhungen an einer der Schichten Veranlassung geben. 9. Gleichstrom- und Wechselstromspannungen sind in ihrer Wirkung auf das Dielektrikum verschieden. („The Electr.", Lond. 15. 11. 1907.)

Verschiedenes.

Wirkungsgrad von Gasmaschinen. R. Bibbins berichtet über Betriebsergebnisse einer 500 *PS* doppeltwirkenden, horizontalen Gasmaschine der Norton Co. in Worcester, welche bei 150 U. p. M. zum direkten Antriebe eines 300 *KW*-Gleichstromdynamos dient. Zur Verwendung gelangt Kraftgas von einer Braunkohlengas-Generatoranlage. Die Verluste verteilen sich in folgender Weise:

	Maschine allein		Ganze Anlage (samt Gasgenerator)	
	Gebremste	Elektrische	Gebremste	Elektrische
	Leistung		Leistung	
Nutzbare Leistung in % der Gesamtleistung	24·9	22·98	18·38	16·97
Elektrische Verluste in %	—	1·92	—	1·41
Reibungs- und Pumpenverluste	4·58	4·58	3·37	3·37
Mantelverluste durch Kühlwasser	34·22	34·22	25·22	25·22
Auspuff und Rohrleitung, Wärmeverluste	36·30	36·30	26·81	26·81
Verluste im Gasgenerator *)	—	—	26·22	26·22
Summe	100·	100·—	100·—	100·—

*) Wirkungsgrad 73·0%.

Der Kohlenverbrauch betrug 0·65 *kg* pro *KW*/Std.

2700 *KW*-Gleichstromgeneratoren für die Boston Elevated Ry. Die Allis Chalmers Co. liefert für die Lincoln Wharf-Zentrale der Boston Elevated Railway zwei 2700 *KW*-Bahngeneratoren, direkt gekuppelt mit Compoundmaschinen bei 72 minutlichen Umdrehungen. Die gesamte Leistung der drei vorhandenen Bahnwerke wird auf rund 50.000 *KW* erhöht werden, nachdem in jedem Bahnwerke je eine solche 2700 *KW* Maschinengruppe zur Aufstellung gelangt.

Die Straßenbahn in Montevideo hat eine Länge von 240 *km*, Spurweite 1·435 *m*, Schienen von 43 *kg m*. Der Fahrdraht ist an stählernen Querdrähten befestigt und diese zwischen Gittermasten gespannt. Die Wagen haben 40 Sitzplätze und besitzen zwei Motoren zu je 36 *PS*. Die Zentrale enthält vier Babcock & Wilcoxkessel für 5250 *kg* Dampf stündlich, Überhitzer und Ekonomiser, welche drei stehende, eingekapselte Dreifachexpansionsmaschinen speisen. Diese treiben 1000 *PS*-Dynamos mit 250 minutlichen Umdrehungen an. Der Dampfverbrauch beträgt bei 11·5 Atm., 275° C und 87% Vakuum 5·5 *kg* bei Vollast pro 1 effekt. *PS*/Std. Die Oberflächenkondensatoren werden von Seewasser gekühlt. Die zehnpoligen Dynamos liefern 580 *V* Gleichstrom und sollen 50% Überlastung durch ¼ Stunde aushalten. Der Wirkungsgrad schwankt zwischen 85% bei Viertellast und 94·5% bei Vollast.

Zugregulierung auf der elektrischen Bahn Neapel—Valle Pompei. Auf 26 *km* der 70 *km* langen Bahn ist der elektrische Betrieb eingeführt. Die Oberleitung besteht aus zwei Fahrdrähten von 50 *mm*², ist in zwei Sektionen geteilt, die durch Speiseleiter mit 750 *V* Gleichstrom gespeist werden.

Die 11 *m* langen Motorwagen sind mit je zwei Trolley-Stromabnehmer und zwei Westinghouse-Motoren zu 75 *PS* versehen und können bis max. 52 *km* pro Stunde zurücklegen. Die Züge werden von zwei Motorwagen und fünf dazwischen liegenden Beiwagen gebildet, so daß der Zug 72 *m* lang wird. Auf jedem Motorwagen ist ein Motorführer, welcher durch den Kontroller die Motoren seines Wagens regelt, u. zw. der im rückwärtigen Wagen in Übereinstimmung mit dem Motorführer des führenden Wagens. Zu diesem Zweck sind sämtliche Stromabnehmer an eine Leitung gelegt und ist vor jedem Führerstand ein Amperemeter angebracht und so geschaltet, daß auf dem Amperemeter des hinteren Wagens der von den vorderen Motoren aufgenommene Strom und umgekehrt abgelesen wird, so daß sich der Motorführer des zweiten Wagens beim Regulieren an die Anzeigen des Amperemeters hält und damit die Regulierungstätigkeit des vorderen Führers nachahmt. Die automatischen Druckluftregler für den Kompressor der Luftbremsen sind aber voneinander unabhängig. Die Einrichtung rührt von Ing. Colonna her.

Eine Reguliereinrichtung für Zugsbeleuchtungsanlagen mit von der Wagenachse aus angetriebener Dynamo und einer Batterie gibt die British Thomson Houston Comp. an. In Reihe mit der Nebenschlußwicklung des Ankers der Dynamo ist ein Eisendrahtwiderstand geschaltet und an den Enden desselben ist eine zweite, entmagnetisierend wirkende Erregerwicklung der Dynamo angelegt. Die Maschine arbeitet parallel mit der Batterie auf die Lampen, welchen Dämpfungswiderstände aus Eisen vorgeschaltet sind. Durch ein elektrisches Ventil wird verhindert, daß die Batterie Strom in die Dynamo sendet. Wenn die Tourenzahl des Ankers ansteigt, so fließt ein stärkerer Strom durch den Nebenschluß, der Widerstandswert des Eisendrahtes wird größer und es entfällt mithin eine höhere Spannung an seinen Enden, derzufolge ein stärkerer entmagnetisierender Strom durch die zweite Wicklung fließt, so daß die Spannung an den Maschinenklemmen dabei konstant bleiben kann.

Statistik der französischen Straßenbahnen. Das „Journal officiel" veröffentlicht statistische Ausweise über die Straßenbahnen in Frankreich vom Stande 31. Dezember 1906, aus welchen folgende Daten von Interesse sind:

	1905	1906
Gesamte Geleiselänge	6808	7167
Anlagekosten in Mill. Francs	888	911
Betriebseinnahmen in Mill. Francs	124	131
Betriebsausgaben „ „ „	93	98
Einnahmen pro Kilometer in Francs	17649	17742
Ausgaben „ „ „	13419	13267
Reingewinn „ „ „	4430	4475

Eine Scheidung der Straßenbahnen nach der Art des Antriebes ist in dem statistischen Ausweis nicht vorgesehen.

Das Anlagekapital in den Telephonanlagen der Vereinigten Staaten hat, namentlich in den letzten Jahren und im innigsten Kontakte mit der wirtschaftlichen Hochkonjunktursperiode stehend, eine besonders bemerkenswerte Steigerung erfahren. Nach den letzt veröffentlichten Jahresberichten (1904/05 und 1905/06) der „American Telephone and Telegraph Co." wurden nämlich während der letzten sieben Jahre (1900—1906) für die Neuerrichtung von Ortsnetzen und Stationen, für den Bau von Fernlinien, ferner für neu errichtete oder umgestaltete Zentralen und an Grundankäufen im ganzen beinahe 1½ Milliarden Kronen ausgegeben. Der höchste Betrag davon in einem Jahre entfällt auf das letzte Berichtsjahr 1905/06 mit rund 327 Millionen Kronen, auf das vorletzte (1904/05) mit rund 204 Millionen Kronen, während es in den früheren Jahren (1900 bis 1904) zwischen 150 und 190 Millionen Kronen schwankte. Diese Kapitalsanlage in den Telephonanlagen der Vereinigten Staaten verteilt sich nach dem Stande vom 1. Jänner 1906 auf 2½ Millionen Telephonstationen mit einem Durchschnittsbetrag von rund 750 K per Station und nicht gerechnet die Baukosten der Fernlinien mit 525 K per Station. Was das in den Fernlinien allein investierte Kapital betrifft, so entfallen durchschnittlich beinahe je 400 K per Drahtmeile. Die in den zwei letzten, vornehmlich aber im letzten Berichtsjahre rapid wachsenden Investitionen erklären sich nicht allein durch die tatsächliche rapide Steigerung des Telephonverkehres mit gegenwärtig nach mehreren Milliarden zählenden Gesprächen im Jahre (1905 über 4 und 1906 schon über 5 Milliarden), sondern hauptsächlich auch damit, daß bei jeder Neuanlage mit einer bald nötigen Vergrößerung mit Rücksicht auf den zu gewärtigenden raschen Zuwachs an Stationen — im Berichtjahre 1905/06 sind nicht weniger als rund ½ Million Stationen zugewachsen, so daß man Ende 1906 bereits rund 3·069 Millionen Stationen zählte — gerechnet wird. So kommt es, daß infolge dieses neu angenommenen Hauptgrundsatzes, wonach die Kosten der voraussichtlich bald zu erweiternden Anlagen möglichst herabgedrückt werden können, im Jahre 1906 ein Kapital von nicht weniger als 125 Millionen Kronen in Telephonkabel angelegt war, welche noch nicht der faktischen Benützung zugeführt waren, aber vielleicht heute schon im vollen Betriebe stehen. Man sichert jetzt in Amerika durch einen solchen Vorgang sowohl eine bessere Fruktifizierung der Kapitalsanlage als auch das gesamte Interesse des Publikums an der erleichterten rascheren Herstellung von neuen Anschlüssen und Fernlinien. Hiezu tragen sehr viel oder das meiste die Fortschritte in der Telephonkabelkonstruktion im Verlaufe der letzten Jahre bei. In den ersten Jahren der Entwicklung des Telephonverkehres, als man noch durchwegs Luftleitungen baute, deren höchstens 20—40 Paare ein Gestänge tragen konnte, war man nicht imstande, dem ungemein rasch zunehmenden Bedürfnisse nach neuen Anschlüssen, wie es erforderlich gewesen wäre, nachzukommen. Erst später ergab sich, wohl auch teilweise gezwungenerweise, weil eine Übersättigung der Luftleitungen mit immer mehr Gefahren und Übelständen verbunden erschien, die Möglichkeit, mit den größten Vorteilen nach vielen Richtungen hin statt Luftleitungen Kabel zu verwenden. Der Übergang vom Einzelluftleitungssystem mit nakten Drähten zum Erd- und Luftkabelsystem war natürlich mit großen Kosten verbunden. Die Wirkungen des neuen Leitungssystems machten sich daher nicht sprunghaft, sondern nur nach einer verhältnismäßig längeren Zeitperiode in ihrem vollen Einflusse auf eine bessere wirtschaftliche Fundierung

sowie Ausnützung der Telephonanlagen wie nicht minder auf eine raschere allgemeine Verbreitung des Telephonverkehres mit ermöglichter Verbilligung im Interesse des Publikums geltend. Man legt jetzt in Amerika in den unterirdischen Telephonkabelkanälen bis zu 600 Leitungen und ebensoviele in Luftkabeln auf Stangen; von sämtlichen Telephonleitungen waren bereits im Jahre 1902 nur mehr 40% nach dem früheren Leitungssystem vorhanden, während 35% in Erdkabeln und 25% in Luftkabeln geführt waren. *H. v. H.*

Chronik.

Gemeinde Wien—städtische Elektrizitätswerke. Wir werden von der Direktion der städtischen Elektrizitätswerke in Wien um Aufnahme des folgenden Communiquees ersucht:

„Gegenüber den wiederholten Anfragen aus Konsumentenkreisen, insbesondere der ehemaligen Stromabnehmer der Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft, sieht sich die Direktion der städtischen Elektrizitätswerke genötigt, aufmerksam zu machen, daß diese Werke keine Installationen ausführen und das von der Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft übernommene Installationsgeschäft aufgelassen worden ist.

Die P. T. Konsumenten werden deshalb ersucht, sich wegen Ausführung ihrer Installationen an einen konzessionierten Elektrotechniker zu wenden."

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Naturns. (Elektrizitätswerk.) Die Bozen-Meraner Etschwerke beabsichtigen am Schnalserbache ein Elektrizitätswerk zu errichten. Das Wasser soll mittelst eines Wehres auf 2·5 *m* über dem derzeitigen Wasserspiegel gestaut werden und durch Stollen nach einem Wasserschlosse, von dort durch einen Druckschacht mit Unterführung der Reichstraße zum Turbinenhause geleitet und endlich mittelst Unterwasserkanales zur Etsch geführt werden. Bei 5 m^3 maximaler Wassermenge und 320 *m* Gefälle sollen bis zu 16.000 *PS* gewonnen werden. Die abschließenden Verhandlungen wurden für den 15. d. M. anberaumt. *R.*

Villach. (Elektrizitätswerk.) Der Gemeindeausschuß der Stadt Villach hat in einer seiner letzten Sitzungen beschlossen, das von den Herren Ingenieur L. Ratzmann, Direktor B. Holzner und Baurat Friedrich projektierte Elektrizitätswerk an der Schlitza mit einem Kostenaufwand von K 2,700.000 zu erbauen. Das Werk ist 18 *km* von Villach entfernt, in Thörl-Maglern an der Bahnstrecke Villach—Pontafel gelegen. Die Schlitza bildet die Vereinigung der Abflüsse des Raibler- und Weißenfelser-Sees und mehrerer Bäche. Die Wassermenge beträgt minimal 3·6 m^3/Sek. und 8 m^3 im Durchschnitt, das nutzbare Gefälle 56 *m*, die Minimalleistung daher 2000 *PS* und der berechnete Jahresdurchschnitt 3000 *PS*. Nach erfolgter Bewilligung durch den Landesausschuß wird die Ausschreibung der Arbeiten und Lieferungen sofort beginnen. Der Bau soll im Frühjahre 1908 bereits in Angriff genommen werden; als Bauleiter und späterer Werksleiter wurde Baurat L. Bernard, bisher Direktor des Brixener Elektrizitätswerkes, engagiert. *R.*

Abbazia. (Elektrische Bahn.) Die k. k. Generalinspektion wurde ermächtigt, die technisch-polizeiliche Prüfung der elektrischen Kleinbahn von der Südbahnstation Abbazia-Mattuglie über Volosca und Abbazia nach Lovrana vorzunehmen und im Falle eines günstigen Ergebnisses den Betriebskonsens ex commissione zu erteilen. (Vergl. S. 611 ex 1907.) *Z.*

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Illustrierte Technische Wörterbücher in sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. Nach besonderer Methode bearbeitet von K. Deinhardt und A. Schlomann. II. Band. Die Elektrotechnik. Unter redaktioneller Mitwirkung von Ing. C. Kinzbrunner. Mit nahezu 4000 Abbildungen und zahlreichen Formeln. Preis geb. Mk. 25.—. 9. und 10. Tausend. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1908.

Fabriksorganisation, Fabriksbuchführung und Selbstkostenberechnung der Firma Ludw. Loewe & Co. A. G. Berlin. Mit Genehmigung der Direktion zusammengestellt und erläutert von J. Lilienthal. Mit einem Vorwort von Dr. Ing. G. Schlesinger. Preis geb. Mk. 10.—. Berlin 1907. Verlag von J. Springer.

Die moderne Physik von L. Poincaré. Übertragen von Privatdozent Dr. M. Brahn und Dr. B. Brahn. Preis geb. Mk. 4·40. Verlag von Quelle & Meyer. Leipzig 1908.

Die Gleichstrommaschine. Ihre Theorie, Untersuchung, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. Von Dr. Ing. E. Arnold. Zweiter Band. Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. Zweite vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 502 Textfiguren und 13 Tafeln. Preis geb. Mk. 20.—. Berlin 1907. Verlag von J. Springer.

Die Elektrizität und ihre Technik. Von W. Beck. Heft 21—30. Preis: vollständig in 50 Heften à 50 Pfg. Gesamtpreis Mk. 35.50. Leipzig 1907. Verlag von Ernst Wiest Nachfolger.

Die Unipolarmaschinen. Von Otto Schulz. Mit 24 Abbildungen. Leipzig 1907. Verlag von Hachmeister & Thal.

Neuere Ausführungsformen von Quecksilberdampflampen und zugehörigen Apparaten, einschließlich der Quecksilberquarzlampe. Von Ing. W. Wolf. Mit 53 Abbildungen. Leipzig 1907. Verlag von Hachmeister & Thal.

Beiträge zur praktischen Ausführung von Ankerwicklungen. Von Ing. W. Wolf. Mit 38 Abbildungen. Leipzig 1907. Verlag von Hachmeister & Thal.

Das Patent, das Gebrauchsmuster, das Warenzeichen vor dem Patentamt und vor den Gerichten. Das Patentanwaltsgesetz. V. Auflage. Von Patentanwalt B. Bomborn Berlin SW 61.

Anlage und Spekulation. Handbuch des Londoner Effektenmarktes. Verlag: London and Paris Exchange, Ltd.

Besprechungen.

Essais des Machines à Courant Continu et Alternatif. P. Bourguignon. Paris, Ch. Beranger, 1907. 298 Seiten, 247 Figuren.

Das Werk gibt die erweiterten Vorlesungen des Verfassers über elektrische Maschinenmessungen an der Ecole Superieure d'électricité in Paris. In den einleitenden Kapiteln bespricht der Verfasser die Organisation und Einrichtungen von elektrotechnischen Fabrikprüffeldern, dann die Konstruktion von Widerständen für Anlasser und für Belastungsproben. Das dritte Kapitel bringt die charakteristischen Kurven, d. h. den graphischen Zusammenhang zwischen Spannung, Strom, Umdrehungszahl und Erregerstrom, das vierte Kapitel die Messung der Widerstände und der Erwärmung von Gleichstrommaschinen. An die Wirkungsgradbestimmung nach der Lehrlauf- und Hilfsmotor-Methode schließt sich eine Besprechung der verschiedenen mechanischen Bremsen, der Wirbelstrombremsen und der Dynamobremsen. Die Zurückarbeitungsmethode oder Sparschaltung von Hopkinson zur Bestimmung des Wirkungsgrades zweier gleicher Maschinen wird durch die verbesserten Methoden von Portier und Blondel ergänzt. Für den Serienmotor werden die verschiedenen Betriebskurven aufgezeichnet und die Trennung der Verluste von Gleichstrommaschinen wird u. a. nach der Methode von Dettmar und nach der Auslaufsmethode an einem praktischen Beispiel durchgeführt. Mit der Bestimmung des Streukoeffizienten schließt der Gleichstromteil. Der zweite Teil wird mit den Apparaten zur Aufnahme von periodischen und anderen Kurven eingeleitet; die Spannungskurven werden dadurch analysiert, daß man die einzelnen Harmonischen durch variable Selbstinduktion und Kapazität einzeln zur Resonanz bringt; die Amplitude der betreffenden Harmonischen ist dann einfach das Produkt aus zwei Mal Strom Mal Ohm schen Widerstand. Nunmehr folgen in ausführlicher Weise die Messung des Wirkungsgrades und der Spannungsregulierung von Alternatoren, die Untersuchung von Transformatoren, Untersuchungsmethoden für Synchronmotoren und Einankerumformer. Besonders eingehend werden die Asynchronmotoren besprochen unter Anlehnung an das Blondel sche Kreisdiagramm. Die Einphasenkollektormotoren, die Bestimmung der Feldkurven, Isolations- und Fehlerbestimmungen bilden die beiden Schlußkapitel. In einem Anhang sind die Normalien und Vorschriften der amerikanischen Institution elektrischer Ingenieure, diejenigen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, sowie Offertunterlagen und Instruktionen französischer Körperschaften aufgeführt; zum Schluß werden diese diversen Reglements in ihren wesentlichen Punkten einander tabellarisch gegenübergestellt. Das Werk gehört entschieden zu den besten auf seinem Fachgebiet und kann allen, die mit elektrotechnischen Maschinenmessungen zu tun haben, wärmstens empfohlen werden. *F. N.*

Konstruktion und Berechnung ein- und mehrphasiger Wechselstromgeneratoren. H. Birven. Leipzig, Hoch-

meister & Thal, 1906. 118 Seiten, 126 Textfiguren und 4 Tafeln.

Das Buch ist zum größten Teil ein Auszug aus den bekannten größeren Werken über Wechselstrommaschinen, sowie aus Preislisten, ohne daß diese Quellen überall in geeigneter Weise ersichtlich gemacht wurden. Im letzten Kapitel werden einige Beispiele von Wechsel- & Drehstrommaschinen durchgerechnet. Die Tafeln stellen einen Generator der Vereinigten Elektrizitäts-Gesellschaften Wien und zwei Generatoren der Deutschen Elektrititätswerke Aachen dar. *F. N.*

Das Automobil. Eine Einführung in Bau und Betrieb des modernen Kraftwagens. Von Ingenieur Karl Blau. („Aus Natur und Geisteswelt." Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 166. Bändchen.) Verlag von B. G. Teubner in Leipzig, 1907. Mit 83 Abbildungen. Preis geb. Mk. 1·25.

Nach einem geschichtlichen Rückblicke werden in drei Abschnitten die nach der Verschiedenheit des motorischen Antriebs sich ergebenden drei Hauptgruppen von Kraftfahrzeugen (mit Explosions-, Elektro- bezw. Dampfmotor) der Reihe nach behandelt, wobei im ersten Abschnitte die wesentlichen, auch den übrigen Gruppen gemeinsamen Begriffe festgelegt werden und ein Einblick in die elementaren Funktionen des motorischen Gefüges gewonnen wird. Eine wichtige Unterstützung bieten hierbei einfach gehaltene schematische Skizzen und Perspektiven, die in großer Zahl dem Texte beigefügt sind. In einem abschließenden Abschnitte werden die drei Gruppen hinsichtlich ihrer Vorzüge und Nachteile verglichen und ihre daraus sich ergebende Stellung und Bedeutung im modernen Verkehrsleben gewürdigt. *O.*

Die Funkentelegraphie. Von H. Thurn. („Aus Natur und Geisteswelt." Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 167. Bändchen.) Mit 53 Illustrationen. Verlag von G. B. Teubner in Leipzig, 1907. Geb. Mk. 1·25.

Das vorliegende Büchlein gibt einen Überblick über die technischen Grundlagen dieser epochemachenden Erfindung, die elektrischen Vorgänge und die funkentelegraphischen Hilfsapparate, sowie die für die verschiedenen Anwendungsgebiete erforderlichen einzelnen Konstruktionstypen unter besonderer Berücksichtigung des deutschen Systems „Telefunken". Auf Beschreibungen von Anlagen folgt eine Darstellung der Bedeutung der Funkentelegraphie für den Seeverkehr, die Handels- wie die Kriegsmarine, für den Heeresdienst, für die Zeitungsberichterstattung und für wissenschaftliche Zwecke. Zum Schluß werden die einschlägigen deutschen Gesetzesbestimmungen und die Neutralitätsfrage erörtert. *O.*

Die Telegraphie in ihrer Entwicklung und Bedeutung. Von Johannes Bruns, Kaiserl. Postrat. („Aus Natur und Geisteswelt." Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 183. Bändchen.) Verlag von B. G. Teubner in Leipzig, 1907. Mit 4 Abbildungen im Text. Geb. Mk. 1·25.

Nach einem kurzen Berichte über die Versuche mit akustischer und optischer Telegraphie, zeigt der Verfasser, wie die elektrische Telegraphie sich in den Hauptkulturstaaten verbreitete. Hieran schließt sich die Darstellung des in Deutschland bestehenden Telegraphenrechtes, darauf folgt eine Abhandlung über die technischen Grundlagen der bei der Telegraphie gebrauchten Stromquellen, über Fernsprechlinien und Leitungen, die Telegraphenapparate, ebenso über das Fernsprechwesen, die Unterseekabel und die Einrichtungen der drahtlosen Telegraphie; endlich wird eine eingehende Schilderung des eigentlichen Betriebsdienstes und der Verwendung des Telegraphen im Dienste der öffentlichen Wohlfahrt und im Kriege gegeben. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Rotationskraftmaschinen.

Allgemeines. Zur Type mit im zylindrischen Gehäuse exzentrisch kreisendem Kolben, in dem radial bewegliche Flügel angeordnet sind, gehört die Maschine von W. Kerr Austin in Brooklin. Sie ist mehrzylindrig und kennzeichnet sich dadurch, daß an beiden Enden eines mit einem Einlaßventil versehenen Hauptzylinders Nebenzylinder angeordnet sind, deren Dampfzu- und Ableitung mit den entsprechenden Leitungen des Hauptzylinders in Verbindung stehen. Die Dampfzuleitungen der Nebenzylinder liegen auf der entgegengesetzten Seite der Maschinenwelle als jene des Hauptzylinders. Dasselbe ist auch bei den Auspuffleitungen der Fall. Jeder Nebenzylinder ist nur etwa halb so lang als der Hauptzylinder. Die ganze Maschine ist in bezug auf die Druckverhältnisse vollständig ausgeglichen. Die Kräfte auf die Kolben wirken auf entgegengesetzten Seiten der Welle. Der Einlaß des Dampfes zu allen Zylindern wird durch ein einziges Ventil gesteuert, der Abdampf wird aus allen Zylindern durch einen einzigen Kanal abgeführt. Auch die Umsteuerung erfolgt durch ein Ventil, durch dessen Umstellung in allen Zylindern die Ein- und Auslaßseiten miteinander vertauscht werden. Die Maschine kann auch mit Verbundwirkung arbeiten, indem der Dampf aus der ersten Maschine der geschilderten Art einer zweiten von entsprechend größerem Volumen zugeführt wird usw. Die Umsteuerung der Verbundmaschine wird dadurch bewirkt, daß die Ventile der einzelnen Maschinen nacheinander umgestellt werden.

(E. P. Nr. 8422 ex 1906 und A. P. Nr. 858.778.)

Zur Vermehrung der Arbeitsräume hat W. v. Pittler in Berlin eine Anordnung getroffen, die sich sowohl bei Maschinen mit radial als auch achsial im Kolbenkörper verschiebbaren Flügeln anwenden läßt. Bei ersteren erhält der Kolbenkörper in beiden Stirnflächen, bei letzteren hingegen in die Mantelfläche eingedrehte, konzentrisch zur Welle verlaufende Nuten, in die am Gehäuse angeordneta Absperrleisten dicht schließend eingreifen, die zusammen mit den Schiebern Arbeitsräume in den Nutenhohlräumen abgrenzen. Man kann die Kurvenflächen des Gehäuses beibehalten, indem man entweder in der üblichen Weise Räume zwischen ihnen und dem Schieberkörper als Arbeitsräume wirken läßt, oder indem man die Kurvenflächen bloß zum Steuern der Schieber benützt. Unter Umständen können die Kurvenflächen auch ganz wegfallen, und die Schieber werden dann auf andere Weise, z. B. durch ein Druckmittel gesteuert. Schließlich lassen sich auch Kurvenfläche und Druckmittel als steuernde Organe kombinieren. Die Fig. 1 zeigt einen Schnitt längs der Zylinderinnenfläche in der Abwicklung, u. zw. bei einer Maschine nach der bekannten und von Pittler bisher gebauten Type des Kapselwerkes mit achsial beweglichen Schiebern. Diese, vier an der Zahl, sind in Nuten des zylindrischen Körpers *1* verschiebbar und gleiten mit ihren Endflächen auf parallelen Kurvenflächen *3*, *4*. Die Räume *6* und *7* dienen als Arbeitsräume, die Kanäle *8* und *10* als Einlässe, die Kanäle *9* und *11* als Auslässe. Der Erfindung gemäß sind nun in die Mantelfläche Ringnuten *12* eingedreht, in die Absperrleisten *13* abdichtend eingreifen. Beiderseits von diesen befinden sich Öffnungen *14*, *15* in der Gehäusewand, die mit den Ein- bezw. Auslässen in Verbindung stehen. Die Schieber *2* besitzen den Nuten *12* entsprechende Durchbrechungen *16*, die so angeordnet sind, daß sie beim Vorbeigang der Schieber an den Absperrleisten *13* in der einen äußersten Stellung in Linie mit diesen stehen, während sie bei der anderen äußersten Stellung der Schieber vollständig aus dem Bereich der Nuten gerückt sind, so daß die Schieber die Nuten absperren. Man hat also immer zwischen einem der Schieber *2* und der Absperrleiste jeder Nute einen Raum, der sich bei Bewegung des Schiebers verkleinert und einen der sich vergrößert. Das dargestellte Kapselwerk besitzt demnach vier Arbeitsräume und kann als Kraftmaschine, aber auch als Pumpe arbeiten.

(F. P. Nr. 375.316.)

Fig. 1. Fig. 2.

Die Maschine von J. E. Friend in Wellington (Neu-Seeland) gehört zur Type mit kreisendem Widerlager und arbeitet mit Verbundwirkung. Bemerkenswert ist hier die Durchbildung der Steuerung, die sowohl eine Veränderung der Expansion als auch eine Umkehrung der Drehrichtung ermöglicht. Auf der Arbeitswelle sind für den Hoch- bezw. Niederdruckzylinder je zwei Daumenscheiben vorgesehen, die auf je eine Kulisse einwirken. In dieser ist ein Stein verschiebbar, der mittels eines Gestänges auf das Absperrorgan (Rundschieber) einwirkt. Durch Umstellen der Kulisse kann diese von der einen oder anderen Daumenscheibe betätigt werden, wodurch die Maschine umgesteuert wird. Durch Vorschieben des Steines in der Kulisse kann die Schwingung des Absperrorganes und damit der Füllungsgrad der Maschine verändert werden.

(F. P. Nr. 378.161.)

Von demselben Erfinder stammt auch eine Maschine mit schwingendem Widerlager, das symmetrisch ausgebildet ist und durch eine Kurvennutführung absatzweise in den Arbeitsraum hinein und zum Vorbeigang des Kolbens wieder heraus geschwungen wird. Die Steuerung ist ähnlich der vorgenannten, aber etwas vereinfacht. Ein auf der Welle sitzender Exzenter betätigt einen Hebel, der einen auf der Ventilwelle angeordneten, kulissenartigen Quadranten umfaßt und mit einem in der Kulisse verschiebbaren Stein verbunden ist. Der Hebel kann mit einem Handgriff an das eine oder andere Ende des Quadranten zum Zwecke der Umsteuerung verlegt werden. In jedem dieser Enden aber kann der Hebel auch Zwischenstellungen einnehmen, die eine Füllungsänderung zur Folge haben. Beide Maschinen sind ganz durchkonstruiert und mit zahlreichen Dichtungseinrichtungen versehen. (E. P. Nr. 886 ex 1907.)

Zur selben eben besprochenen Art gehört auch die Maschine von H. Haage in Erfurt. Der Kolben ist im Querschnitt spiralförmig ausgebildet und berührt die Zylinderwand längs einer bei der Rotation an der Wand fortschreitenden Erzeugenden. Neu an dieser Maschine ist die Steuerung, bei der der Dampfeintritt durch Öffnungen erfolgt, die seitlich im Arbeitsraum angeordnet sind und zum Dampfabschluß durch die spiralförmige Seitenfläche des kreisenden Kolbens überdeckt werden. Dabei sind mehrere, einzeln absperrbare Dampfeintrittsöffnungen in verschiedener Entfernung von der Welle angeordnet, um so die Füllung verändern zu können. (D. R. P. Nr. 187.886.)

Ein Zusatzpatent zu dem eben angeführten betrifft eine Vorrichtung zur Regelung des Dampfzuflusses, die darin besteht, daß die seitliche Öffnung für den Dampfeintritt durch einen einstellbaren Schieber verkleinert oder vergrößert werden kann. Dadurch wird bewirkt, daß zur Änderung der Füllung die Zuflußöffnung früher oder später durch die spiralförmige Seitenfläche des Kolbens geschlossen wird. (D. R. P. Nr. 188.320.)

Von demselben Erfinder wurde auch ein Patent auf eine Maschine mit zwei gegeneinander versetzten, kreisenden Kolben erwirkt. Das Neue besteht hier darin, daß der Druck des Treibmittels auf die beiden zwangläufig miteinander verbundenen Widerlagsflügel entgegengesetzt zu einander gerichtet ist, um den Druck der Widerlagsflügel gegen den Kolben auszugleichen. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß der Dampf in den einen Arbeitsraum vor und in den anderen hinter den Flügel eintritt, so daß die Flügel entgegengesetzt belastet sind. Die Steuerung der Flügel erfolgt mittels eines elliptischen Zahnradpaares, von dem das eine Rad auf der Hauptwelle sitzt, das andere aber einen Knickhebel betätigt, dessen anderes Ende den Hebel des Widerlagers bewegt, während sein Gelenk von einem Exzenterantrieb von der Welle aus erfaßt wird. Dadurch wird ein langsames Anheben und rasches Senken der Widerlager bewirkt. (D. R. P. Nr. 187.871.)

Zur gleichen Gattung wie die zuletzt besprochenen gehört ferner die Maschine von G. St.-Mc. Donald in Helena (Montana, V. St. A.), die durch die Art ihrer Umsteuerung bemerkenswert ist. Das Neue besteht darin, daß innerhalb des geteilten Zylinders zwei zwangläufig zu entgegengesetzter Drehrichtung verbundene Kolbentrommeln mit je zwei Kolben einen auf der drehbar in ihnen gelagerten, in der Längsrichtung verschiebbaren Hauptwelle angeordneten Kupplungskörper derart umschließen, daß beim Einrücken des Kupplungskörpers in die eine Kolbentrommel die eine, beim Einrücken in die andere Kolbentrommel die andere Drehrichtung der Hauptwelle zustande kommt. Da die beiden Kolbentrommeln zwangläufig miteinander verbunden sind, so wirken sie beim Einrücken der Kupplung in eine der Trommeln stets beide auf die Hauptwelle ein. Ein einfaches Umlegen des Stellhebels kehrt die Drehrichtung der Welle um, während in der Mittellage der Kupplung keine Drehung stattfindet. (E. P. Nr. 12.993 ex 1906.)

Die Maschine von L. E. Stettler in Minneapolis (V. St. A.), die gleichfalls mit schwingenden Widerlagern (je eines für jede Drehrichtung) arbeitet, zeichnet sich durch eine besondere Federanordnung an ihrer Umsteuervorrichtung aus. Gegenüber den bisher bekannten Maschinen, bei denen zwei je nach der Drehrichtung einstellbare, unter der Wirkung von Federn stehende Widerlagsschieber angeordnet sind, besteht die Erfindung darin, daß diese Federn in die Verbindungsstangen zwischen Umstellhebel und Widerlagsdrehschieber eingeschaltet werden, wodurch ein stoßfreieres Umstellen der Widerlagsschieber erzielt wird. (D. R. P. Nr. 191.012.)

Die Maschine von C. Gause und Ph. Conrady in Berlin besitzt schwingende Widerlagsklappen, die entweder am Gehäuse oder am kreisen Kolben angelenkt sind. Bei ähnlichen Maschinen waren bisher die Klappen hintereinanderliegend angeordnet, so daß die sich drehenden Teile bei ihrer Bewegung stets in demselben Sinn über die Klappen hinwegleiten. Gegeneinanderliegende Klappen hatten bisher nur den Zweck, die Maschine umsteuern zu können. Dabei kam immer nur die eine Serie der Klappen zur Wirkung. Oder die paarweise angeordneten, gegeneinander liegenden Klappen arbeiteten zwar in der Weise, daß sie dem Kolben Bewegung in derselben Richtung erteilten; durch diese Anordnung war aber der Zylinder nicht in eine der Anzahl der Klappen entsprechende Zahl von Arbeiträumen abgeteilt, sondern die Klappen waren so verteilt, daß je zwei davon abwechselnd einen leer bleibenden und einen wirklichen Arbeitsraum einschlossen. Die neue Maschine besitzt nun gegeneinander aufschlagende Klappen, durch die eine paarige Anzahl paarweise ungleichwertiger Räume geschaffen wird, wobei aber alle Räume nacheinander dem Arbeitszwecke dienstbar gemacht werden, also durchaus nur Arbeitsräume entstehen. Dadurch werden erst jene Vorteile erzielt, die sich aus der Anordnung gegeneinander liegender Klappen ergeben können. Ein besonderer Vorteil besteht darin, daß schon beim Vorhandensein von vier Klappen tote Punkte vermieden werden, während man bei der bisherigen Anordnung, wo vier Klappen nur zwei Arbeiträume ergeben hätten, in der Praxis mindestens sechs Klappen anwenden müßte, um einen toten Punkt zu vermeiden. Auch können Maschinen mit nur vier Klappen gebaut werden, ohne daß Ventile angeordnet werden müssen. Die Maschine kann in ein und demselben Zylinder als Dampfmaschine und Pumpe, als Gasmaschine und ihre Kompressionspumpe usw. wirken. Ferner können mehrere solcher Maschinen derart ineinanderliegend und an dieselbe Drehachse angreifend angeordnet werden, daß jeweils die Zylinder der innen liegenden Maschine als Kolben für die nächst außen liegende Maschine dienen. (E. P. Nr. 21.479 ex 1906.)

Von den Maschinen mit am kreisenden Kolbenkörper umklappbaren Kolbenflügeln zeichnet sich die von M. E. Schmidt in Kiel durch die Form der Flügel und die Art der Umsteuerung aus. Erstere sind winkelförmig ausgebildet, wobei je nach der Drehrichtung der eine oder andere der Schenkel des rechten Winkels aufgestellt ist, während der zweite Schenkel in einer Ausnehmung des Kolbenkörpers liegt. Beim Passieren des Widerlagers, das in den Arbeitsraum ragt, schiebt sich der eingelegte Schenkel zunächst unter das Wiederlager, worauf der Winkel um seinen am Kolbenkörper angelenkten Scheitel schwingt, so daß der früher eingelegte Schenkel nach Passieren des Widerlagers aufgestellt ist. Unmittelbar darauf erfolgt eine abermalige Umstellung des Flügels in seine ursprüngliche Lage. Die Bewegungen des Flügels werden hervorgerufen durch auf den Drehachsen der Flügel sitzende Zungen, die gegen am Gehäuse angeordnete Bolzen anstoßen. Zwei von diesen Bolzen können durch einen Handhebel derart verstellt werden, daß je nach der gewünschten Drehrichtung der eine oder der andere mit den Zungen zusammenwirkt. Zwei weitere fixe Bolzen dienen zur Führung und Sicherung der Zungen, wenn die Flügel das Widerlager passieren und ein Dritter veranlaßt in diesem Augenblick die Drehung der Flügel. (E. P. Nr. 1436 ex 1907.)

Eine Erfindung von A. Honig in Antwerpen bezieht sich auf dieselbe Gruppe von Maschinen mit in der Kolbentrommel drehbar angeordneten Flügeln, die in Nuten der Gehäusedeckel geführt sind. Die Neuerung besteht hier darin, daß die Flügel mit einem Gegengewicht versehen sind, um die Wirkung der Zentrifugalkraft auszugleichen. (F. P. Nr. 360.650.)

Bei den Maschinen mit abwechselnd feststehenden und kreisenden Kolben macht bekanntlich das Getriebe die größten Schwierigkeiten. Eine von E. N. Mollier und E. E. Marinier in Paris herrührende Konstruktion benützt Zahnräder, in denen ein Zahn fehlt. Die Erfindung besteht nun darin, daß die auf den Wellen der Kolben festgekeilten Zahnräder, die je eine von zwei längeren Zähnen begrenzte Zahnlücke aufweisen, in Eingriff stehen mit parallel gelagerten Zahnrädern, die auf einem gewissen Teil ihres Umfanges keine Zähne, sondern entsprechend weite glatte Bogenflächen haben, an deren Enden je eine den langen Zähnen der Kolbenzahnräder entsprechende Lücke angeordnet ist. (D. P. Nr. 188.006.)

Von den Maschinen mit kugelförmigem Gehäuse sei zunächst jene von D. Appel in Cleveland (Ohio, V. St. A.) angeführt. In einem aus zwei halbkugelförmigen Teilen bestehenden, mit entsprechend angeordneten Ein- und Auslaßkanälen versehenen Gehäuse ist ein Paar letzteres in vier von einander getrennte Räume teilender, auf Drehung der Treibwelle als Widerlager und als Kolben wirkender Flügelscheiben angeordnet, von denen die eine in einer Führung des Gehäuses geführt wird. Dabei ist die vollständige Arbeitsobertläche der Scheiben dem von dem Einlaß nach dem Auspuffkanal strömenden Antriebemittel ausgesetzt. Die Erfindung besteht im wesentlichen darin, daß die Kolbenscheibe in ihrem mittleren Teil gelenkig mit der auf der Treibwelle sitzenden Widerlagsscheibe verbunden ist und durch eine in ihrer Ebene liegende, senkrecht zur Gelenkachse der beiden Scheiben gerichtete Mittelachse in einer schräg zur Treibwelle

gerichteten Führungsbahn des Gehäuses geführt wird. Alle Rohranschlüsse für das Treibmittel sind nur an der unteren Hälfte der Maschine angeordnet, zum Zweck, die obere Hälfte leicht abnehmen zu können und dadurch einen bequemen Zugang zum Inneren der Maschine zu haben.

(Ö. P. Nr. 29.155 und D. P. Nr. 187.640.)

Als Übergang zu den Maschinen mit kreisenden Zylindern sei hier die Ausführung von A. Matticoli in Paris mitgeteilt. Die Maschine besteht aus zwei Reihen von Kolben und gekrümmten Zylindern, die durch das Treibmittel abwechselnd eine Rotationsbewegung um die Welle der Maschine erhalten, welche Bewegung unmittelbar auf diese Welle übertragen wird. Diese zwei Reihen von Antriebsorganen sind abwechselnd entweder beweglich, um die Welle mitzunehmen, oder fest, um dem Treibmittel, das die Organe der anderen Reihe treibt, als Stützpunkte zu dienen. Da die Bewegung der Zylinder und Kolben stets im gleichen Sinne erfolgt, so speichert sich die lebendige Kraft in den bewegten Massen immer mehr und mehr auf, wodurch die Geschwindigkeit sich erhöht. Jede der zwei Reihen der Treiborgane ist mit der Treibwelle durch eine doppelte Freilaufkupplung verbunden, die es diesen Organen ermöglichen, die Welle mitzunehmen, wenn sie selbst rotieren, sie aber verhindern vorzugehen, wenn sie untätig sind, wobei sie jedoch die Umdrehung der Treibwelle nicht behindern. Die gebogenen Zylinder sind an ihrem Umfange mit je einem Schwungrad versehen (je eines für eine Reihe), die bestimmt sind, die Bewegung zu regeln, während die äußeren Umflächen der Zylinder eine Neigung in der Drehrichtung der Maschine aufweisen, um den Luftwiderstand zu verringern.

(F. P. Nr. 378.438.)

Die Maschine von H. R. Mc. Lellan in St. John (Canada) zeichnet sich durch rechteckige Kolbenkammern aus. Das Neue besteht hier darin, dass die Kolben starr mit den direkt an dem Kurbelzapfen angreifenden Pleuelstangen befestigt sind, d. h. die Kolbenstangen greifen direkt an der Kurbel an. Bei der Rotation kippen somit die Kolben entsprechend der Lage der Pleuelstangen, ohne daß die Abdichtung gegen die Kammerwände dadurch gestört wird. Dies erreicht man durch die rechteckige Gestaltung der Kolben, die mit abgefederten Dichtungsplatten versehen sind.

(D. P. Nr. 185.740.)

Eine Maschine mit radial angeordneten, kreisenden Zylindern der Stratton Rotating Engine Company in Fitchburg (Massachusetts, V. St. A.) besitzt Kolben, die sich beim Arbeitshub nach auswärts bewegen. Sie stehen in diametraler Richtung paarweise untereinander in zwangläufiger Verbindung und wirken mittels an sie angeschlossener, in Büchsen geführter Rollen auf eine extrentrische Führung ein. In der Drehachse ist ein Hohlschieber angeordnet, durch den das Treibmittel ein- und austritt und der sowohl zur Regelung der Expansion als auch zur Umsteuerung verstellt werden kann. (F. P. Nr. 376.624.)

Einzelheiten. Es sind bereits Maschinen bekannt, bei denen nur einer der Zylinderdeckel fest angeordnet ist, während der andere gegen die Stirnfläche des Kolbens unter dem Druck des Treibmittels steht. Damit nun dieser Druck sich stets nach jenem richtet, der gerade im Arbeitsraum herrscht und den beweglichen Deckel von innen belastet, hat A. Ghira in Triest folgende Einrichtung geschaffen: der bewegliche Deckel steht unter der Wirkung von Hebeln, von denen ein Arm eine kegelförmige Rolle trägt, die sich auf erhöhten, kurvenförmigen Leisten eines Laufkegels abwälzt, der mit dem inneren Druck des im Kapselwerk arbeitenden Mediums fortwährend auf die Rolle drückt und je nach dem Abstand der Berührungsstelle mit dem Laufkegel vom Drehpunkt des Hebels das Drehmoment des letzteren verändert. Die erhöhten Leisten verlaufen dabei so, daß der äußere Druck dem inneren Gesamtdrucke auf den Deckel in jedem Zeitpunkte widerstehen kann. Der rotierende Zylinder ist längs der Welle durch eine entsprechende, mit Kugel- bezw. Rollenlagern ausgestattete Führung um ein geringes Maß achsial verschiebbar, so daß der auf die eine Flanke ausgeübte Druck auch auf die zweite übertragen wird. Die Maschine gehört zur Type mit seitlich verschiebbaren Widerlagern, deren Bewegung von einer im Schwungrad befindlichen Kurvennut mittels Führungsrollen abgeleitet wird. (F. P. Nr. 375.289.)

Es ist bekannt, die seitliche Abdichtung der Kolbentrommel gegen das Zylindergehäuse durch eine Scheibe oder einen Ring zu bewirken, der sich seitlich von der Maschine durch Schrauben einstellen läßt. Bei den bekannten Anordnungen müssen die Schrauben jede für sich gestellt werden, was zur Folge hat, daß die Scheibe schwer genau parallel mit dem Kolben einzustellen ist. Zweck einer Erfindung von Th. Ashley in Louth (Lincoln, England) ist eine Einstellvorrichtung, die eine äußerst leichte und genaue Einstellung der Scheibe ermöglicht. Es wird dies dadurch erreicht, daß die an der Scheibe angreifenden Bolzen mit einem Ring verbunden sind, der in eine Schraubenmutter eingreift, die auf einem mit Gewinde versehenen Ansatz des Deckels einstellbar ist. Bei dieser Anordnung bewirkt eine einzige Verdrehung der Schraubenmutter auf dem mit Gewinde versehenen Ansatz des Deckels die Einstellung der Scheibe. (D. P. Nr. 185.741.)

Von H. Haags in Erfurt stammt eine Abdichtung des schwingenden Widerlagsflügels von Kraftmaschinen mit kreisendem, spiralförmig ausgebildetem Kolben. Das Neue besteht hier darin, daß der Widerlagsflügel gelenkig mit einem auf der Umfläche des Kolbens aufruhenden Dichtungsstück verbunden ist, das durch Lenker geführt wird, der von einem Kniehebel gebildet wird, dessen Enden an dem Flügel bezw. Dichtungsstück befestigt ist, während der an diesem angelenkte Hebelarm über den Scheitel des Winkels verlängert und hier in einer Geradführung geführt ist. (D. P. Nr. 187.837.)

Es ist bekannt, die die Kolbentrommel gegen die Gehäusewand abdichtende, unter Feder- oder Dampfdruck stehende Dichtungsleiste mit abgeschrägten seitlichen Ansätzen zu versehen, um einen glatten Vorbeigang des Kolbens an der Dichtungsleiste zu gewährleisten. Demgegenüber besteht eine Erfindung von D. Morell in Cassel darin, daß im Gehäuse ebenfalls Ansätze angeordnet sind, in die die Ansätze der Dichtungsleiste kammartig eingreifen. Dadurch soll bewirkt werden, daß die Dichtungsleisten des Kolbens glatt und ohne Stoß an der die Kolbentrommel gegen die Gehäusewand abdichtenden Dichtungsleiste vorbeigehen. (D. P. Nr. 186.582.)

Zur seitlichen Abdichtung zwischen Kolben und Gehäuse sind bereits Platten in Anwendung, die lose in den Zylinder eingelegt und dann durch das hinter die Platte, also zwischen Zylinderdeckel und Kolben tretende Kraftmittel entsprechend dem im Zylinder herrschenden Druck gegen den Kolben gedrückt werden und so eine beständige genaue Abdichtung der einzelnen, unter verschiedenem Drucke stehenden Arbeitsräume gegeneinander bewirken. Es wurde eine mehrfache Teilung des Raumes zwischen festem und losem Deckel vorgenommen, so daß Abteilungen entstanden, die mit dem unter Hoch- bezw. Niederdruck stehenden Teil des Zylinders in Verbindung gesetzt wurden. Diese Teilung erfolgte bisher durch Leisten, die einen ringförmigen Teil einschließen, der unter konstantem Druck steht. Bei der neuen Ausführung von D. Morell in Cassel fallen nun diese ringförmigen Leisten fort, indem man den Deckel aus technischen Gründen in eine Einziehung der losen Platte unmittelbar eingreifen läßt, wobei die Abdichtung doch noch durch ringförmige Leisten oder Kolbenringe unterstützt werden kann. Dadurch wird in gewissem Grade die radiale Bewegungsmöglichkeit des losen Deckels begrenzt, und zwar zu dem Zweck, um von einem genauen Einpassen dieser losen Platte an ihrem Umfange mit Rücksicht auf Dehnung und Festklemmen Abstand nehmen zu können. Um nun aber auf jeden Fall dem in der Kraftmaschine oder in dem Kompressor eingeschlossenen Treibmittel am Umfang der losen Platte, sowohl in der Drehrichtung als auch nach rückwärts, vollständig den Weg zu versperren, sind zwischen Gehäusewand und losem Deckel achsiale Dichtungsleisten in entsprechender Anzahl beliebig angeordnet. Schließlich können radiale und achsiale Leisten auch zu Winkelstücken verbunden werden.

(D. P. Nr. 185.415.)

Eine bemerkenswerte Ausbildung des Widerlagsschiebers bildet den Gegenstand eines Patentes, das G. Wolodin in Kasan (Rußland) erwirkt hat. Der zweiteilige Schieber, der sowohl gegen die Kolbentrommel als auch gegen die Wandungen des Schiebergehäuses abdichtet, ist in Fig. 3 dargestellt. Der ringförmige Arbeitsraum *a* wird vom Gehäuse *b* und der Kolbentrommel *c* gebildet. Der im Schiebergehäuse *d* bewegliche Schieber besteht aus den beiden Teilen *e* und *f*, von denen der untere sich in geschlossener Lage auf die Kolbentrommel *c* stützt. Die äußere Fläche des Teiles *e* und der entsprechende Teil seines

Fig. 3.

Gehäuses ist abgeschrägt, wodurch ein Anpressen beider Teile *e* und *f* gegen ihre Wandungen erfolgt. Die beiden Schieberteile sind inwendig mit Vorsprüngen *g*, *h* versehen, so daß beim Heben des Teiles *e* mittels der Stange *i* der Vorsprung *g* unter dem Vorsprung *h* greift, wodurch der Teil *f* mitgeschleppt wird. Im Schieber ist eine Feder *k* vorgesehen, die sich einerseits gegen den Vorsprung *g*, anderseits gegen die Fläche *m* des Teiles *f* legt und diesen auf die Kolbentrommel *c* aufdrückt. Zur sicheren Abdichtung des Schiebers gegen die Seitenwände des Arbeits-

raumes sind Klötze *n* vorgesehen, die in den Seitenwänden *n* eingelassen sind und unter Einwirkung von Federn *o* stehen, durch die sie gegen die untere Fläche von *f* angedrückt werden.

(D. P. Nr. 186.006.)

Ein gleichfalls unterteilter Kolbenflügel stammt von F. C. Krüger und P. Wallot in Hannover. Der Flügel besteht aus zwei Keilen geringen Anzuges bei zur Drehachse in paralleler Ebene liegender Keilfläche, die von der (theoretischen) Berührungslinie des Flügels mit dem Zylindermantel ausgeht. Jeder der beiden Kolbenteile ist quer zur Achse mit versetzten Fugen unterteilt, welche Querfugen durch besondere Einsatzstücke gegen Durchtritt von Dampf oder Flüssigkeit gesichert sind. Die den Vorschub des Flügels unterstützende Federkraft hält die Kolbenteile in steter Anlage mit den Zylinderdeckeln.

(E. P. Nr. 12.827 ex 1906.)

Eine besondere Art der Abdichtung von Kolben und Zylinder besteht nach L. J. J. B. Le Rond in Paris darin, daß in den Zylinder quer zur Bewegungsrichtung des Kolbens *P* (Fig. 4) Nuten eingeschnitten werden, in denen das zwischen Kolben und Zylinder dringende Kraftmittel aufgehalten wird, worauf es nach Freigabe der Nuten durch den vorbeigehenden Kolben wieder in den Arbeitsraum zurückgelangt. Die Nuten können aber auch in die Kolbentrommel eingeschnitten werden und bewirken dann die Abdichtung gegen den kreisenden Gegendruckkörper. Werden die die Nuten von einander trennenden Zähne lang und dünn und zur Oberfläche geneigt ausgeführt, so erzielt man infolge einer durch die Wirkung des Kraftmittels eintretenden Durchbiegung der Zähne eine noch bessere Abdichtung.

(E. P. Nr. 583 ex 1907.)

Fig. 4. Fig. 5.

C. Gause und Ph. Conrady haben eine Abdichtung für in einem Gehäuse sich drehende Maschinenteile erfunden, bei der das Gehäuse auf einer Seite durch einen beweglichen Teller oder Deckel abgeschlossen wird, der von einem zweiten Deckel dicht übergriffen wird. Die den Teller von innen belastenden Drücke, die ihn von seinen Gleitflächen abzuheben suchen, werden durch einen auf einen sich gleichbleibenden, nicht wechselnden Teil seiner äußeren Fläche wirkenden, in seiner Höhe den jeweiligen Umständen anpassungsfähigen Treibmitteldruck derart ausgeglichen, daß nur gelegentlich für kurze Augenblicke ein Abheben des Tellers zum Zwecke des vollständigen Druckausgleiches erfolgen kann, wobei der Innendruckraum von dem Außendruckraum in der Regel vollständig abgeschlossen ist und nur durch das erwähnte Abheben mit ihm in Verbindung treten kann. Die Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem zwei zu dichtende Zylinder *a a'* mit ihren Kolben *d d'* in der Weise miteinander verbunden sind, daß die Deckel *e e'* einander gegenüber liegen und zwischen beiden ein gemeinsamer, nach außen abgeschlossener Deckelraum *m* erzeugt wird. Der Kolben *d'* ist in achsialer Richtung für sich auf der Welle *c* verschiebbar, nimmt aber diese ebenso wie der andere Kolben bei der Drehung mit. Zwischen den von den Flanschen *f f'* umschlossenen Deckeln sind Federn *k* angeordnet. Übersteigt der Druck in *a* oder *a'* ein gewisses Maß, so wird der Deckel *e* bezw. *e'* abgehoben, wodurch ein Druckausgleich eintritt. Gleich darauf schließt sich der Deckel wieder.

(E. P. Nr. 20.279 ex 1906.)

Für die Steuerung des Widerlagsschiebers wird nach M. Orenstein in Michendorf (Mark) eine Vorrichtung verwendet, die im wesentlichen auf der bei Exzenterpressen bekannten Anordnung beruht, bei der eine das Werkzeug antreibende Kurbelwelle für einen Umlauf mit dem Schwungrad gekuppelt und nach Vollendung dieses einen Umganges selbsttätig entkuppelt wird. Die Schieber und Ventile von Dampfmaschinen müssen in der Regel sowohl in der Höchstlage als in der Tiefstlage während eines bestimmten Kolbenweges verweilen. Die von der Exzenterpresse her bekannte Anordnung ist daher für den vorliegenden Zweck so abgeändert, daß die Kupplung der Kurbelwelle mit dem Schwungrad nicht für einen ganzen, sondern nur für einen halben Umlauf erfolgt. Während des Umlaufes des Kolbens zur Arbeitsleistung ist der Schieber von seinem Antrieb entkuppelt. Um die Zeiten für die Hebung und Senkung des Schiebers bezw. Ventiles möglichst kurz zu machen und um gleichzeitig für den Antrieb eine besondere, beträchtliche Kraftquelle zur Verfügung zu haben, die die mit der Hebung und Senkung verbundene Arbeit leicht leisten kann, erhält das mit der Kurbelwelle zu kuppelnde Schwungrad durch entsprechende Übersetzung einen beschleunigten Antrieb. Mit der Umsteuerung der Maschine wird auch die Antriebsvorrichtung des besonderen Schwungrades umgekehrt, so daß das Schwungrad immer in derselben Drehrichtung umläuft, gleichviel, in welchem Sinne die Drehung der Maschine erfolgt.

(D. P. Nr. 186.007.)

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

9. Dezember 1907. — Vereinsversammlung. — Vorsitzender: Prof. C. Pichelmayer (als Obmann der Fachgruppe des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, in deren Gemeinsamkeit der nachfolgende Vortrag abgehalten wurde).

Geschäftliche Mitteilungen: keine.

Vortrag des Herrn Prof. Artur Budau über: „Neuestes auf dem Gebiete der Turbinengeschwindigkeits-Regulierung." Wir haben diesen lehrreichen Vortrag in den Heften Nr. 1 und 2 1908 des Vereinsorganes vollinhaltlich zum Abdrucke gebracht.

18. Dezember 1907. — Vereinsversammlung. — Der Obmann des Vortrags-Komitees, Dr. Kusminsky, eröffnet die Sitzung, begrüßt die Versammlung, erwähnt des großen Verlustes, den Physik und Wissenschaft durch das Hinscheiden Lord Kelvins erlitten hat und bemerkt, daß ein berufener Mund die Verdienste dieses großen Gelehrten in einem Nekrolog des Vereinsorgans zu würdigen wissen wird.

Hierauf folgt der angekündigte Serienvortrag des Herrn Prof. Dr. Paweck über: „Elektrizität und Materie" mit dem ersten Teile, betitelt: „Die Entwicklung der Elektronentheorie."

Wir werden denselben später publizieren.

28. Dezember 1907. — X. Ausschußsitzung. — Tagesordnung: Die Veranstaltungen anläßlich des im Jahre 1908 zu feiernden Vereinsjubiläums. Verschiedenes. Aufnahme neuer Mitglieder.

Neue Mitglieder.

Manthner Erich R. v., Dipl. Ingenieur, Wien.
Smithe C. J., The Economic Electric, Calcutta.
Schmidt Anton, Hörer im k. k. Technologischen Gewerbemuseum, Wien.
Katzmayr Rich., Techniker, Wien.
Rybon Ed., techn. Beamter, Poln.-Ostrau.
Muschka Max, Ingenieur, Wien.
Hellsinger Georg, Ingenieur, Belfort.
Zocher Fritz, Ingenieur, Wien,
Molnar Geza, Ingenieur, Pankov.
Löti J. v., Gesellschafter der Elektr. Glühlampen-Fabrik „Watt", Wien.
Benirschke Hans, Ingenieur, Mähr.-Schönberg.
Tobisch Franz, G. m. b. H., Wien.
Bollinger Felix, Inhaber der prot. Firma Franz Bollinger, Wien.
Novák Rudolf, Ingenieur, Prag.
Barth Adolf, Ingenieur, Wien.
Sturm Karl, Hörer im Technolog. Gewerbemuseum, Wien.
Janeček Karl, Hörer im Technolog. Gewerbemuseum, Wien.
Ternitzer Stahl- und Eisenwerke von Schöller & Co. Ternitz.
Faehndrich, Ing. F., Direktor-Stellvertreter der Leobersdorfer-Maschinenfabrik A.-G., Leobersdorf.
Dewagner Franz Elektromechaniker, Linz.
Russische Gesellschaft, „Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft", Fabrik, Riga.
L. R. Schaden, Ing. Th. Rofler, Innsbruck.
Städtisches Friedrichs-Polytechnikum, Cöthen.
Heine Heinrich, Betriebsleiter, Kl.-Schwadowitz.
Koziotkowski St., Hörer der Technischen Hochschule, Wien.
Sargasser Josef, Betriebsleiter, Ybbs.
Schenk Albert, Betriebsleiter, Roth-Kosteletz.
Eisler Otto, Dipl. Ingenieur, Wien.
Bagossy Béla v., Maschinen-Ingenieur, Budapest.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 13. Jänner 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke in Wien teilen uns mit, daß sie die der Siemens & Halske Aktiengesellschaft gehörige Kabelfabrik in Wien XXI (Leopoldau) mit 1. Jänner 1908 übernommen haben.

Das Werk wird unter der obigen Bezeichnung seine Geschäfte führen.

Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft im Jahre 1907. Die genannte Gesellschaft war auch im Jahre 1907 bestrebt, den Anforderungen des öffentlichen Verkehrs in jeder Richtung hin gerecht zu werden. Dieses Bestreben äußerte sich in allen Vorkehrungen der Unternehmung, so in dem Projektieren neuer elektrischer Eisenbahnlinien als auch in der humanen Fürsorge für das Wohl des Personals, im Bau einer neuen modernen Zentralanlage, in der Vermehrung des Fahrparks sowie in der Umgestaltung und Instandhaltung der alten Wagen und des Oberbaues.

Anfangs des Gegenstandsjahres reichte die Gesellschaft den Plan der Verlängerung der Linie Nagymező (Große Feld-)gasse über die Klauzálgasse bis zum Rochus-Krankenhause ein, welche Linie den Verkehr der Linie auf dem großen Ringe zu entlasten und die Endstation nächst des erwähnten Krankenhauses zu beseitigen berufen sein wird. Hinsichtlich der älteren Pläne ist zu bemerken, daß die administrative Begehung der elektrischen Linie in der Vágóhid(Schlachthaus)gasse am 3. Juni, die Beratung über die Bedingungen der Konzession dieser Linie am 5. September stattgefunden hat, während die ähnliche Beratung hinsichtlich des zweiten Schleifengeleises in Erzsébetfalva am 28. Juni erfolgte. Die administrative Begehung der elektrischen Linie Kőbánya (Steinbruch)—Kispest (Kleinpest)—Erzsébetfalva dürfte demnächst abgehalten werden; der Plan der Verlängerung der elektrischen Linie Ujpester—(Neupester)—Kai bis Ujpest erliegt vor der befugten Behörde.

Die am 12. März abgehaltene Generalversammlung hat die Begebung von 21.250 Stück neuen Aktien (= K 4,250.000 Nennwert) beschlossen und ist dieselbe mit Erfolg beendet worden.

Die Satzungen des Pensionsinstitutes der Angestellten wurden in einem die Anforderungen des Personals weitaus übersteigendem Maße geändert und sind dieselben mit 1. Jänner 1908 bereits in Kraft getreten.

Die größte Herstellung des Jahres 1907 war die Errichtung der neuen Stromerzeugungsanlage am Ujpester Kai, welche demnächst in Betrieb gesetzt werden kann und die bestehende, bis zum äußersten in Anspruch genommene Zentralanlage in der Kertészgasse zu unterstützen berufen sein wird.

Die Unternehmung bemühte sich im verflossenen Jahre insbesondere die Geschwindigkeit und die Sicherheit des Verkehrs zu fördern. Es wurden 50 neue große Motorwagen in Bestellung gebracht, von denen bereits 10 Stück im Betriebe stehen. Hinsichtlich der Sicherheit des Verkehrs ist zu erwähnen, daß in keinem Jahre noch so große Oberbauarbeiten vorgenommen wurden, wie in 1907. So wurden die Geleise der zweigeleisigen Linie in der Stadtwäldchenallee verlegt bezw. umgebaut, in der Kolozsvárergasse der ganze Oberbau umgestaltet, in der Népszínház(Volkstheater)gasse die alten schlechten Schienen durchwegs mit neuen ausgewechselt; auf der Linie in der Pozsonyerstraße die Geleise abgebrochen und der durchgeführten Straßenregelung entsprechend höher gelegt, die alten Schienen auf dem großen Ringe durch neue ersetzt.

Zufolge der angeführten bedeutenden Arbeiten, der beispiellosen Verteuerung der Verbrauchsgegenstände und der mit 1. Jänner 1907 erfolgten Regelung der Bezüge der Angestellten stiegen die Ausgaben derart, daß trotz der erfreulichen Mehrung der Einnahmen um K 600.000 eine höhere Dividende wie im Vorjahre (7% = K 14) kaum erwartet werden darf. *M.*

Große Casseler Straßenbahn A.-G. Im abgelaufenen Geschäftsjahre betrug die Bahnlänge laut Rechenschaftsberichtes 22·15 *km*, wovon 14·40 *km* zweigeleisig und 7·75 *km* eingeleisig sind. An Betriebsmitteln standen 60 Motorwagen und 34 Anhängewagen zur Verfügung. Der Verkehr hat im abgelaufenen Geschäftsjahre im allgemeinen zugenommen. Die Betriebseinnahmen erhöhten sich auf Mk. 1,203.534 (i. V. Mk. 1,139.120). Die Betriebsausgaben stiegen auf Mk. 811.574 (i. V. Mk. 775.488), der Betriebsüberschuß auf Mk. 391.960 (i. V. Mk. 363.631). Für das Wagenkilometer berechnet betrugen die Betriebseinnahmen 39·02 Pfg., die Betriebsausgaben 26·31 Pfg. Der Reingewinn beträgt nach Überweisung von Mk. 23.000 (i. V. Mk. 23.000) auf Aktientilgungskonto und von Mk. 50.000 (i. V. Mk. 50.000), an den Erneuerungsfonds Mk. 264.258 (i. V. Mk. 229.219) und findet folgende Verwendung: Reservefonds Mk. 12.925 (i. V. Mk. 10.963), Tantieme für Vorstand und Beamte Mk. 14.734 (i. V. Mk. 12.498), 4½%ige Dividende auf Mk. 5,000.000 Aktienkapital gleich Mk. 225.000 (i. V. 4% gleich Mk. 200.000), Tantieme für den Aufsichtsrat Mk. 1542 (0), Vortrag Mk. 10.056. *z.*

Kupferproduktion und -Verbrauch in Amerika. Der U. S. Geological Survey veröffentlicht für das Jahr 1906 folgende interessante statistische Zusammenstellung:

Kupfererzeugung	in *t*	413.000
Hievon Elektrolytkupfer	„ „	296.000
Wert des erzeugten Kupfers	„ K	888,000.000
Menge des verarbeiteten Kupfererzes	„ *t**)	18,000.000
Ergiebigkeit in %	„ „	2·5
Einfuhr an raffiniertem Kupfer	„ „	98.000
Ausfuhr „ „ „	„ „	201.000
Verbrauch an Kupfer:		
Für elektrotechnische Zwecke	in *t*	155.000
Für Messingwaren	„ „	95.000
Kupferblech	„ „	15.000
Kupferplatten und Gehäuse	„ „	45.000
In Summa	in *t*	810.000

R.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 10. Jänner 1908.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	66	10	0	67	10	0
Standard: Netto Kassa	62	7	6	62	10	0
„ 3 Monate	62	15	0	62	17	6
Messing: Draht	0	0	7	—	—	—
Rohre	0	0	7¾	—	—	—
Blech	0	0	7½	—	—	—
Zinn: Ingote f. o. b.	123	10	0	124	10	0
raffiniert	125	10	0	126	10	0
Banka: Kassa	126	17	6	—	—	—
„ 3 Monate	126	0	0	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	5	0	—	—	—
Rohre	15	15	0	—	—	—
rotes	17	5	0	—	—	—
weißes	19	10	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	7	6	19	12	6
Schlesisches, spezielle Marke	20	10	0	21	0	0
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb*	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

*) Hievon wurden 8,021.000 *t* ohne weitere Konzentration gewonnen.

Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate

SCHEIBER & KWAYSSER, WIEN XII/2

KOPPERGASSE 10 b.

Lizenznehmer und Vertreter von

F. KLÖCKNER, Köln-Bayenthal

Kontroller u. Widerstände

SPRECHER & SCHUH, Aarau

Hochspannungs-Apparate

Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes

Meß- und Kontroll-Instrumente

Dreipoliger Hörnerschalter 60.000 Volt
Bauart Sprecher & Schuh

Listen auf Verlangen kostenlos.

Vertretung und Lager in Budapest:
Alex. Pintér, Ingenieur, V. Szémelynök u. 3.

1033

Größte Ausnützung des Brennmaterials.
Geringster Brennstoffverbrauch.
Billigster und sparsamster Betrieb.

Elektrische Zentralen und Wasserwerke mit Motorenbetrieb.

Sauggas- und Rohöl-Motoren.

Über **150.000** Pferdestärken in **Sauggas-Anlagen** unseres Systems im Betrieb.

Langen & Wolf Motorenfabrik
Wien, X. Laxenburgerstraße 53.

1073

F. MACHINEK & SÖHNE, WIEN
SCHRAUBEN- UND FAÇONDREHEREI
XVII/3 ORTLIEBGASSE 5
BILLIGE PREISE FÜR MASSENARTIKELN.
Wir bitten Preise unter Angabe der Anzahl unter Einsendung der Muster einzuholen.

TELEPHON 13734

969

Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft

Porzellanfabrik Merkelsgrün bei Karlsbad

811

empfiehlt ihre Erzeugnisse in Isolier-Artikeln jeder Art aus Hartfeuer-Porzellan für die gesamte Elektrotechnik.

Spezialität! **Hochspannungs-Isolatoren nach eigenen Patenten bis 60.000 Volt Betriebsspannung.** *Spezialität!*

Porzellan für technische Zwecke. Patent-Glühlampen-Reflektoren „Excelsior".

Export nach allen Ländern der Welt. Ständiger Lieferant mehrerer Post- und Telegraphen-Direktionen.

Die bedeutendsten Hochspannungs-Anlagen am Kontinente sind mit unseren Hochspannungs-Isolatoren montiert.

Eigene Prüfstation für elektrische und mechanische Messungen. Hochspannungs-Prüfstation bis 120.000 Volt.

Jeder Hochstrom-Isolator wird vor dem Verlassen der Fabrik geprüft.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Bemerkungen der Redaktion:

INHALT:

Lord Kelvin*).

Mit dem am 17. Dezember des verflossenen Jahres auf seinem Wohnsitze Ayrshire verstorbenen Lord Kelvin (Sir William Thomson) ist einer der größten Physiker aller Zeiten von dieser Erde geschieden. Seine Untersuchungen verbreiten sich nach so verschiedenen Richtungen und erstrecken sich auf so viele Gebiete der Naturforschung, daß es hoffnungslos erscheinen muß, in den nachfolgenden Zeilen mehr als einen kurzen Umriß über die staunenswerten Leistungen dieses auserwählten Geistes geben zu wollen**). Wir bewundern in seinen Arbeiten nicht nur die geistige Tiefe und den unvergleichlichen theoretischen Scharfsinn in der Behandlung der Probleme, wir sehen in Lord Kelvin nicht nur den großen Gelehrten, der die Wissenschaft um ihrer selbst willen fördert und mit seinen Forschungen in die weitesten Fernen vordringt, bis an die Grenzen der Naturwissenschaft: wir müssen zugleich staunen über den ungeheuren Fortschritt und den Umschwung, den seine Erfindungen der Zivilisation und der Wohlfahrt der Menschheit gebracht haben. In dieser Hinsicht steht Lord Kelvin geradezu einzig da; er war in gleichem Maße ausgezeichnet als reiner Mathematiker und Theoretiker, wie als erfolgreicher Erfinder und er verband mit diesen seltenen Gaben noch eine dritte, auch nicht von geringem Werte, die eines vortrefflichen Geschäftsmannes.

Wie es nur wenigen Erwählten beschieden, überblickte sein Genius den Zusammenhang zwischen den verschiedensten Phänomenen, vor phantastischen, abstrakten Spekulationen bewahrt durch die Kontrolle des überlegenen Verstandes und stets auf dem sicheren Boden der Tatsachen fußend. Helmholtz hat zu wiederholten Malen seiner außerordentlichen Wertschätzung von Sir William Thomsons Arbeiten und der höchsten Anerkennung Ausdruck gegeben; er sagt: „Sein besonderes Verdienst besteht nach meiner Meinung in seiner Methode, die Probleme der mathematischen Physik zu behandeln. Er hat mit großer Zähigkeit danach gestrebt, die mathematische Theorie von allen hypothetischen Annahmen zu reinigen, die nicht ein reiner Ausdruck der Tatsachen sind. Auf diese Weise hat er sehr viel dazu beigetragen, die alte unnatürliche Trennung zwischen experimenteller und mathematischer Physik zu zerstören und die letztere auf einen präzisen, reinen Ausdruck der Gesetze der Erscheinungen zurückzuführen. Er ist ein eminenter Mathematiker, aber die Gabe, die Tatsachen in mathematische Gleichungen zu übertragen und umgekehrt, ist bei weitem seltener als jene, die Lösung eines mathematischen Problems zu finden und in dieser Hinsicht ist Sir William Thomson besonders hervorragend und originell." In ähnlicher Weise bezeichnet er an anderer Stelle Thomson als einen Naturforscher, der unter die ersten zählt, welche „die Naturwissenschaft von allen metaphysischen Erschleichungen und von allen willkürlichen Hypothesen zu reinigen und sie immer mehr zum reinen und treuen Ausdruck der Gesetze der Tatsachen zu machen" streben***).

In der Vorrede zur deutschen Ausgabe der „Natural Philosophy" von Thomson und Tait (erschienen unter

*) Hiezu als Beilage ein Bild des Verstorbenen.

**) Teilweise mit Benützung von Aufsätzen in „Nature" 1876 (7. September) und 1907 (19. Dezember), sowie „Engineering" 1907 (20. Dezember).

***) Siehe auch Bericht über Sir Wm. Thomsons, Math. and Phys. papers in „Nature" 1885.

dem Titel „Handbuch der theoretischen Physik“) finden wir ferner folgenden Ausspruch von Helmholtz: „Der eine der Verfasser des vorliegenden Buches, Sir William Thomson, ist längst auch in Deutschland bekannt als einer der durchdringendsten und erfindungsreichsten Denker, welche sich unserer Wissenschaft je zugewendet haben. Wenn ein solcher es unternimmt, uns gleichsam in die Werkstatt seiner Gedanken einzuführen und die Anschauungsweisen zu enthüllen, die leitenden Fäden auseinander zu wickeln, die ihm in seinen kühnen Gedankenkombinationen geholfen haben, den widerstrebenden, verwirrten Stoff zu beherrschen und zu ordnen, so sind wir ihm alle dafür den höchsten Dank schuldig.“

William Thomson, Baron Kelvin of Largs, wurde geboren 1824 in Belfast (Irland) als zweiter Sohn von James Thomson, der — jedenfalls ein Mann von bedeutenden Fähigkeiten — damals Lehrer an dem Royal Academic Institute in Belfast, später Professor der Mathematik an der Universität Glasgow war. William und sein älterer Bruder James, nachmals Professor of Civil Engineering, besuchten frühzeitig die Universität Glasgow; mit 17 Jahren kam William nach dem St. Peters College in Cambridge, wo er durch seine glänzenden Fähigkeiten rasch mehrere Preise errang und ging dann auf ein Jahr nach Paris; daselbst arbeitete er unter Regnault, hauptsächlich mit Wärmeuntersuchungen beschäftigt. Schon ein Jahr später (1846), im jugendlichen Alter von 22 Jahren, wurde ihm der Lehrstuhl für Physik (Natural Philosophy) in Glasgow angetragen, welche Stelle er annahm und bis 1899 inne hatte.

Seine ersten veröffentlichten Arbeiten sind mathematische Untersuchungen über Fouriers Theorem, über Wärmeleitung und ihren Zusammenhang mit der mathematischen Theorie der Elektrizität; als er später sah, daß ein Teil der von ihm gefundenen Theoreme bereits in einer 1828 von Green in Nottingham verfaßten Abhandlung enthalten sei, veröffentlichte er des letzteren Arbeit nochmals in Crelles mathematischem Journal. Eine andere Abhandlung über Wärmeleitung enthält die Begründung einer Methode zur Ermittlung geologischer Daten aus der Änderung der Temperatur des Erdinneren mit der Tiefe unter der Oberfläche. Nach Thomson ist das Alter der Erde auf etwa 100 Millionen Jahre zu schätzen, wofür die Geologen allerdings noch viel größere Zeiträume beanspruchen. Es folgten Arbeiten aus der Elektrizitätslehre (Verteidigung des Coulombschen Gesetzes gegen Snow Harris), von welchen jene hervorgehoben sei, welche die Methode der elektrischen Bilder enthält, wodurch die Verteilung der Elektrizität auf sich influenzierenden Leitern in gewissen Fällen bestimmt werden kann. Die elektrischen Untersuchungen führten Thomson zur Erfindung und Konstruktion der äußerst empfindlichen Instrumente für elektrostatische Messungen; sein Quadranten-Elektrometer, das tragbare Elektrometer zur Untersuchung atmosphärischer Elektrizität und das absolute Elektrometer, welches so vielfache wichtige Verwendungen gefunden hat, sind hier zu erwähnen.

Neben Untersuchungen über Elektrizität und Magnetismus beschäftigte er sich frühzeitig und mit größtem Erfolge mit der dynamischen Theorie der Wärme. Robert Mayer und Joule hatten den Äquivalentsatz erkannt, letzterer das dynamische Äquivalent der Wärme ermittelt; Thomson gehörte zu den Ersten, welche die große Tragweite von Joules Untersuchungen erkannten und — gleich wie Clausius in Deutschland — hat er den Carnotschen Satz von den Bedingungen der Umwandelbarkeit von Wärme in Arbeit mit der neuen Theorie in Übereinstimmung gebracht. Auch gründete er auf diesen Satz seine absolute thermometrische Skala, die unabhängig ist von den Eigenschaften irgend eines besonderen Körpers und zeigte in Gemeinschaft mit Joule die fast genaue Übereinstimmung dieser Skala mit jener von Gasthermometern. Die mit Joule angestellten Versuche über die innere Arbeit bei Gasen (Kelvin-Effekt) sind für die Theorie, wie für spätere praktische Anwendungen (Luftverflüssigung) von fundamentaler Bedeutung geworden. Schon im Jahre 1852 spricht Thomson das Prinzip von der Dissipation der Energie aus; kein Naturprozeß ist genau umkehrbar, bei jeder Umwandlung der Energie aus einer Form in eine andere geht stets ein gewisser Bruchteil an Energie in Wärme über, welche sich durch Strahlung und Leitung zerstreut. Demnach besteht in der Natur für alle Energie des Universums, welcher Art sie auch sei, das Bestreben, allmählich die Form von Wärme anzunehmen und sich zu zerstreuen. Durch die nicht umkehrbaren Kreisprozesse wird der Wärmevorrat immer weniger arbeitsfähig und es muß daher einmal der Arbeitsvorrat der Welt erschöpft und derselbe ganz in Wärme verwandelt sein, wobei dann überall die gleiche Temperatur herrscht. Helmholtz sagt über diese von Thomson aus dem Carnotschen Satz gezogenen Schlüsse: „Jedenfalls müssen wir Thomsons Scharfsinn bewundern, der zwischen den Buchstaben einer schon länger bekannten, kurzen mathematischen Gleichung, welche nur von Wärme, Volumen und Druck der Körper spricht, Folgerungen zu lesen verstand, die dem Weltall mit ewigem Tode drohen.“

Von den Anwendungen der beiden Hauptsätze der Wärmetheorie auf physikalische Vorgänge sei noch der von Thomson erbrachte experimentelle Beweis der Gefrierpunktserniedrigung des Wassers durch Druck (zuerst von James Thomson und Clausius theoretisch abgeleitet) angeführt.

In weiteren elektrischen Untersuchungen entdeckt Thomson die elektrische Fortführung der Wärme — den bekannten Thomson-Effekt — und wichtige Beziehungen zwischen elektrischen und thermischen Eigenschaften der Stoffe.

In Kürze seien ferner erwähnt die Berechnungen über die Größe der Atome, über die mechanische Energie des Sonnensystems, die Sonnenwärme, Bestimmungen über die Festigkeit des Erdkernes, die Untersuchungen über Gezeiten, die Masse des Fixsternhimmels, sowie die glänzenden mathematischen Studien über Wirbelbewegungen; seine Betrachtungen über das Wirbelatom führten ihn zu einer geistvollen Hypothese über die letzte Struktur der Materie; diese erscheint mit allen ihren Eigenschaften als Resultat der Wirbelbewegung eines anderen Stoffes, einer Flüssigkeit: allerdings hat er die kinetische Theorie der Materie zuletzt wieder verlassen.

Von unschätzbarem Werte für das praktische Leben sind Thomsons Untersuchungen über Kabeltelegraphie geworden. Werner Siemens hatte die ersten Unterseekabel gelegt und dabei den verzögernden Einfluß bemerkt, den die Kapazität des Kabels auf die Schnelligkeit der Zeichengebung hat. 1854 studierte Faraday an einem Versuchskabel die Ursachen der Verzögerung der Signale, als Thomson die Frage aufnahm und als Resultat seiner theoretischen Unter-

suchungen neben anderem fand, daß die Verzögerung in Kabeln gleicher Beschaffenheit mit dem Quadrate der Länge zunehmen müsse. Das Problem einer Kabelverbindung zwischen England und Amerika, an welche man damals schon dachte, schien daher ziemlich aussichtslos. Whitehouse, der mit einem za. 1100 engl. Meilen langen Kabel experimentierte, fand, daß zur Übertragung eines sehr kurzen Signals bis ans Kabelende eine Zeit von $1^1/_2$ Sekunden erforderlich war, wonach sich für ein Kabel zwischen Irland und Neufundland — gemäß dem „Gesetze der Quadrate" — eine Zeit von etwa 6 Sekunden erwarten ließ. Whitehouse bezweifelte die Gültigkeit von Thomsons Gesetz, doch hat sich dieses in der Tat durch spätere Versuche als richtig erwiesen. Beim kurz dauernden Anlegen einer elektromotorischen Kraft an einem Ende eines Kabels tritt bekanntlich am anderen Ende eine zuerst anschwellende, dann abnehmende Störung auf, so daß also ein lang und breit ausgezogenes Signal entsteht. Thomson wußte diese große Schwierigkeit zu überwinden, indem er sein äußerst empfindliches, hoch gedämpftes Spiegelgalvanometer erfand, mit welchem tatsächlich im Jahre 1858 durch das atlantische Kabel Nachrichten übermittelt werden konnten. Leider versagte dieses Kabel aber bald den Dienst; dank der Verbesserungen in der Konstruktion und in den Vorrichtungen zur Verlegung der Kabel war jedoch der zweite Versuch im Jahre 1866 ein völlig erfolgreicher. „Ein Sieg, ruhmvoller als ein je auf dem Schlachtfelde gewonnener" erwiderte Präsident Buchanan der Vereinigten Staaten auf die Beglückwünschung der Königin Viktoria. Wie wohl bekannt, wurde bei dieser Gelegenheit William Thomson die Ritterswürde verliehen. Der sogenannte Syphon Recorder, den er später ersann, steht noch heutzutage in der submarinen Telegraphie in Gebrauch.

Infolge seiner Beschäftigung mit nautischen Dingen beschenkte Thomson die Schiffahrt mit manchen schönen Erfindungen; sie sind kaum von minderer Bedeutung als die anderen. So schuf er einen Schiffskompaß, der sich allen ähnlichen Apparaten bedeutend überlegen zeigte, konstruierte eine Tiefseesonde mit Pianofortedraht, veröffentlichte Tafeln für die Sumnersche Methode zur Bestimmung der Schiffsorte zur See, erfand eine Rechenmaschine für Flutzeiten und studierte die Schiffswellen. Selbst ein geschickter und eifriger Segler, unternahm er auf seiner eigenen Yacht oft weite Seereisen.

Allgemein bekannt ist, daß Thomson (1853) die Gleichungen für die von Helmholtz zuerst erkannte oszillatorische Entladung elektrischer Ansammlungsapparate aufgestellt hat, welche für die Wellentelegraphie von so enormer Bedeutung geworden sind. Bereits im Jahre 1851 bediente er sich des absoluten Maßsystems zur Berechnung elektromotorischer Kräfte und elektrischer Leitungswiderstände und auf seine Anregung wurde 1861 das Komitee der British Association on Electrical Standards eingesetzt, in welchem auch Wheatstone, Mathiessen, Fleming Jenkin, später Siemens, Maxwell, Joule und Carey Foster Mitglieder waren. Die Annahme und rasche Entwicklung des internationalen elektrischen Maßsystems ist zum nicht geringen Teile seinem Einflusse zu danken. Übrigens war Thomson in mehreren Komitees der British Association tätiges Mitglied, so in jenem für die Bestimmung magnetischer Kräfte zur See, für Erdbebenuntersuchung und anderen.

In den Achtzigerjahren des verflossenen Jahrhunderts widmete er seine Aufmerksamkeit der Konstruktion von genauen Meßinstrumenten für elektrischen Strom, Spannung und Leistung und trug auch hiedurch sehr wesentlich zur Förderung der Entwicklung der Elektrotechnik bei; in der Zeit von 1881—1890 nahm er nicht weniger als 22 Patente auf elektrische Meßinstrumente: seine elektrodynamischen Stromwagen, die Multizellular- und elektrostatischen Voltmeter sind einige Beispiele solcher, für die Meßtechnik unentbehrlichen Vorrichtungen. Über seinen Vorschlag hat das Board of trade die jetzt so gebräuchliche Einheit der elektrischen Energie, die Kilowattstunde angenommen und man wollte dieselbe ihm zu Ehren ein „Kelvin" nennen; doch unterblieb dies damals infolge seiner Ablehnung. In allen Zweigen der Physik begegnen wir den Namen William Thomson; im Gebiete der Elektrizitätslehre führen wir beispielsweise noch an: sein Verfahren zur genauen Bestimmung sehr kleiner Widerstände mittelst der sogenannten Doppelbrücke (1871); den Thomsonschen Satz (1851) über die Beziehung der elektromotorischen Kraft eines Voltaschen Elementes zur Wärmetönung der in demselben verlaufenden chemischen Prozesse (von Helmholtz 1882 modifiziert); den Tropfapparat (1860), den er in Verbindung mit dem transportablen Elektrometer zuerst bei den luftelektrischen Beobachtungen auf der Insel Arrow anwendete; eine Methode zur Kapazitätsvergleichung (1873), die Entdeckung von Thermoströmen in ein und demselben Metall; den Zusammenhang zwischen Funkenlänge und Potentialdifferenz, worüber er mit seinem absoluten Elektrometer die ersten exakten Resultate lieferte; die von ihm gefundenen Beziehungen zwischen elektrischem Leitvermögen und magnetischen Eigenschaften, zwischen Magnetismus und mechanischen Einwirkungen und vieles andere*).

Die Elektrotechnik insbesondere wurde durch Thomson vielfach bereichert; so ersann er die Wellenwicklung, die in der Wechselstrommaschine von Ferranti zur Ausführung kam, stellte Berechnungen an über Wicklungen zur Erzielung größten Wirkungsgrades, über magnetische Kreise, konstruierte einen Elektrizitätsmesser für gleichzeitige Aufzeichnung von Strom- und Effektverbrauch, gab eine Theorie der Unipolarmaschine, schrieb über die Verwendung des Faureschen Akkumulators in Lichtanlagen, bestimmte die wirtschaftlichsten Verhältnisse in elektrischen Anlagen für Energieübertragung und machte wohl als Erster auf das gyrostatische Moment sich drehender Anker und Berücksichtigung desselben bei Maschinen auf Schiffen aufmerksam.

Als man daran ging, die erste große elektrische Anlage am Niagarafall zu errichten, erbat man sich Lord Kelvins Mitwirkung in der für die Beurteilung der vorgelegten Projekte zu bildenden internationalen Kommission. Er war Präsident dieser Kommission (1891), welcher auch Professor Mascart vom College de France, Lieut.-Col. Turettini aus Genf, Dr. Coleman Sellers aus Philadelphia und Professor Unwin aus London angehörten.

*) Die Abhandlungen über Elektrizität und Magnetismus bis 1879 sind, gesammelt und mit Zusätzen versehen, erschienen unter dem Titel: „Reprint of papers on Electrostatics and Magnetism." London. Die beiden Bände Mathematical and physical papers (1882 – 83) enthalten einen großen Teil seiner theoretischen Arbeiten.

Fragen der verschiedensten Art bewegten seinen unermüdlichen Geist; er stellt u. a. Rechnungen an über den Kohlenvorrat der Erde oder erörtert das Problem, wie das organische Leben auf die Erde gekommen sein kann: denn „tote Materie kann nicht Leben bekommen, außer sie gerät unter den Einfluß von Materie, die schon früher belebt ist". Dies schien ihm so sicher zu sein, wie das Gesetz der Gravitation. Thomson hält die Möglichkeit für offen, daß organische Keime in den Meteorsteinen vorkommen und durch diese den Weltkörpern zugeführt werden, eine Ansicht, welche auch Helmholtz — sogar schon etwas früher — ausgesprochen hatte.

Von der wunderbaren Vielseitigkeit seines Genius geben auch die „Popular Lectures and Addresses" (in drei Bänden 1889—1894 mit ergänzenden Zusätzen erschienen) eine schwache Vorstellung. Im ersten Bande werden vornehmlich Gegenstände behandelt, welche sich auf die Konstitution der Materie beziehen — Kapillarität, Atomgröße, kinetische Theorie der Materie, Wellentheorie des Lichtes, Alter der Sonnenwärme, elektrische Messungen — während der zweite Band die Besprechung geologischer Fragen enthält. Der dritte Band ist nautischen Dingen gewidmet, in diesem sind Vorträge über Astronomie, Gezeiten, Tiefseesonden, Leuchttürme, Schiffswellen, Kabel und Erdmagnetismus enthalten.

Wir müssen es uns versagen, über manche von Lord Kelvins tiefsinnigen, theoretischen Untersuchungen, insbesondere im Gebiete der Molekularphysik, hier des weiteren zu sprechen. Es sei nur gesagt, daß sie sich mit den letzten und schwierigsten Fragen der Physik beschäftigen, mit den Eigenschaften der Materie und des Äthers sowie den Beziehungen zwischen beiden. Die Baltimore lectures (gehalten 1884) befassen sich vornehmlich mit diesen Gegenständen. Er war sein ganzes Leben bemüht, eine rationelle Erklärung zu entdecken für die verborgensten Phänomene, für die Geheimnisse des Magnetismus und die Wunder der Elektrizität; er suchte Elektrizität, Magnetismus und Licht als mechanische Eigenschaften, wenn nicht der Materie, doch des Äthers zu erklären, daß man aber dem Äther wohl ganz abweichende Eigenschaften zuerteilen müsse, als man sie an der gewöhnlichen Materie kennen gelernt hat, ist in einer aus dem Jahre 1901 stammenden Abhandlung ausgesprochen, in welcher Lord Kelvin die Ansicht vertritt, daß der Äther dem Gesetze der Gravitation nicht unterworfen sei.

Sehr lebhaft interessierten ihn die Probleme, welche durch die Entdeckung der Radioaktivität sich darbieten, doch verhielt er sich ablehnend gegen die Ansicht, welche die Erklärung der beständig entwickelten Wärme durch den Zerfall der Atome geben will; er hält dafür, daß dies die Energie absorbierter Ätherwellen sei.

Im Jahre 1903 veröffentlichte Lord Kelvin eine Theorie der Atome und der von ihm sogenannten Elektrionen und 1904 erschien eine Abhandlung im Philosophical Magazine über Radioaktivität und die Kräfte, welche ein Elektrion von seinem Atom fortzutreiben vermögen. Seine letzte Schrift, die er der Versammlung der British Association in Leicester im August des vorigen Jahres vorlegte, ist betitelt: „Über die Bewegung des Äthers, hervorgebracht durch Zusammenstöße der Atome oder Moleküle mit oder ohne Gehalt an Elektronen".

Zahllos sind die Ehren und Auszeichnungen, welche Lord Kelvin in seinem, an unvergleichlichen Erfolgen so reichen Leben erfahren hat. Schon im Jahre 1851 wurde er Mitglied der Royal Society in London und war zweimal Präsident dieser wissenschaftlichen Vereinigung; ferner bekleidete er mehrmals die Präsidentenstelle in der Royal Society in Edinburgh, sowie jene der Institution of Electrical Engineers; auch auf dem Pariser elektrischen Kongreß im Jahre 1889 war er Ehrenpräsident. Seit 1877 gehörte er der Pariser Akademie an, 1878 wählte ihn die kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien zum korrespondierenden, 1884 zum auswärtigen Ehrenmitglied. Die englische Pairswürde wurde ihm 1892 verliehen.

Bei Gelegenheit seines 50jährigen Professorenjubiläums im Jahre 1896 kamen mehr als 2000 Freunde, Delegierte und Schüler aus allen Teilen der Erde in Glasgow zusammen, der allgemeinen Verehrung Ausdruck zu geben; eine sinnige, in ihrer Art einzige Huldigung ist ihm damals gebracht worden, indem ihm infolge eines Übereinkommens zwischen drei Kabelgesellschaften, der Eastern-, der Anglo-American- und der Commercial-Company, eine Gratulationsdepesche übersendet wurde, welche 20.000 Meilen durchlaufen und zweimal den Ozean gekreuzt hatte: eine Ehrung, wie sie nicht großartiger bewerkstelligt werden konnte für den Mann, der die Unterseetelegraphie, wie kaum ein zweiter, gefördert hat.

Alle, die jemals zu Lord Kelvin in Beziehung traten, fühlten den Zauber seiner Persönlichkeit; sie preisen das Wohlwollen, die stete Hilfsbereitschaft und die große Güte, mit welchen er jedem entgegenkam, wie das warme Interesse, das er an jeder ihm vorgelegten Frage nahm. Professor R. P. Glazebrook erzählt (Engineering Suppl. der „Times" vom 25. Dezember 1907) eine Erinnerung an einen Abend vor mehr als 20 Jahren, an welchen Thomson das erste Diffraktionsgitter von Prof. Rowland aus Baltimore als Geschenk erhalten hatte. Dasselbe mußte sofort im Speisezimmer versucht werden, wobei eine Spiritusflamme mit Kochsalz als Lichtquelle diente, die hinter einem, in ein Kartenblatt gemachten Schlitz brannte. Es gelang in der Tat, im abgedunkelten Zimmer die D-Linien, schön getrennt aufzufinden und Thomsons Entzücken darüber war ergötzlich für die Augenzeugen. Von seiner großen Bescheidenheit geben die fast traurig und entsagend klingenden Worte Zeugnis, welche er, tief bewegt, bei der oben erwähnten Gelegenheit seines Jubiläums in seiner Antwort auf die ihm gebrachten Beglückwünschungen sprach:

„Ein Wort kennzeichnet die emsigsten Bemühungen um den Fortschritt der Wissenschaft, die ich während 50 Jahren andauernd aufgewendet habe; dieses Wort ist ‚Irrtum' (failure). Ich weiß nicht mehr von elektrischer und magnetischer Kraft oder von der Beziehung zwischen Äther, Elektrizität und wägbarer Materie, oder von chemischer Affinität, als ich wußte und meinen Schülern zu lehren versuchte vor 50 Jahren, in meiner ersten Zeit als Professor. Solches Fehlen ist betrübend . . ., aber welch glänzenden Ersatz für den Irrtum haben wir gefunden in den wunderbaren Entdeckungen durch Beobachtung und Experiment über die Eigenschaften der Materie und in den wohltätigen Anwendungen der Wissenschaft zum Vorteil der Menschheit, an denen diese 50 Jahre so reich waren."

Auf Antrag der Royal Society wurde Lord Kelvin nach dem Tode die höchste Ehre zu teil; er ist in der Westminster-Abtei beigesetzt worden. Das Leichenbegängnis fand am 23. Dezember 1907 statt unter Teilnahme der ersten Vertreter des Staates und der Wissenschaft von England und zahlreicher Vertretungen von auswärts. Dort ruht, in der Nähe anderer Heroen der Naturwissenschaft, neben Newton, Herschel, Lyell, Spottiswoode und Darwin das, was sterblich war an dem Manne, welcher der Menschheit zur Zierde gereichte und dem sie für immer zu unauslöschlichem Danke verpflichtet ist. *E.*

Über Zählerprüfeinrichtungen.

Vortrag gehalten von Dr. techn. Ernst Kraus in der Jahresversammlung der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke in Prag am 2. Oktober 1907.

Durch die Verordnung des Handelsministeriums vom Mai des Jahres 1894 wurde in Österreich die obligatorische Eichung der Elektrizitätszähler angeordnet und durch eine weitere Verordnung bestimmt, daß diese Zähler alle fünf Jahre einer Nacheichung unterzogen werden müssen. Gegenwärtig hat nun das Handelsministerium die Absicht, bezüglich der Nacheichung der Elektrizitätszähler Erleichterungen zu gewähren, die den Elektrizitätswerken Veranlassung geben, zur selbständigen Eichung ihrer Zähler Prüfeinrichtungen anzuschaffen. Die neuen Verordnungen über die Nacheichung der Elektrizitätszähler sind bereits ausgearbeitet und steht zu erwarten, daß die betreffende Zentralstelle deren Durchführung noch im laufenden Jahre ermöglicht.

Es soll hier einiges über die neuen für Zählerprüfungen bestimmte Apparate der Siemens und Halske Aktiengesellschaft, von den einfachsten Zählerprüfeinrichtungen ausgehend, wie sie den Bedürfnissen der Praxis entsprechend vervollkommnet wurden, berichtet werden.

Fig. 1.

Die einfachste Zählerprüfeinrichtung ist wohl die Einrichtung zum Eichen eines Zweileiter-Gleichstromzählers mittels der Netzspannung. Denken wir uns die Netzspannung gegeben, so erzeugen wir die für die Hauptstromspulen nötige Stromstärke durch Vorschaltung eines Glühlampenwiderstandes oder eines Widerstandgewebes mit Asbestisolation. Stromstärke *i* und Spannung *e* werden mittelst Präzisionsmeßinstrumenten gemessen, die Zeit wird mittelst einer Stoppuhr ermittelt (Fig. 1). Solche stationäre Zählerprüfeinrichtungen, die für kleinere Elektrizitätswerke ausgeführt werden, bestehen aus einem Holztisch, auf welchem eine ebenfalls aus Holz bestehende Apparatenwand aufgebaut ist. Das vollständig in Eichenholz gearbeitete oder aus furniertem Holz bestehende Prüfgestell trägt nun die nötigen Anschlußklemmen, Schalter, Sicherungen, Regulierwiderstände etc., während die Kontroll-, Präzisions-, Strom- und Spannungszeiger auf die ebene Tischfläche aufgestellt werden. Die Regulierwiderstände sind gewöhnlich hinter der Apparatenwand angebracht, so daß beim Eichen Belästigungen durch Licht und Wärme ausgeschlossen sind. Die Widerstände sind als Gitterwiderstände *w* angeordnet (Fig. 2), und mittelst kleiner auf der Vorderseite der

Fig. 2.

Schalttafel angebrachter Momentdrehschalter *m* können die entsprechenden Widerstandsstufen parallel geschaltet werden. Indem man die letzte Widerstandsstufe als Schiebewiderstand *s* ausbildet, hat man die Möglichkeit, eine feine Einregulierung des Stromes vorzunehmen. Zur Herstellung ganz kleiner Stromstärken, wie z. B. der Anlaßstromstärken von Zählern, dient ein besonderer Zwischenwiderstand, der dem Schiebewiderstand vorgeschaltet wird.

Zur Befestigung des Zählers dient ein Einsatzbrett, welches die sogenannte Universalaufhängevorrichtung trägt. Dieselbe besteht aus einem rechteckigen Brett, auf welchem mittels dreier Isolatoren ein dreiarmiges Gußstück befestigt ist. Jeder Arm trägt am Ende eine in Schlitzen verstellbare Festklemmvorrichtung, so daß Zähler verschiedener Größe daran befestigt werden können. Nach Lösen einer an der oberen Kante befindlichen Festklemmvorrichtung kann das Brett mittelst der beiden links oben und rechts unten angebrachten Handgriffe leicht nach oben angehoben und aus der Apparatenwand herausgehoben werden. Mit Hilfe dieser auswechselbaren Zählerbretter kann ein Zähler zur näheren Besichtigung, z. B. bei etwa während der Eichung auftretender Reibung oder zum Reinigen und Ölen, schnell und bequem von der Schaltwand abgenommen und wieder in die vorherige Lage zurückgebracht werden, ohne die Zähler abschrauben zu müssen. Die Verwendung der Universalaufhängevorrichtung ist aus Fig. 3 ersichtlich.

Sind Zähler für größere Stromstärken zu eichen, so ergibt sich durch die Abdrosslung der Netzspannung mittelst Regulierwiderständen der Nachteil, daß eine große Energievergeudung auftritt und überdies große und somit teuere Widerstände verwendet werden müssen. Um diesen großen Energieverlust bei Prüfung der Stromspulen mit der vollen Netzspannung zu verhindern, verwendet man getrennte Strom- und Spannungskreise. Der Zählerhauptstromkreis wird zweckmäßig an eine 6—8 *V*ige Akkumulatorenbatterie von entsprechender Kapazität angeschlossen. Ist eine Netzbatterie von der nötigen Stromstärke vorhanden, so könnte der Hauptstrom auch den letzten drei bis vier am Zellenschalter angeschlossenen Elementen entnommen werden, die bekanntlich weniger für die Netzspeisung dienen. Zur Regulierung des Stromes dienen dann Widerstände, die wohl für die maximale Stromstärke, aber nur für ca. 8 *V* dimensioniert sind, daher weniger Energie verbrauchen. Die Widerstände werden in ein Schutzgehäuse aus perforiertem Blech eingebaut

und dadurch ein transportabler Eichwiderstand (Fig 3) hergestellt, bei welchem bei Anschluß an zirka 6—8 V bequem mittelst Kurbeln jede beliebige Stromstärke bis 300 und mehr Ampere eingestellt werden kann. Meistens werden diese Widerstände, namentlich solche für geringere Stromstärken, gleich in die Tafel unterhalb der Tischplatte eingebaut, um bequemer regulieren zu können. Ein besonderer Feinregulator zur Herstellung von Anlaufstromstärken ist dann nicht erforderlich, sondern im eingebauten Hauptwiderstand enthalten. Die Spannungskreise werden entweder an die Netzspannung angeschlossen, oder es wird eine separate Spannungsbatterie verwendet. Das genaue Einregulieren der Spannung erfolgt mittelst Schiebewiderständen.

Fig. 3.

Bisher wurde nur von der Eichung eines einzigen Zählers gesprochen. Sind drei, fünf oder mehrere Zähler gleichzeitig zu eichen, so wird ein entsprechend längeres Prüfgestell verwendet, welches die nötigen auswechselbaren Zählerbretter trägt. Ist eine geringere als die maximale Zählerzahl zu prüfen, so werden bei den nicht benützten Zählerplätzen die Stromklemmen kurzgeschlossen. Bei Einrichtungen, die auch für die Eichung von Dreileiterzählern dienen sollen (Fig. 3), sind unter jedem Zählerbrett drei Spannungsanschlüsse, vier Stromanschlüsse und außerdem zwei Umschalter vorhanden, die gestatten, durch Serienschaltung beider Hauptstromspulen die Zähler mit gleicher Belastung zu prüfen. Mittelst derselben Umschalter kann ferner der extremste Fall der ungleichen Belastung, nämlich eine Hauptstromspule mit Belastung o, hergestellt werden. Durch Anbringung eines weiteren Belastungswiderstandes samt den zugehörigen Schaltern und Sicherungen ist man in der Lage, die Dreileiterzähler bei gleichzeitiger beliebig ungleicher Belastung zu prüfen.

Zur Messung von Stromstärke und Spannung dienen bei unseren Gleichstromzähler-Prüfeinrichtungen die Präzisions-, Volt- und Amperemeter System Deprez d'Arsonval. Die Strommessung erfolgt mittelst der temperaturfreien zweiohmigen Präzisionsamperemeter. Auf der Rückseite der Schalttafel ist in einem perforierten Schutzgehäuse ein kombinierter Schalttafel-Nebenschlußwiderstand montiert, und durch Schalter kann der für die Messung der Stromstärke nötige Nebenschlußwiderstand eingeschaltet werden. Die Messung der Spannung erfolgt mit einem Präzisionsvoltmeter mit einem oder mit mehreren Spannungsmeßbereichen.

Um die erwähnten Präzisionsamperemeter von der Temperatur des Meßraumes und von der Dauer des Stromdurchganges unabhängig zu machen, wurde im Instrument folgende Schaltung angewendet. Denken wir uns, daß der durch die Zähler-Hauptstromspulen fließende Strom I gemessen werden soll (Fig. 4). Dann schalten wir in die Leitung den für die Stromstärke I dimensionierten Manganinnebenschluß ein und legen parallel dazu das Milliamperemeter. Der Strom wird durch eine Bronzefeder Br_1 dem beweglichen System zugeführt, durchfließt hierauf die aus Kupfer bestehenden Windungen des Systems R und verläßt das bewegliche System abermals durch eine Bronzefeder Br_2, um noch durch einige Manganinwiderstände Mn zu fließen, die bekanntlich einen von der Temperatur unabhängigen Widerstandswert besitzen. Nimmt die Temperatur des Meßraumes zu, so vergrößert sich der Widerstand der Kupferwindung des Systemes R und der Bronzefedern Br_1 bezw. Br_2. Da der Spannungsabfall zwischen den Punkten A B wegen des aus Manganin bestehenden Nebenschlusses konstant bleibt, wird der Strom i schwächer werden. Das Instrument zeigt einen kleineren Ausschlagwinkel an. Um diesen Fehler zu kompensieren, schalten wir parallel zum Instrument einen Widerstand w, der zum Teil aus Kupfer zum Teil aus Manganin besteht. Tritt jetzt eine Temperaturerhöhung ein, so wird wegen Vorhandensein des Kupfers sowohl der Widerstand des oberen als auch des unteren Zweiges und damit auch der Kombinationswiderstand zwischen den Punkten a b vergrößert und die Stromstärke i verkleinert. Nun besitzt der untere Widerstandszweig einen größeren Kupferwiderstand wie der obere Widerstandszweig, so daß bei einer Temperaturerhöhung der Widerstand des unteren Zweiges rascher zunimmt wie der des oberen Zweiges. Es tritt also bei einer Temperaturerhöhung eine derartige Verdrängung der Stromfäden nach dem oberen Widerstandszweige auf, daß trotz Verringerung der Stromstärke i, die Stromstärke i_1 im oberen Zweige und damit in der beweglichen Spule R dieselbe bleibt. Damit ist das Instrument temperaturfrei. Durch genaue Messungen wurde ermittelt, daß der Temperaturkoeffizient dieser Instrumente $0{\cdot}07\,^0/_{00}$ beträgt, also ganz zu vernachlässigen ist. Damit dürfte das wesentlichste über stationäre Gleichstromzähler-Prüfeinrichtungen besprochen sein, und wollen wir nun zur Besprechung der Prüfeinrichtungen für Ein- und Mehrphasenstromzähler übergehen.

Fig. 4.

Auch hier besteht die einfachste Einrichtung darin, daß wir einen einzigen Zähler mit Benützung der Netzspannung eichen, wobei zur Herstellung der Ströme

in den Hauptspulen der Zähler die überschüssige Spannung durch einen Regulierwiderstand aufgezehrt wird. Diese Art der Eichung ist, wie bereits erwähnt, dadurch unvorteilhaft, daß die erforderlichen Widerstände, die zum Teil für sehr hohe Stromstärken zu bemessen sind, groß und dementsprechend teuer ausfallen, sowie dadurch, daß die Eichung einen großen Energieaufwand erfordert. Die Firma Siemens & Halske hat daher speziell für Zählerprüfeinrichtungen einen Reguliertransformator ersonnen, welcher gestattet, die zur Verfügung stehende Betriebsspannung auf den jeweils zur Einstellung der verlangten Stromstärke nötigen Betrag umzuwandeln. Der Reguliertransformator, der mit Schutzblechen versehen in Fig. 5 ersichtlich ist,

Fig. 5.

besteht nach Art der Autotransformatoren aus einer einzigen unterteilten Wicklung, u. zw. aus einer grob und einer fein unterteilten Windungsgruppe, die so gewählt sind, daß die fein unterteilte Gruppe in jede der großen Stufen hineinpaßt (Fig. 6). Außerdem ist die letzte der kleinen Stufen durch einen Schiebewiderstand S überbrückt. A und B sind zwei Vielfachumschalter mit Handrädern, wobei B für die grobe und A für die feine Einregulierung dient. Die feinste Einstellung wird mittelst des Schiebewiderstandes S bewirkt. Die Punkte M N werden an die Netzspannung geschaltet. An die Punkte A B werden die Hauptstromspulen der Zähler und die Kontrollinstrumente

Fig. 6

angeschlossen. Bei größeren Stromstärken werden jedoch dieselben nicht direkt, sondern unter Zwischenschaltung eines geeigneten Stromtransformators T an den Reguliertransformator angeschaltet. Durch Betätigung der beiden Vielfachumschalter A B und des Schiebewiderstandes S wird die Stromstärke auf den nötigen Wert einreguliert. Die Einstellung ist so empfindlich, daß sie die Ablesegenauigkeit aller Wechselstromzeiger-Instrumente und Zähler übertrifft. Für sich allein verwendet, also ohne Stromtransformator, gibt der Reguliertransformator die Möglichkeit, bei einer Anschlußspannung von zum Beispiel 120 V jede beliebige Spannung von 0—120 V, bei jeder beliebigen Stromstärke von 0—20 A abzunehmen und stellt somit eine sehr brauchbare Universal-Reguliervorrichtung für Wechselstrom dar. Diese Reguliertransformatoren werden normalerweise bis zu einer Anschlußspannung von 220 V gebaut, wobei die abzunehmende Stromstärke entsprechend niedriger wird, können aber für besondere Fälle auch für eine höhere Anschlußspannung eingerichtet, sowie auch so ausgeführt werden, daß bei einer niederen Anschlußspannung eine oder mehrere höhere Abnahmespannungen hergestellt werden können.

Wenn es sich um die Eichung eines Drehstromzählers handelt, bei welchem alle drei Kreise der Zähler gleichzeitig belastet werden sollen, so erfolgt dieselbe, vorausgesetzt, daß Drehstromanschluß vorhanden ist, im Hauptstromkreis ebenso wie die Eichung eines Wechselstromzählers. Entsprechend den drei Phasen sind drei Reguliertransformatoren und auch drei Stromtransformatoren zu verwenden. In solchen Fällen ist es vorteilhaft, die Instrumente, Schalter, Widerstände, Transformatoren etc. auf eine besondere Schalttafel zu montieren, während die Zähler selbst an der Wand des Eichraumes aufgehängt werden, zu welchem Zwecke dieselbe eine Holzverkleidung trägt. Die Stromtransformatoren erhalten dann sekundär gewöhnlich zwei Windungsgruppen, die an der Schalttafel zu separaten Klemmen herausgeführt werden. Mittelst geeigneter Laschen können dann die einzelnen Windungsgruppen parallel oder in Serie geschaltet und damit Zähler für große bezw. kleine Stromstärken geeicht werden. Es können jedoch Drehstromzähler für ungleiche Belastung im Hauptstromkreis ebenso gut auch mit einfachem Einphasenstrom geeicht werden, indem man zwei aufeinanderfolgende Wechselstrommessungen vornimmt. Der Zählerspannungskreis muß natürlich bei Drehstromzählern für ungleiche Belastung und meistens auch bei solchen für gleiche Belastung stets dreiphasig angeschlossen werden.

Bezüglich der Prüfgestelle gilt dasselbe wie bei den Gleichstromzähler-Prüfeinrichtungen. Über die für Wechselstrom- und Drehstromzähler-Prüfungeinrichtungen geeignetsten Meßinstrumente wollen wir am Schlusse des Vortrages zu sprechen kommen.

Bisher haben wir die Einrichtungen besprochen, die zum Eichen von Wechselstrom- bezw. Drehstromzählern für induktionsfreie oder nahezu induktionsfreie Belastung dienen. Wie nun bekannt, sind die Wechselstromzähler nicht nur von der Belastung und Betriebsspannung sondern auch von der Periodenzahl und Phasenverschiebung abhängig. Man muß daher den Zähler unter jenen Verhältnissen prüfen, unter denen er im Betriebe steht, d. h. ein Glühlichtzähler muß mit der im Betriebe vorkommenden Periodenzahl und mit $\cos\varphi = 1$ geeicht werden. Ein Zähler hingegen, der die für Motoren abgegebene Energie registriert,

muß mit derselben Phasenverschiebung, z. B. cos φ = = 0·8, geeicht werden, die sich bei normalem Betrieb ergibt. Diese Umstände haben die Firma Siemens & Halske veranlaßt, Schaltungen und Apparate auszuarbeiten, die uns die Möglichkeit geben, Zähler mit allen übrigen Frequenzen und beliebigen Phasenverschiebungen zu eichen.

Von diesen Einrichtungen ist in erster Linie unser Drehstrom-Doppelgenerator zu nennen. Der eine Generator dieser Doppelmaschine dient als Strommaschine, der zweite als Spannungsmaschine. Beide Generatoren haben gemeinsame Welle, auf welcher die zwei vierpoligen Rotoren aufgekeilt sind. Ebenso ist das Statorgehäuse gemeinsam, jedoch ist der Stator der Spannungsmaschine im Gehäuse um 90 räumliche Grade drehbar angeordnet. Zu diesem Zwecke besitzt der Stator der Spannungsmaschine ein Schneckenrad, das durch eine mit einem kleinen Elektromotor gekuppelten Schnecke langsam verdreht werden kann. Der Schneckenantriebsmotor kann von beliebiger Stelle aus mittels eines Umschalters betätigt werden. Indem man den Stator der Spannungsmaschine gegen den Stator der Strommaschine von 0—90° verdreht, kann man jede beliebige Phasenverschiebung zwischen den Strömen der beiden Maschinen erzielen. Die Doppelmaschine wird z. B. durch einen 10—12 *PS*-Motor angetrieben und liefert Drehstrom von 120 *V*. An die Klemmen der Strommaschine werden die drei Reguliertransformatoren und an diese die Stromtransformatoren angeschlossen. Im Sekundärkreise der Stromtransformatoren liegen dann die Stromspulen der zu eichenden Zähler und die Kontrollinstrumente. Die Spannungskreise hingegen werden unter Zwischenschaltung von Schieberregulierwiderständen und eventuell von Spannungstransformatoren an die Klemmen der Spannungsmaschine angeschaltet. Mittels dieses Eichaggregates können sowohl Drehstrom- wie Wechselstromzähler geeicht werden.

Für Drehstrom- und Wechselstromzähler-Prüfeinrichtungen, für deren Betrieb eine entsprechende, nicht zu sehr schwankende Drehstromnetzspannung vorhanden ist und mit welchen nur Zähler ein und derselben Frequenz oder nicht zu sehr voneinander abweichender Frequenz geeicht werden sollen, tritt an Stelle des Doppelgenerators bei geringeren, für die Anschaffung zur Verfügung stehenden Mitteln zur Herstellung von Phasenverschiebung zwischen Zähler-, Hauptstrom- und Zählernebenschlußstrom ein Phasentransformator. Dieser bereits seit mehreren Jahren mit gutem Erfolg verwendete Apparat besteht im wesentlichen aus einem Drehstrommotor mit Schleifringanker, der mittels Handgriff, Nase und Feder um je 90 Phasengrade und mittels Schnecke und Schneckenrad für Zwischengrade gegen die Statorwicklung verdreht werden kann. Schließt man die Schleifringe des Rotors an konstante Drehstromspannungen an, so entsteht ein Drehfeld von konstanter Größe, das mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotiert. In den Statorspulen induziert dieses Drehfeld elektromotorische Kräfte, die je nach der Stellung des Rotors gegen den Stator verschiedene Phasenverschiebung gegen die Rotorspannung besitzen. Bei Eichung von Zählern werden die Stromspulen unter Zwischenschaltung von Regulier- und Stromtransformatoren an die Netzspannung angeschlossen, während die Spannungsspulen unter Zwischenschaltung von Schieberregulierwiderständen und eventuell Spannungstransformatoren an die Statorklemmen des Phasentransformators geführt werden.

Bei den beiden bisher besprochenen Einrichtungen zur Herstellung von induktiven Belastungen (Phasenverschiebung) der Drehstromdoppelmaschine und des Phasentransformators, war vorausgesetzt, daß an der Prüfstelle Gleichstrom- bezw. Drehstromanschluß vorhanden war. Mitunter kommt in der Praxis der Fall vor, daß nur Anschluß an ein einphasiges Wechselstromnetz vorhanden ist, und doch Ein- oder Mehrphasenstromzähler mit induktiver Belastung geprüft werden sollen. Falls es sich um eine größere Zählerprüfeinrichtung handelt, wird man einen einphasigen asynchronen Induktionsmotor mit der bereits beschriebenen Drehstromdoppelmaschine kuppeln, wodurch man die Möglichkeit hat, Ein- und Dreiphasenstromzähler bei jeder beliebigen Phasenverschiebung zwischen 0 und 180° zu eichen. Wegen der schlechten Regulierfähigkeit des einphasigen asynchronen Induktionsmotors könnte man den Drehstrom-Doppelgenerator nur mit einer von der Schlüpfung des einphasigen Induktionsmotors abhängigen Tourenzahl laufen lassen und damit nur mit einer einzigen Periodenzahl eichen. Man wird daher besser von der direkten Kupplung absehen und den asynchronen Induktionsmotor mit einer Gleichstrommaschine kuppeln und damit zurzeit, in der keine Eichung vorgenommen wird, eine Akkumulatorenbatterie aufladen. Sollen nun Zählereichungen vorgenommen werden, dann wird man die Gleichstrommaschine mit der Drehstromdoppelmaschine kuppeln und mittels der aufgeladenen Akkumulatorenbatterie als Motor betreiben. Vorstehend beschriebene Einrichtung dürfte überall dort am Platze sein, wo es sich um die gleichzeitige Eichung von Einphasenzählern in größerer Anzahl handelt und ebenfalls auch dort, wo Dreiphasenzähler geprüft werden sollen, jedoch an der Prüfstelle Drehstrom anderweitig nicht vorhanden ist.

Handelt es sich dagegen nur darum, eine kleinere Zahl von Einphasenzählern, etwa einen oder drei jedesmal gleichzeitig zu kontrollieren, und zwar bei Vorhandensein von nur Einphasenanschluß entsprechender Spannung und Frequenz, so dürfte die beschriebene Einrichtung mit Doppelgenerator, Gleichstrommaschine und Induktionsmotor zu kostspielig werden. In diesem Falle wird der von der Firma Siemens & Halske patentierte rotierende Phasenverschieber angewendet. Es ist Ihnen bekannt, daß zwischen den Strömen und Spannungen der verschiedenen Phasen eines Drehstromnetzes ohne weiteres Phasenverschiebungen von 120° vorhanden sind. Denken wir uns nun ein in Stern oder Dreieck geschaltetes Drehstromnetz, so können wir die einzelnen Spannungen im Polardiagramm durch Vektoren bildlich darstellen, die um 120° gegeneinander verschoben sind. Bei induktionsfreier Belastung entsprechen diesen Spannungen phasengleiche Ströme J_1, J_2, J_3 (Fig. 7). Kombiniert man nun in einem Wechselstromzähler E_1 und J_1, so hat man induktionsfreie Belastung, also cos $\varphi = 1$. Schaltet man nun die eine Phase E_2 verkehrt an und kombiniert $-E_2$ mit J_3, so erhält man 60° Phasenverschiebung bezw. cos φ = 0·5. Wir sind also bei vorhandenem Drehstromnetz in der Lage, mit zwei verschiedenen Phasenverschiebungen cos φ = 0·5 und cos φ = 1 zu eichen. Da nach unserer Annahme nur einphasiger Wechselstrom vorhanden ist, müssen wir uns zunächst die nötigen Drehstromspannungen verschaffen. Diese ergeben sich aus der Tatsache, daß ein im Betriebe befindlicher Drehstrom-

motor nach Abschalten einer Zuleitung als einphasiger Induktionsmotor weiterläuft. Es ist also nur nötig, einen kleinen Drehstrommotor in bekannter Weise mittels Kunstphase auf Touren zu bringen und nach Erlangung der vollen Tourenzahl die Kunstphase wieder auszuschalten. Der Drehstrommotor läuft dann als einphasiger Induktionsmotor weiter. Durch das Zusammenwirken des Stator- und Rotorfeldes werden in den drei Statorphasen Spannungen induziert, die gegeneinander um 120° in der Phase verschoben sind, so daß wir das gewünschte Drehstromsystem erhalten. Die Möglichkeit, zwei verschiedene Werte des $\cos\varphi$ einstellen zu können, ist für die Zwecke der Praxis in vielen Fällen ausreichend. Um verschiedene Phasenverschiebungen zwischen 0 und 90° zu erzielen, braucht man nur verschiedene Größen der Drehstromspannungen zusammensetzen.

Fig. 7.

Fig. 8.

Denken wir uns die Stromquelle des Zählers unter Vorschaltung eines Regulierwiderstandes R oder Regulier- und Stromtransformatoren an das Netz bezw. an die Phase $A\,B$ des Drehstrommotors (Fig. 8) angeschlossen, die Spannung jedoch von zwei Schiebewiderständen K abgenommen, die in gezeichneter Weise zwischen die Phasen $A\,B$ und $B\,C$ geschaltet sind. Wie aus dem Diagramm (Fig. 7) ersichtlich ist, können wir durch geometrische Addition von Teilen der Spannungen E_1 und E_3 eine resultierende Spannung E_R erhalten, die gegen den mit der Spannung E_3 in Phase liegenden Strom J_3 eine beliebige Phasenverschiebung zwischen 0 und 120° besitzt. Nachdem wir durch die Schiebewiderstände K_1, K_2 einen Teil der Spannung abdrosseln, würden wir nicht die normale Netzspannung, mit der die Zähler geprüft werden sollen, erreichen. Wir schalten daher einen Autotransformator T ein, der die Spannung wieder auf den gewünschten Betrag erhöht. Um auf genaue Spannungswerte einregulieren zu können, wird vor die Zählerspannungsspule noch ein Schiebewiderstand K_3 geschaltet. Diese als rotierender Phasenschieber bezeichnete Anordnung ist, wie erwähnt, dann am Platze, wenn es sich um eine kleinere Zählerprüfeinrichtung handelt, bei welcher Drehstromanschluß nicht zur Verfügung steht und trotzdem Wechselstromzähler mit beliebiger Phasenverschiebung zwischen 0 und 90° geeicht werden sollen. Die Regulierung der Phasenverschiebung mittels rotierendem Phasenmotor sowie der dazugehörigen Spannung ist wohl wegen der gegenseitigen Beeinflussung etwas diffizil und sollte immer, wenn es die Mittel erlauben, ein Drehstromdoppelgenerator in solchen Fällen verwendet werden. Überhaupt weisen sämtliche Methoden zum Eichen der Wechselstromzähler mittels Phasenverschiebung, mit Ausnahme des Drehstromdoppelgenerators, den Nachteil auf, daß Strom, Spannung und Phasenverschiebung nicht unabhängig voneinander reguliert werden können. Auch die Methode, verschiedene Phasenverschiebungen durch Einschaltung von Drosselspulen zu erzielen, hat den Nachteil, daß sich die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung gleichzeitig mit einem dieser beiden Faktoren ändert. Außerdem kommt bei Verwendung von Drosselspulen noch der Nachteil hinzu, daß durch dieselben eine mehr oder weniger starke Kurvenverzerrung eintritt.

Damit dürfte das Wesentlichste über stationäre Eichvorrichtungen für Ein- und Mehrphasenstromzähler besprochen sein und möchte ich mir nun erlauben, einiges über die Meßinstrumente mitzuteilen, die speziell bei diesen Prüfeinrichtungen Verwendung finden. Bei den Wechselstromzähler-Prüfeinrichtungen treten an Stelle der bei Gleichstromzähler-Prüfeinrichtungen verwendeten Präzisions-Volt- und Amperemeter technische Meßinstrumente, die fix auf die Schalttafel montiert werden und als Schalttafelinstrumente nur eine Genauigkeit von 1—1·5% besitzen. Diese Meßinstrumente dienen auch nur zur ungefähren Einregulierung des Stromes bezw. der Spannung und zur schnellen Übersicht über diese Größen für die Berechnung der Phasenverschiebung. Eine genauere Kenntnis von Strom und Spannung ist für die Messung selbst nicht erforderlich. Je nach der Stromstärke werden verschieden viele Stromzeiger auf die Schalttafel montiert und mittels kleiner Hebelschalter wird dasjenige Instrument eingeschaltet, welches für die jeweilige Stromstärke die genaueste Ablesung ermöglicht. Die Eichung selbst geschieht mit unseren Präzisionswattmetern, mit welchen die Leistung bezw. bei gleichzeitiger Ablesung von Stromstärke und Spannung die Phasenverschiebung ermittelt werden kann.

Unsere Präzisionswattmeter haben in den letzten Jahren einige Verbesserungen erfahren. Wie bei den Gleichstrominstrumenten so war man auch bei den Wattmetern bestrebt, die Angaben des Instrumentes von der Temperatur unabhängig zu machen. Bei den gewöhnlichen Präzisionswattmetern kann es vorkommen, daß durch die Wärmeausstrahlung der Starkstromspule die Torsionskraft der gegenwirkenden Spiralfedern verringert und dadurch eine größere Zeigereinstellung herbeigeführt wird. Wenn man diese Vergrößerung gleich macht der durch die Widerstandserhöhung der beweglichen Spule bewirkten Verminderung des Wattmeterausschlages, so erreicht man, daß die Angaben des Instrumentes von der Temperatur seiner Umgebung und der Dauer des Stromdurchganges unabhängig sind. Man erzielt die gewünschte Kompensation dadurch, daß man den Temperaturkoeffizienten der beweglichen Spule verringert, indem man derselben einen Manganinwiderstand vorschaltet und parallel zu beiden einen Widerstand ebenfalls aus Manganindraht wählt.

Eine weitere Vervollkommnung unserer Wattmeterkonstruktionen stellt das neue Drehstromwattmeter von Siemens & Halske A.-G. dar, welches gestattet, bei einem Drehstromnetz bezw. einem Drehstromzähler mit ungleicher Belastung, die Messung der gesamten Leistung mit Hilfe einer einzigen direkten Zeigerablesung vorzunehmen. Der Apparat, den Sie hier vor sich sehen, besteht aus zwei Wattmetern, die über-

muß mit derselben Phasenverschiebung, z. B. $\cos \varphi = 0{\cdot}8$, geeicht werden, die sich bei normalem Betrieb ergibt. Diese Umstände haben die Firma Siemens & Halske veranlaßt, Schaltungen und Apparate auszuarbeiten, die uns die Möglichkeit geben, Zähler mit allen übrigen Frequenzen und beliebigen Phasenverschiebungen zu eichen.

Von diesen Einrichtungen ist in erster Linie unser Drehstrom-Doppelgenerator zu nennen. Der eine Generator dieser Doppelmaschine dient als Strommaschine, der zweite als Spannungsmaschine. Beide Generatoren haben gemeinsame Welle, auf welcher die zwei vierpoligen Rotoren aufgekeilt sind. Ebenso ist das Statorgehäuse gemeinsam, jedoch ist der Stator der Spannungsmaschine im Gehäuse um 90 räumliche Grade drehbar angeordnet. Zu diesem Zwecke besitzt der Stator der Spannungsmaschine ein Schneckenrad, das durch eine mit einem kleinen Elektromotor gekuppelten Schnecke langsam verdreht werden kann. Der Schneckenantriebsmotor kann von beliebiger Stelle aus mittels eines Umschalters betätigt werden. Indem man den Stator der Spannungsmaschine gegen den Stator der Strommaschine von 0—90° verdreht, kann man jede beliebige Phasenverschiebnng zwischen den Strömen der beiden Maschinen erzielen. Die Doppelmaschine wird z. B. durch einen 10—12 *PS*-Motor angetrieben und liefert Drehstrom von 120 *V*. An die Klemmen der Strommaschine werden die drei Reguliertransformatoren und an diese die Stromtransformatoren angeschlossen. Im Sekundärkreise der Stromtransformatoren liegen dann die Stromspulen der zu eichenden Zähler und die Kontrollinstrumente. Die Spannungskreise hingegen werden unter Zwischenschaltung von Schieberregulierwiderständen und eventuell von Spannungstransformatoren an die Klemmen der Spannungsmaschine angeschaltet. Mittels dieses Eichaggregates können sowohl Drehstrom- wie Wechselstromzähler geeicht werden.

Für Drehstrom- und Wechselstromzähler-Prüfeinrichtungen, für deren Betrieb eine entsprechende, nicht zu sehr schwankende Drehstromnetzspannung vorhanden ist und mit welchen nur Zähler ein und derselben Frequenz oder nicht zu sehr voneinander abweichender Frequenz geeicht werden sollen, tritt an Stelle des Doppelgenerators bei geringeren, für die Anschaffung zur Verfügung stehenden Mitteln zur Herstellung von Phasenverschiebung zwischen Zähler-, Hauptstrom- und Zählernebenschlußstrom ein Phasentransformator. Dieser bereits seit mehreren Jahren mit gutem Erfolg verwendete Apparat besteht im wesentlichen aus einem Drehstrommotor mit Schleifringanker, der mittels Handgriff, Nase und Feder um je 90 Phasengrade und mittels Schnecke und Schneckenrad für Zwischengrade gegen die Statorwicklung verdreht werden kann. Schließt man die Schleifringe des Rotors an konstante Drehstromspannungen an, so entsteht ein Drehfeld von konstanter Größe, das mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotiert. In den Statorspulen induziert dieses Drehfeld elektromotorische Kräfte, die je nach der Stellung des Rotors gegen den Stator verschiedene Phasenverschiebung gegen die Rotorspannung besitzen. Bei Eichung von Zählern werden die Stromspulen unter Zwischenschaltung von Regulier- und Stromtransformatoren an die Netzspannung angeschlossen, während die Spannungsspulen unter Zwischenschaltung von Schieberregulierwiderständen und eventuell Spannungstransformatoren an die Statorklemmen des Phasentransformators geführt werden.

Bei den beiden bisher besprochenen Einrichtungen zur Herstellung von induktiven Belastungen (Phasenverschiebung) der Drehstromdoppelmaschine und des Phasentransformators, war vorausgesetzt, daß an der Prüfstelle Gleichstrom- bezw. Drehstromanschluß vorhanden war. Mitunter kommt in der Praxis der Fall vor, daß nur Anschluß an ein einphasiges Wechselstromnetz vorhanden ist, und doch Ein- oder Mehrphasenstromzähler mit induktiver Belastung geprüft werden sollen. Falls es sich um eine größere Zählerprüfeinrichtung handelt, wird man einen einphasigen asynchronen Induktionsmotor mit der bereits beschriebenen Drehstromdoppelmaschine kuppeln, wodurch man die Möglichkeit hat, Ein- und Dreiphasenstromzähler bei jeder beliebigen Phasenverschiebung zwischen 0 und 180° zu eichen. Wegen der schlechten Regulierfähigkeit des einphasigen asynchronen Induktionsmotors könnte man den Drehstrom - Doppelgenerator nur mit einer von der Schlüpfung des einphasigen Induktionsmotors abhängigen Tourenzahl laufen lassen und damit nur mit einer einzigen Periodenzahl eichen. Man wird daher besser von der direkten Kupplung absehen und den asynchronen Induktionsmotor mit einer Gleichstrommaschine kuppeln und damit zurzeit, in der keine Eichung vorgenommen wird, eine Akkumulatorenbatterie aufladen. Sollen nun Zählereichungen vorgenommen werden, dann wird man die Gleichstrommaschine mit der Drehstromdoppelmaschine kuppeln und mittels der aufgeladenen Akkumulatorenbatterie als Motor betreiben. Vorstehend beschriebene Einrichtung dürfte überall dort am Platze sein, wo es sich um die gleichzeitige Eichung von Einphasenzählern in größerer Anzahl handelt und ebenfalls auch dort, wo Dreiphasenzähler geprüft werden sollen, jedoch an der Prüfstelle Drehstrom anderweitig nicht vorhanden ist.

Handelt es sich dagegen nur darum, eine kleinere Zahl von Einphasenzählern, etwa einen oder drei jedesmal gleichzeitig zu kontrollieren, und zwar bei Vorhandensein von nur Einphasenanschluß entsprechender Spannung und Frequenz, so dürfte die beschriebene Einrichtung mit Doppelgenerator, Gleichstrommaschine und Induktionsmotor zu kostspielig werden. In diesem Falle wird der von der Firma Siemens & Halske patentierte rotierende Phasenverschieber angewendet. Es ist Ihnen bekannt, daß zwischen den Strömen und Spannungen der verschiedenen Phasen eines Drehstromnetzes ohne weiteres Phasenverschiebungen von 120° vorhanden sind. Denken wir uns nun ein in Stern oder Dreieck geschaltetes Drehstromnetz, so können wir die einzelnen Spannungen im Polardiagramm durch Vektoren bildlich darstellen, die um 120° gegeneinander verschoben sind. Bei induktionsfreier Belastung entsprechen diesen Spannungen phasengleiche Ströme J_1, J_2, J_3 (Fig. 7). Kombiniert man nun in einem Wechselstromzähler E_1 und J_1, so hat man induktionsfreie Belastung, also $\cos \varphi = 1$. Schaltet man nun die eine Phase E_2 verkehrt an und kombiniert $-E_2$ mit J_3, so erhält man 60° Phasenverschiebung bezw. $\cos \varphi = 0{\cdot}5$. Wir sind also bei vorhandenem Drehstromnetz in der Lage, mit zwei verschiedenen Phasenverschiebungen $\cos \varphi = 0{\cdot}5$ und $\cos \varphi = 1$ zu eichen. Da nach unserer Annahme nur einphasiger Wechselstrom vorhanden ist, müssen wir uns zunächst die nötigen Drehstromspannungen verschaffen. Diese ergeben sich aus der Tatsache, daß ein im Betriebe befindlicher Drehstrom-

motor nach Abschalten einer Zuleitung als einphasiger Induktionsmotor weiterläuft. Es ist also nur nötig, einen kleinen Drehstrommotor in bekannter Weise mittels Kunstphase auf Touren zu bringen und nach Erlangung der vollen Tourenzahl die Kunstphase wieder auszuschalten. Der Drehstrommotor läuft dann als einphasiger Induktionsmotor weiter. Durch das Zusammenwirken des Stator- und Rotorfeldes werden in den drei Statorphasen Spannungen induziert, die gegeneinander um 120° in der Phase verschoben sind, so daß wir das gewünschte Drehstromsystem erhalten. Die Möglichkeit, zwei verschiedene Werte des cos φ einstellen zu können, ist für die Zwecke der Praxis in vielen Fällen ausreichend. Um verschiedene Phasenverschiebungen zwischen 0 und 90° zu erzielen, braucht man nur verschiedene Größen der Drehstromspannungen zusammensetzen.

Fig. 7.

Fig. 8.

Denken wir uns die Stromquelle des Zählers unter Vorschaltung eines Regulierwiderstandes R oder Regulier- und Stromtransformatoren an das Netz bezw. an die Phase AB des Drehstrommotors (Fig. 8) angeschlossen, die Spannung jedoch von zwei Schiebewiderständen K abgenommen, die in gezeichneter Weise zwischen die Phasen AB und BC geschaltet sind. Wie aus dem Diagramm (Fig. 7) ersichtlich ist, können wir durch geometrische Addition von Teilen der Spannungen E_1 und E_3 eine resultierende Spannung E_R erhalten, die gegen den mit der Spannung E_3 in Phase liegenden Strom J_3 eine beliebige Phasenverschiebung zwischen 0 und 120° besitzt. Nachdem wir durch die Schiebewiderstände K_1, K_2 einen Teil der Spannung abdrosseln, würden wir nicht die normale Netzspannung, mit der die Zähler geprüft werden sollen, erreichen. Wir schalten daher einen Autotransformator T ein, der die Spannung wieder auf den gewünschten Betrag erhöht. Um auf genaue Spannungswerte einregulieren zu können, wird vor die Zählerspannungsspule noch ein Schiebewiderstand K_3 geschaltet. Diese als rotierender Phasenverschieber bezeichnete Anordnung ist, wie erwähnt, dann am Platze, wenn es sich um eine kleinere Zählerprüfeinrichtung handelt, bei welcher Drehstromanschluß nicht zur Verfügung steht und trotzdem Wechselstromzähler mit beliebiger Phasenverschiebung zwischen 0 und 90° geeicht werden sollen. Die Regulierung der Phasenverschiebung mittels rotierendem Phasenmotor sowie der dazugehörigen Spannung ist wohl wegen der gegenseitigen Beeinflussung etwas diffizil und sollte immer, wenn es die Mittel erlauben, ein Drehstromdoppelgenerator in solchen Fällen verwendet werden. Überhaupt weisen sämtliche Methoden zum Eichen der Wechselstromzähler mittels Phasenverschiebung, mit Ausnahme des Drehstromdoppelgenerators, den Nachteil auf, daß Strom, Spannung und Phasenverschiebung nicht unabhängig voneinander reguliert werden können. Auch die Methode, verschiedene Phasenverschiebungen durch Einschaltung von Drosselspulen zu erzielen, hat den Nachteil, daß sich die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung gleichzeitig mit einem dieser beiden Faktoren ändert. Außerdem kommt bei Verwendung von Drosselspulen noch der Nachteil hinzu, daß durch dieselben eine mehr oder weniger starke Kurvenverzerrung eintritt.

Damit dürfte das Wesentlichste über stationäre Eichvorrichtungen für Ein- und Mehrphasenstromzähler besprochen sein und möchte ich mir nun erlauben, einiges über die Meßinstrumente mitzuteilen, die speziell bei diesen Prüfeinrichtungen Verwendung finden. Bei den Wechselstromzähler-Prüfeinrichtungen treten an Stelle der bei Gleichstromzähler-Prüfeinrichtungen verwendeten Präzisions-Volt- und Amperemeter technische Meßinstrumente, die fix auf die Schalttafel montiert werden und als Schalttafelinstrumente nur eine Genauigkeit von 1—1·5% besitzen. Diese Meßinstrumente dienen auch nur zur ungefähren Einregulierung des Stromes bezw. der Spannung und zur schnellen Übersicht über diese Größen für die Berechnung der Phasenverschiebung. Eine genauere Kenntnis von Strom und Spannung ist für die Messung selbst nicht erforderlich. Je nach der Stromstärke werden verschieden viele Stromzeiger auf die Schalttafel montiert und mittels kleiner Hebelschalter wird dasjenige Instrument eingeschaltet, welches für die jeweilige Stromstärke die genaueste Ablesung ermöglicht. Die Eichung selbst geschieht mit unseren Präzisionswattmetern, mit welchen die Leistung bezw. bei gleichzeitiger Ablesung von Stromstärke und Spannung die Phasenverschiebung ermittelt werden kann.

Unsere Präzisionswattmeter haben in den letzten Jahren einige Verbesserungen erfahren. Wie bei den Gleichstrominstrumenten so war man auch bei den Wattmetern bestrebt, die Angaben des Instrumentes von der Temperatur unabhängig zu machen. Bei den gewöhnlichen Präzisionswattmetern kann es vorkommen, daß durch die Wärmeausstrahlung der Starkstromspule die Torsionskraft der gegenwirkenden Spiralfedern verringert und dadurch eine größere Zeigereinstellung herbeigeführt wird. Wenn man diese Vergrößerung gleich macht der durch die Widerstandserhöhung der beweglichen Spule bewirkten Verminderung des Wattmeterausschlages, so erreicht man, daß die Angaben des Instrumentes von der Temperatur seiner Umgebung und der Dauer des Stromdurchganges unabhängig sind. Man erzielt die gewünschte Kompensation dadurch, daß man den Temperaturkoeffizienten der beweglichen Spule verringert, indem man derselben einen Manganinwiderstand vorschaltet und parallel zu beiden einen Widerstand ebenfalls aus Manganindraht wählt.

Eine weitere Vervollkommnung unserer Wattmeterkonstruktionen stellt das neue Drehstromwattmeter von Siemens & Halske A.-G. dar, welches gestattet, bei einem Drehstromnetz bezw. einem Drehstromzähler mit ungleicher Belastung, die Messung der gesamten Leistung mit Hilfe einer einzigen direkten Zeigerablesung vorzunehmen. Der Apparat, den Sie hier vor sich sehen, besteht aus zwei Wattmetern, die über-

einander angeordnet sind und auf eine gemeinsame Zeigerachse wirken (Fig 9). Das Instrument besitzt zwei getrennte Stromspulen, die beweglichen Spannungsspulen sind an den künstlichen Nullpunkt geführt (Fig. 10).

Fig. 9.

Fig. 10.

Um mit einem einzigen Wattmeter auch bei verschiedenen Stromstärken nahezu volle Skalenausschläge zu erhalten, werden von der Firma Siemens & Halske umschaltbare Präzisions-Stromtransformatoren mit mehreren Meßbereichen gebaut (Fig. 11). Diese zeichnen sich vor allem durch die Konstanz des Übersetzungsverhältnisses aus, indem dasselbe z. B. von 10% des jeweiligen Meßbereiches bis 100% keine größeren Abweichungen als ± 0·5% bei 4 V sekundärer Klemmenspannung aufweist. Ein weiterer Vorzug dieser Meßtransformatoren ist der geringe Phasenverschiebungsfehler, der selbst bei kleinem Leistungsfaktor und geringen Belastungen kleiner als 1% ist. Der Präzisions-Stromtransformator, den Sie hier sehen, ist für eine sekundäre Stromstärke bis maximal 5 A bestimmt, während die Primärwicklung mit drei Meßbereichen bis 5, 10 und 20 A eingerichtet ist. Die Umschaltung von einem Meßbereich auf das andere erfolgt primär durch diese beigegebenen Schaltstücke. Sie bestehen aus parallel angeordneten Metallplatten, die teils isolierende, teils metallische Flächen aufweisen. Durch Einstecken dieser Schaltstücke in den Schaltkopf des Präzisions-Stromtransformators werden die einzelnen Gruppen der Primärwicklung hintereinander, parallel oder serienparallel geschaltet. Auf der einen Seite des Deckels sehen die Herren drei Klemmen, wovon die beiden äußeren zum Anschluß der Instrumentenleitung dienen, während die mittlere Klemme die Sekundärwicklung kurzzuschließen gestattet. Sobald der Präzisions-Stromtransformator primär eingeschaltet wird, muß die Sekundärwicklung entweder durch die Meßinstrumente oder durch die Kurzschlußschraube geschlossen werden; wird dies nicht beachtet, so tritt an diesen Sekundärklemmen wegen der nicht kompensierten Selbstinduktion eine Spannung bis 500 V auf, die zur Beschädigung des Transformators führt. Diese Transformatoren sind isoliert für Messungen bei Betriebsspannungen bis 12.000 V. Die einpolige Erdung einer Sekundärleitung sowie des Gehäuses ist ohneweiters zulässig. Solche Präzisions-Stromtransformatoren werden mit mehreren Meßbereichen bis zu einer Stromstärke von 1200 A gebaut.

Fig. 11.

Fig. 12.

Ein weiteres eventuell für Wechselstromzähler-Prüfeinrichtungen verwendbares Meßinstrument ist das neue registrierende Ferraris-Wattmeter. Wenn es sich darum handelt, Zähler bei schwankender Belastung zu untersuchen, dann muß an Stelle von Wattmeter und Stoppuhr ein registrierendes Wattmeter verwendet werden. Während bei den früher üblichen Registrierapparaten die zu registrierende elektrische Größe auf bogenförmigen Ordinaten aufgezeichnet wird, erfolgt bei den Ferraris-Registrierinstrumenten durch Anwendung eines Ellipsenlenkers eine geradlinige Bewegung der am Zeigerende befindlichen Schreibfeder, so daß die Aufzeichnung der Kurve in geradlinigen Koordinaten erfolgt Denken wir uns in a (Fig. 12) das drehbare System des Instrumentes gelagert. Durch einen Lenker b wird das drehbare System mit dem Zeigerhebel c verbunden. Der Punkt d bewegt sich in dem einen Ellipsenbogen ersetzenden Kreisbogen um a, während das Ende e durch eine zwischen zwei Gleitschienen bewegte Rolle in gerader Richtung geführt wird. Die Zeigerspitze f bewegt sich dann auf einer geraden Linie $g\,h$. Ferner wird durch die Dimensionierung der die Gegenkraft erzeugenden Federn bewirkt, daß die Ausschläge vollkommen proportional sind. Der zu registrierende Vorgang wird also als kontinuierliche Kurve in einem geradlinigen Koordinatensystem aufgezeichnet. Die Integration der Kurve erfolgt in bekannter Weise durch ein Planimeter und kann die Auswertung durch ein Spezialplanimeter der Siemens & Halske A.-G. noch wesentlich vereinfacht werden. Das Zeigerende des Registrierapparates trägt, wie bereits erwähnt, eine konische Feder mit einer sehr feinen Öffnung. Der kegelförmige Hohlraum nimmt ein für längere Zeit ausreichendes Quantum Tinte auf. Der durch ein Uhrwerk fortbewegte Papierstreifen ist zirka 17 m lang, so daß er bei der Papiergeschwindigkeit von 60 mm pro Stunde zirka 12 Tage ausreicht. Die äußere Ansicht der Ferraris-Registrierapparate zeigt Fig. 13. Solche Ferraris-Registrierapparate werden auch als Leistungszeiger für Drehstrom ungleicher Belastung ausgeführt, so daß in einer einzigen Kurve die gesamte Drehstromleistung bei ungleicher Belastung aufgezeichnet wird. Das Instrument besitzt ein Doppelsystem, bestehend aus zwei elektrisch vollkommen unabhängigen und sich gegenseitig nicht beeinflußenden Meßsystemen, welche durch eine gemeinsame Achse untereinander gekuppelt sind und auf den gemeinsamen Schreibmechanismus wirken.

An Stelle der bisher besprochenen Methoden, die zugeführte Arbeit durch getrennte Messung von Strom, Spannung bezw. Watt zu ermitteln, werden mitunter auch Normalzähler verwendet. Ansonsten bleiben die Eicheinrichtungen genau dieselben, jedoch hat diese Methode den Nachteil, daß eine erheblich größere Ungenauigkeit vorhanden ist als bei der Eichung mittels Präzisions-, Strom-, Spannungs- bezw. Wattmetern.

Die angeführten Kontrollmeßinstrumente und zwar sowohl diejenigen für Gleichstrom als auch die für Wechselstrom können auch gleichzeitig dazu dienen, Zähler, deren Angaben etwa vom Stromkonsumenten

Fig. 13.

Fig. 15.

beanstandet werden, an Ort und Stelle zu prüfen. Vielfach wird auch für Gleichstrom das kombinierte Präzisions-Volt und Amperemeter mit 4 Strom- und 4 Spannungsbereichen verwendet. Dieses Instrument der Siemens & Halske A.-G. besitzt zwei gemeinsam montierte, elektrisch und magnetisch jedoch voneinander getrennte Deprez d'Arsonval-Systeme, von denen das eine zur Strommessung und das andere zur Spannungsmessung dient. Nebenschlüsse und Vorschaltwiderstände sind im Instrument eingebaut. Für Stromstärken über 30 A ist eine besondere Klemme vorhanden, an welcher mittels Zuleitungen Nebenschlüsse bis 3000 A angeschlossen werden können.

Fig. 14.

Bei derartigen am Aufhängungsorte vorzunehmenden Untersuchungen von Zählern gibt es zwei Möglichkeiten für die Herstellung der Belastung beim Prüfen. Einmal kann dieselbe durch Einschalten einer größeren oder kleineren Anzahl der an die Installation angeschlossenen Verbraucher (Glühlampen, Bogenlampen) bewirkt werden oder es werden hinter dem Zähler sämtliche angeschlossenen Leitungen und Verbraucher abgeschaltet, während für die Prüfung und zur Herstellung der gewünschten Belastung ein besonderer regulierbarer Widerstand in Parallelschaltung verwendet wird.

Die erstere Methode wird vorzugsweise dann anzuwenden sein, wenn es sich nur um eine oberflächliche Kontrolle handelt und nicht auch um eine eigentliche Nacheichung des betreffenden Zählers. Sie hat den Nachteil, daß es nicht möglich ist, beliebige Belastungen herzustellen und man namentlich bei größeren Hausanschlüssen nicht sicher ist, daß irgend ein Unberufener während der Messung Lampen oder sonstige Verbraucher an- oder abschaltet.

Für Anwendung der zweiten Methode baut die Firma Siemens & Halske A.-G. seit längerer Zeit leichte, transportable, mit einem Traggriff versehene Belastungswiderstände für Stromstärken bis etwa 100 A und Netzspannungen bis 500 V. Diese Widerstände bestehen aus parallel nebeneinander angeordneten Widerstandsgewebeplatten, zwischen welchen seitlich eine entsprechende Anzahl von Momentschaltern angeordnet ist, so daß Stromstärken in Stufen von 0·25 zu 0·25 A bis zur maximalen Stromstärke hergestellt werden können; auch wird vielfach noch ein Feinregulator eingebaut, welcher die obigen Stufen überbrückt und außerdem dazu dient, die Anlaufstromstärken von Zählern kleinster Type (für maximal 3 A) bei der betreffenden Netz-

spannung noch herzustellen, also Stromstärken von etwa 0·025 *A*, da bekanntlich die Anlaufstromstärke eines Zählers nur 1% seines Maximalstromes betragen soll. Für diese Widerstände werden entsprechende zusammenlegbare wasserdichte Taschenüberzüge fabriziert, so daß die Widerstände beim Transport vor mechanischer Zerstörung hinreichend geschützt werden können, wobei der Traggriff durch einen schmalen Schlitz der Schutztasche herausgeführt ist. Diese Widerstände werden sowohl für Gleichstrom Zweileiter und Einphasenstrom als auch für Dreileiterschaltung mit getrennter Regulierung beider Dreileiterhälften sowie für Dreiphasenstrom zur Herstellung beliebig gleicher und ungleicher Belastung gebaut.

Außerdem werden, namentlich für Kontrolle von Zählern geringerer Stromstärke am Aufhängungsort, komplette transportable Eicheinrichtungen fabriziert, welche aus einem der oben erwähnten Widerstände besteht und bei welcher die benötigten Meßinstrumente und Spannungsregulatoren in einen gemeinsamen Kasten für den Transport eingeschoben werden; derselbe besitzt zwei zusammenklappbare Fußpaare und dient somit beim Eichen als Meßtisch zum Aufstellen der Instrumente. Fig. 14 stellt eine derartige Einrichtung mit Strombelastungswiderstand und Spannungsregulator für Dreileitergleichstromzähler dar.

Auf transportable Apparate zur Herstellung von Phasenverschiebungen in Ein- und Mehrphasenstromkreisen wird man wegen des großen Gewichtes derselben bei Zählerprüfungen am Aufhängungsort meist verzichten müssen und kann sich so behelfen, indem man den Zähler zunächst nach der zweiten Methode mit künstlicher Belastung durch regulierbare Widerstände eicht und die Angaben des Zählers dann durch Einschalten der entsprechenden Verbrauchsapparate (Motoren oder Bogenlampen), welche Phasenverschiebung hervorrufen, nachprüft. Zeigt der betreffende Zähler dann größere Abweichungen vom Sollwert, so ist es dann zweckmäßiger, denselben abzunehmen und auf einer stationären Eicheinrichtung nachzueichen.

NB. Zum Schluß wurden mittels Projektionsapparat mehrere Diapositive von bereits ausgeführten Zählerprüfeinrichtungen zur Darstellung gebracht und besprochen. Fig. 15 stellt die Schalttafel einer größeren Zählerprüfeinrichtung dar, der zur gleichzeitigen Eichung von 30 Zählern für Gleichstrom, bezw. Wechsel- und Drehstrom mit induktionsloser und induktiver Belastung dient.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Abdampfturbinenanlage. H. W a i t. Die Wisconsin Steel Co. hat in ihrem Chicagoer Walzwerke den Abdampf einer Walzenzugs-Compoundmaschine zum Betriebe einer Rateau-Abdampfturbine ausgenützt. Der Dampf gelangt aus einem Receiver in einen zweiteiligen Rateau-Akkumulator und von dort zur Abdampfturbine. Der Primärstrom der indizierten Leistung beträgt 1010 *PS*, die mittlere Betriebsbelastung ist 820 *PS*. Bei Überschuß pufft der Dampf aus dem Receiver ins Freie; bei zu geringer Dampfzufuhr wird hingegen der Turbine automatisch Frischdampf zugeführt. Die mittlere Dampftemperatur im Akkumulator ist 100° C. Der geringste Dampfüberdruck, bei welchem Frischdampf zugeführt wird, beträgt 0·5 Atm.; im Betrieb steigert sich die Spannung des zugeführten Abdampfes bis auf 2·5 Atm. absolut. Der mit der Abdampfturbine gekuppelte Gleichstromgenerator besteht, um unzukömmliche Dimensionen des Kommutatur bei der erzeugten niedrigen Nutzspannung von 250 *V* zu vermeiden, aus zwei symmetrisch angeordneten Maschinenhälften von je 250 *KW* Leistung. Die Kesselanlage der Hauptmaschinen ist mit Hochofenabgasen geheizt. Die erzielte Kohlenersparnis wird mit K 50.000 bis 100.000 pro Jahr beziffert. Die Abdampfturbine lieferte während dreimonatlichem Betrieb 188.800 *KW*/Std. pro Monat, d. i. eine Durchschnittsbelastung von 51% der Vollast. Die Betriebskosten pro *KW*/Std. sind, einschließlich 12% Amortisation und Verzinsung*) (1·06 h), mit 1·5 h ermittelt, daher die veränderlichen Betriebskosten (Schmierung, Wartung und Erhaltung) nur 0·44 h pro *KW*/Std betragen.

Eine an der Turbine im Betriebe vorgenommene Reihe von Messungen ergab folgende Dampfverbrauchsziffern:

Vakuum in *cm*	63·5	6·5	67·5	66·2
Dampfmenge pro Std. in *kg*	8850	9110	9020	13200
Gebremste Turbinenleistung in *PS*	409	544	727	869
Dampfverbrauch pro *PS*/Std in *kg*	21·5	16·7	13·8	15·0

(„Str. Ry. J.", 21. 12. 1907.)

Zentralisation der Erzeugung elektrischer Energie. W o o d h o u s e. Die Vorteile der Zentralisation sind vor allem geringere Anlagekosten der großen Werke gegenüber jenen bei kleinen Werken, weil große Maschinen relativ billiger sind als kleine. Bei einer 60.000 *KW*-Anlage kann man die Kosten pro *KW* mit K 240 annehmen; bei einer 6000 *KW*-Anlage betragen sie bereits K 360 und bei einer 600 *KW*-Anlage K 480 pro *KW*. Der Wirkungsgrad großer Maschinen ist auch ein bedeutend günstigerer. So ergibt sich bei Dampfantrieb in Anlagen von

		3000	600	300 KW
bei Vollast	Dampfverbrauch in *kg* pro *KW*	6·81	9·1	10·9
	Kohlenverbrauch „ „ „	0·85	1·14	1·36
bei 25% Belastungsfaktor	„ „ „ „ „	1·42	1·89	2·27

Größere Anlagen zeigen immer einen besseren Belastungsfaktor als kleinere, was auf die Betriebskosten, wie nachstehende Tabelle zeigt, einen sehr bedeutenden Einfluß nimmt.

Belastungsfaktor in Prozenten	15	30	60
Kohlen	100	70	55
Löhne	45	25	12·5
Materialien	10	8	6
Reparaturen	50	40	30
Summe der relativen Betriebskosten	205	143	103·5

Beim Belastungsfaktor 15% sind also die Betriebskosten nahezu doppelt so groß als bei 60%. Eine ausgiebige Verbesserung des Belastungsfaktors ist durch den Anschluß elektrochemischer Werke möglich.

W o o d h o u s e bespricht die Erzeugung der Elektrizität mittels Generatorgasmotoren und empfiehlt, daß die Elektrizitätsgesellschaften das bindende Glied bilden sollen einerseits zwischen den Produzenten von Generatorgas und anderseits den Konsumenten elektrischer Energie.

(„The Electr.", London, 27. 12. 1907.)

Das Wasserkraftwerk Brillane-Villeneuve der Societé Energie Électrique du Littoral Mediterranéen beschreibt A r m a g n a t. Das Werk entnimmt der Durance, einem linken Nebenfluß der Rhône, 40 m^3 Wasser pro Sekunde beim Nettogefälle von 21 *m* in einem 6·6 *km* langen Kanal mit offenem Gerinne. Zwei Kilometer hinter dem Wehr ist ein Bassin für 40.000 m^3 Fassungsraum angelegt. Das Wasserschloß faßt 8000 m^3; es gehen von ihm fünf Rohre von 2·7 *m* Durchmesser und 90 *m* Länge zu dem Turbinenhaus; der Unterwassergraben ist 1 *km* lang. Jedes Rohr speist einen Turbinengenerator für je 3000 *KVA*, doppelte Horizontal-Francis-Turbinen, die mit 250 minutl. Touren Drehstromgeneratoren für 7500 *V*, 25 ∼ antreiben. Zur Regelung dient ein Druckölregler. An einem Rohrstrang von 1·2 *m* Durchmesser sind drei Turbinen zu je 260 *KW* angelegt, von welchen eine einen Drehstromgenerator für 13.500 *V* für die Beleuchtung der Umgegend, die zweite eine Erregermaschine für 200 *KW* und eine Hilfsgleichstrommaschine für 50 *KW* antreibt; die dritte Turbine dient als Reserve. Von den Generatoren führen Kabel den Strom zu dem getrennt errichteten Transformatorhaus, in welchem sich für jeden Generator drei 900 *KW*-Transformatoren befinden, welche die Spannung auf 30.000 bis 50.000 *V* erhöhen. Von diesen führen Freileitungen von 65 mm^2 Querschnitt auf 12 *m* hohe Eisenmasten in 75 *m* Entfernung verlegt, u. zw. in den Ecken eines Dreieckes von 1·75 *m* Seitenlänge. Darunter sind stellenweise an den Masten die Leitungen für die örtlichen Netze von 13.500 *V* angebracht. Die Leitung wird bis nach Marseille geführt. („L'ind. él.", Paris, 25. 12. 1907.)

Das städtische Elektrizitätswerk Elberfeld. D r e s s l e r. Das bereits 1887 gebaute Gleichstrom-Werk im Inneren der Stadt, welches auch den Vorort Vohwinkel versorgt, ist jetzt in ein Umformerwerk, drei 400 *KW*-Umformer enthaltend, umgewandelt worden, dem Strom von der neuen Zentrale W e s t e n d zugeführt wird. Diese enthält zwei Parsons-Dampfturbinen für je 1000 *KW*, direkt mit einer vierpoligen Wechselstrommaschine von 4000 *V*, 50 ∼, gekuppelt, die mit 1500 minutlichen Touren an-

*) Anlagekosten K 400·— pro *KW*.

getrieben wird. Auf der Welle sitzt auch die Erregermaschine. Durch eine Steuerung wird nach je acht Umdrehungen der Turbinenwelle das Dampfventil einmal kurz angehoben, so daß Frischdampf ausströmen kann; die Höhe des Hubes stellt der Regulator ein. Unter den Turbinen ist ein Oberflächenkondensator, dem Kühlwasser durch eine elektrisch angetriebene Zentrifugalpumpe zugeführt wird. Außerdem enthält das Werk zwei Dreifach-Verbunddampfmaschinen von je 1500 *PS*, welche mit je einem Wechselstromgenerator für 1000 *KW*, einer Gleichstromdynamo für 880 *KW* und 600 *V* und einer Erregermaschine gekuppelt ist, die mit 94 Touren pro Minute angetrieben werden. Jeder Dampfmaschine sind zwei Oberflächenkondensatoren und zwei Luftpumpen angeordnet. Im Kesselhaus sind acht Einflammrohrkessel (100 m^2 Heizfläche) und vier Wasserrohrkessel (280 m^2 Heizfläche) aufgestellt. Im Überhitzer wird der Dampf von 12 Atm. um 300° *C* überhitzt. Greensche Economiser und Handfeuerung. Die Anlage wird durch Aufstellung einer dritten Dampfturbine erweitert, weil bei einer Maschinenleistung von 4500 *KW* und einer maximalen Belastung von 4000 *KW* die Reserve zu klein ist. Der Wechselstrom wird durch Kabel zur Transformatorenstation geleitet und dort in 2 × 110 *V* umgewandelt; zudem führen zwei Kabel zur Umformerstation, in welcher drei Umformer à 400 *KW*, mit einer Batterie (1900 *A*/Std.) parallel arbeiten.

Der Strom kostet am Abend 66 h pro *KW*/Std. bei Abnahme von mehr als 15.000 *KW*/Std. bis 54 h. Am Tage kostet der Strom 18 und 12 h. Bei mindestens 200 Stunden pro Monat Motorenbetrieb wird der Strom nach dem billigen Tarif berechnet. Bei 5 *PS*-Motoren in Dauerbetrieb wird für jeden Arbeitsplatz eine 16 *PS*-Glühlampe zum Tagestarif angeschlossen gegen ein jährliches Pauschale von K 7·2 pro Lampe.

(„El. Anz.", 29. 12. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen.

Die Abhängigkeit der Wärmeausnützung der Gasmaschine vom Mischungsverhältnis. (K. Kutzbach, Nürnberg.) Der Verfasser knüpft an die Darlegungen von Mees*) an, der ebenso wie Nägel**) die Fragen aufgeworfen hat: 1. Welchen Einfluß haben der Heizwert und der Luftüberschuß des angesaugten Gemisches auf die Wärmeausnutzung? und 2. welche Regelung erscheint auf Grund dieser Ergebnisse am zweckmäßigsten? Die Annahme einer unveränderlichen, spezifischen Wärme hält Verfasser für erlaubt, da er seinen Betrachtungen bloß die Wärmeausnutzung bei geringen Belastungen zugrunde legte. Als Ergänzung zu den erwähnten Ausführungen stellt Verfasser die Frage: Welchen Einfluß haben der Heizwert und der Luftüberschuß des angesaugten Gemisches auf die Wärmeausnutzung der Gasmaschine?

A. Die theoretische Wärmeausnutzung im Kreisprozeß kann beeinflußt werden durch

1. die Zunahme der spezifischen Wärme mit der Temperatur;
2. Dissoziation und Neubildungen bei hohen Temperaturen.

ad 1. Auf Grund verschiedener Mitteilungen (E. Meyer, Holborn) kommt der Verfasser zu dem Schlusse, daß die Werte der Zunahme der spezifischen Wärme mit der Temperatur, die Mees seinen Schlußfolgerungen zugrunde legt, zu groß sind, ferner, daß auf diesem Gebiet noch immer eine große Unsicherheit herrscht. Dabei ist die von verschiedenen Seiten vertretene Behauptung, daß die spezifische Wärme selbst bei hocherhitzten Gasen noch eine Funktion des Druckes sei, ebenfalls noch auf ihren Einfluß zu prüfen.

ad 2. Auch hier folgert der Verfasser aus mehrfachen Angaben (Nernst, Langen), daß die Größe der Dissoziation und ihre Wirkung auf die Wärmeausnutzung nicht überschätzt werden darf, da der Prozentsatz der wirklich dissoziierten Bestandteile bei abnehmender Temperatur sofort wieder auf Null zurückgeht, so daß nur ein schwaches Nachbrennen die Folge ist.

B. Die praktische Wärmeausnutzung des üblichen theoretischen Kreisprozesses kann durch die Verschiedenheit der Arbeitsverluste beeinflußt werden, und zwar durch

a) Wärmeverluste durch das Kühlwasser,

b) Wärmeverluste durch die Auspuffgase,

1. durch Nichtbrennen,
2. durch Nachbrennen,
3. durch verlangsamte Zündung.

Verfasser bespricht nun diese Punkte an der Hand von zwei Sankey-Diagrammen, wie sie sich bei der idealen Gasmaschine und bei der wirklichen Maschine ausbilden.

ad a. Hier kommt Verfasser zu dem Schluß, daß mit wachsender Füllung der Maschine auch der absolute Wärmeübergang an das Kühlwasser zunimmt, der somit nicht von der Oberfläche und der Temperatur allein abhängig ist. Der Anteil des Kühlwassers an der gesamten zugeführten Wärme nimmt mit zunehmendem Zylinderinhalt ab. Weiters nimmt mit zunehmender Motorgröße der Prozentsatz der in das Kühlwasser übergehenden Wärmemenge ab. Ebenso nimmt der Gesamt-Wärmeanteil von Kühlwasser + Auspuff — Drosselarbeit mit abnehmender spezifischer Oberfläche, also auch mit zunehmendem Lieferungsgrad ab. Ferner zeigt sich für die indizierte und effektive Arbeit eine deutliche Abnahme der Wärmeausnutzung mit zunehmendem Heizwert des angesaugten Gas-Luftgemisches. In dieser Abnahme ist allerdings der Einfluß der zunehmenden spezifischen Wärme mit enthalten.

ad b. Während das Nichtverbrennen eines Gemischteiles sich durch Verminderung der absoluten Kühlwasserwärme bemerkbar macht, bewirken das Nachbrennen und die verlangsamte Zündung eine Erhöhung. Verfasser geht nun zur Erklärung des Nachbrennens auf die Gesetze der Entzündung von Explosionsgemischen näher ein und kommt zu folgenden Ergebnissen: Eine Erhöhung des Heizwertes eines Gemisches bewirkt, da sie die Endtemperatur der Explosion erhöht, eine starke Zunahme der Zündgeschwindigkeit; dasselbe gilt von der Erhöhung der Anfangstemperatur eines Gemisches, z. B. durch Kompression. Ebenso wächst die Zündgeschwindigkeit mit höherem Anfangsdruck. Bei größeren Maschinen ist die Zündgeschwindigkeit unter sonst gleichen Verhältnissen wesentlich größer als bei kleineren. Reiche Gemische bedingen hier eine stärkere Kühlung.

Verfasser resümiert seine Erörterungen in folgender Weise: Die Abnahme der thermischen Ausnutzung der indizierten Arbeit mit zunehmendem Heizwert des Gemisches bei gleichbleibender Belastung wird bedingt: 1. durch Zunahme der spezifischen Wärme mit höherer Temperatur und Beginn der Dissoziation bei den höchsten Temperaturen; 2. durch Zunahme des Kühlwasserverlustes mit höheren Temperaturen, unterstützt 3. durch die verhältnismäßig große spezifische Kühlfläche des Versuchsmotors und 4. durch den mit zunehmendem Heizwert abnehmendem Gasinhalt, bezw. Lieferungsgrad; 5. durch die mit zunehmendem Heizwert zunehmende Drosselarbeit, die von der gesamten Kreisprozeßarbeit abzuziehen ist; 6. durch das Nichtbrennen bei geringem Luftüberschuß. Von diesen Einflüssen bleiben bei größeren Maschinen und Qualitätsregelung nur 1 und 2 bestehen, während 6 bei armen Gasen noch dazu kommt.

Auf Grund dieser Ergebnisse erscheint vom Standpunkt des erfahrenen Betriebsingenieurs aus, die reine Qualitätsregelung bei geringerer Belastung und die reine Quantitätsregelung höherer Belastung als die richtige Regelungsmethode. Verfasser bespricht zuletzt das Mischventil der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, das als von Hand aus verdrehbarer Rider-Schieber ausgebildet ist und bezeichnet schließlich auch die Regelungsart von Mees als eine „bemerkenswerte und durchaus berechtigte Neuerung." („Z. d. V. D. I.", 19. 10. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die beim Bau von Gleichstrom-Turbogeneratoren einzuhaltenden Gesichtspunkte bespricht Dr. R. Pohl. Die Umfangsgeschwindigkeit muß bei Gußstücken aus gewöhnlicher Bronze (Festigkeit = 260 *kg*) mit 55 *m* pro Sekunde, bei Phosphor- oder Mangan-Bronze (Festigkeit = 600 *kg*) mit 75 *m* pro Sekunde begrenzt werden. Um das seitliche Entladen zwischen zwei Lamellen des Kollektors zu verhindern, darf die Spannung zwischen denselben 40 *V* nicht übersteigen, gegen 60 *V* bei langsam laufenden Maschinen. Hiedurch ist auch die Zahl der Kraftlinien begrenzt, welche durch den Anker von bestimmtem Durchmesser durchtreten dürfen. Hiedurch wird ferner die Ankerlänge mit 43 *cm* bei B_{max} = 5000 begrenzt. Die Güte der Kommutierung hängt ab von dem mechanischen Aufbau des Ankers, des Kollektors und der Bürsten, von der Wirksamkeit der Wendepole und von der Zahl der Amperewindungen auf den Zentimeter des Ankerumfanges. Grenzwerte bei 550 Volt-Maschinen für die Amperewindungen (*A S*), die Leistung in *KW*, die Gesamtzahl der Kraftlinien $p\ N$ (p = Polzahl, N = Kraftfluß für Pol), für v = 75 *m*/Sek. für verschiedene Werte des Durchmessers d_a enthält folgende Tabelle:

d_a in cm.	N für v = 75 m/s.	$pN \times 10^{-6}$.	A S.	Leistung in KW.
30	4780	13·1	150	148
40	3590	17·6	185	244
50	2870	22·0	210	347
60	2390	26·3	230	454
80	1800	35·1	255	670
100	1435	44·0	270	890
120	1195	52·9	280	1110
140	1020	61·5	290	1340
160	895	70·2	300	1585
200	720	88·0	315	2080

*) Vgl. „E. u. M." 1907, S. 55.

**) Vgl. „E. u. M." 1907, S. 833.

Für höhere Leistungen als 500 *KW* können Gleichstromdynamos für die hohen Tourenzahlen, wie sie Dampfturbinen verlangen, nicht gebaut werden. Man muß dann die Leistung in zwei Dynamos teilen, die von einer Turbine angetrieben werden. Unipolarmaschinen geben da, wie man ursprünglich glaubte, keine befriedigende Lösung, u. zw. wegen des bedeutenden Materialaufwandes, den sie erfordern. Der Autor rechnet zum Beispiel aus, daß eine 1000 *KW*-Unipolarmaschine für 600 *V*, einem Ankerdurchmesser von 100 *cm*, 2×6 in Reihe geschaltete Schleifringe und 100 *m*/Sek. Umfangsgeschwindigkeit 51 *t* Eisengewicht benötigt, gegen 5 *t* einer gewöhnlichen Dynamo. Man wird also, um Gleichstrommaschinen für höhere Leistungen und Tourenzahlen bauen zu können, durch Wahl eines entsprechenden Materiales auf höhere Geschwindigkeiten wie 75 *m*/Sek. übergehen müssen. Ferner muß man dafür sorgen, daß die Zahl der Amperewindungen pro *cm* Ankerumfang erhöht werden kann, ohne die Funkengrenze zu übersteigen. Da die Reaktanzspannung proportional mit dem Ankerstrom wächst, so soll die Feldstärke des Wendepoles ebenfalls proportional mit dem Ankerstrom anwachsen. Um dies zu erreichen, wird dem Pol ein Eisenwiderstand parallel geschaltet. Um die Spannung zwischen benachbarten Kollektorlamellen erhöhen zu können, wird vorgeschlagen, zusätzliche Lamellen anzubringen, welche mit gewissen Punkten der Wicklung verbunden werden; man erhält also doppelt so viel Lamellen, ohne daß die Zahl der Amperewindungen erhöht wird. Alle Zuführungsdrähte zu den Hilfslamellen werden durch das Ankereisen durchgeführt (Fig. 1); auf diese Weise

Fig. 1.

hebt sich die Selbstinduktion der Rückführungsleiter auf und die Reaktanzspannung zwischen zwei Lamellen ist tatsächlich die Hälfte gegen früher. Sie müssen entsprechend stark gewählt werden, um den Ohmschen Widerstand der Armatur nicht zu erhöhen.

In der sich an den Vortrag anschließenden Diskussion bestreitet Stoney, daß 500 *KW* die Grenze für die Ausführbarkeit eines Gleichstromturbogenerators sei, da Maschinen für 1000 *KW*, 1500 Touren in Betrieb stehen; er sieht erst bei 1500 *KW* eine Grenze. Walker will die obere Spannungsgrenze zwischen den Kollektorlamellen mit 20 *V* begrenzt wissen; die besten Maschinen haben bis 48 Lamellen pro Pol bei 550 *V*, d. i. $11\frac{1}{2}$ bis 17 *V* zwischen zwei Lamellen. Für die Anordnung der Hilfswindung empfiehlt er eher die Anordnung nach Fig. 2, bei welcher der Anker in

Fig. 2.

Fig. 3.

zwei Sektionen geteilt ist, zwischen welchen die Querverbindung dieser Hilfswindung hineinfällt. Dies bringt weniger mechanische Schwierigkeiten mit sich als Pohls Vorschlag, weil der Hilfsleiter am Grunde der Nut unter den anderen angeordnet wird; die Selbstinduktion spielt keine Rolle.

Ellis gibt ein Diagramm an, aus welchem die Beziehung zwischen der Leistungsgrenze von Dampfturbinengeneratoren und ihrer Tourenzahl zu ersehen ist. Die Kurve *D* (Fig. 3) gilt für Konstruktionen, bei welchen die größtmöglichste Ökonomie des Betriebes erzielt werden kann, aus einer großen Anzahl gut ausgeführter Anlagen erhalten. Die Kurve *B* gibt die von Dr. Pohl angegebenen Beziehungen zwischen Leistung und Tourenzahl an; die darnach ausgeführten Maschinen entsprechen also nicht dem Erfordernis der günstigen Ökonomie. Kurve *A* wird von Parsons für seine Turbogeneratoren angegeben. *C* entspricht den Curtisturbinen. Die Kurve *E* bezieht sich auf Konstruktionen ohne besondere Hilfsmittel, wie z. B. Wendepole, besondere Wicklungen. („The Electr.", 29. 11. 1907.)

Fortschritte im Bau von Turbogeneratoren. Hobart weist auf die großen Wechselstromturbogeneratoren in den Zentralen der Edison Comp. hin, die bei 780 *mm* Touren, 9000 *KW*, 25 ∾ liefern; sie besitzen ein vierpoliges Magnetfeld mit verteilter Wicklung ohne ausgeprägte Pole. Bei kleineren z. B. sechspoligen Maschinen für 2000 *KW*, 1000 Touren kann man vorspringende Magnetpole wohl anwenden, jeder erhält zwei Erregerwicklungen und durch Anordnung von Lüftungsflügeln (Fig. 4) wird Luft zwischen den beiden Spulen hindurchgetrieben. Bei anderen findet man wieder die Maschinen vollkommen eingeschlossen und frische Luft von außen durch die Maschinen mittels besonderer Kompressoren durchgepreßt. Die Kühlluft tritt unterhalb der Maschine ein, strömt dann durch die Ventilationskanäle der Maschine und verläßt letztere oben durch eine Öffnung. Starke Endverbindungen der Windungen erweisen sich für sehr notwendig. Eine Befestigungsart für die Ankerwicklungen zeigt Fig. 5.

Fig. 5.

Fig. 4

Fig. 6

Hier sind die Befestigungsklammern alle gleich und auswechselbar und an einem Ring rund am Stator befestigt. Für das Statoreisen sollten nur Bleche aus dem neuen Material verwendet werden, das geringe Hysteresis zeigt; für den Rotor genügen gewöhnlich Stahlbleche, die auch in mechanischer Hinsicht besser entsprechen. Gegenwärtig ist das Streben, die Tourenzahl so hoch als möglich zu halten, obzwar geringe Tourenzahl für die Konstruktion der Generatoren von größerem Vorteil wäre.

Die Tourenzahl spielt bei Gleichstromturbogeneratoren eine große Rolle, letztere lassen sich deshalb nicht gut für größere Leistungen als 500—750 *KW* bauen. Für Gleichstrommaschinen mittlerer Spannung ist der Turbinenantrieb nach Hobarts Anschauung ganz ungeeignet. Die Leistung einer großen Gleichstromzentrale mit Turbinenantrieb muß dann in doppelt so viele kleinere Einheiten unterteilt werden als beim Dampfmaschinenantrieb und der Dampfverbrauch steigt um 20—40% gegenüber einer Anlage mit Generatoren von einigen 1000 *KW*, die von langsamlaufenden Kolbendampfmaschinen angetrieben werden. Dabei entfällt natürlich auch der Vorteil der größeren Platzökonomie sowohl im Maschinen- als auch im Kesselhaus.

Nebst den Rücksichten in konstruktiver Hinsicht wie sie bei Wechselstromgeneratoren beobachtet werden müssen, kommen hier noch die Grenzen der Kommutierung in Betracht; man hat ferner auch zusätzliche Wärmeverluste in den Wendepolwicklungen und Kollektoren zu rechnen.

Häufig unterteilt man den Kollektor und preßt, um ihn zu kühlen, Luft längs der Achse durch, die dann zwischen den Lamellen in Mitten des Kollektors entweicht. In Fig. 6 ist eine

jetzt häufig ausgeführte Konstruktion mit vorspringenden Polen dargestellt; die Maschine leistet 375 *KW*, 250 *V* bei 2500 minutlichen Touren. Die Maschine hat vier feststehende Wicklungen, eine Hauptschluß- und Nebenschlußwicklung für die Hauptpole, die Wendepolwicklung und die Kompensationswicklung. Man sieht aber jetzt wieder von vorspringenden Polen ab. Die Nebenschlußspulen erhalten zumeist besondere Erregung von einer getrennten Erregermaschine. Die Maschinen werden jetzt auch ganz eingeschlossen gebaut und durch durchgepreßte Luft gekühlt. Compoundbürsten aus Kohle und Metall scheinen sich am besten zu bewähren. Walkers Vorschlag der Stromabnahme mit zur Achse senkrechten Kollektorflächen (Brit. Pat. Nr. 5450 ex 1906) scheint sich gut zu bewähren. In letzter Zeit sind besondere Ankerwicklungen (von Punga, Pohl und Walker) bekannt geworden, bei welchen die Anbringung von Wendepolen erspart werden kann.

(„Electr. Enging.", Lond., 5. 12. 1907.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Der Anlasser für Induktionsmotoren von Ellison besteht aus dem dreiteiligen Schalthebel *C* (Fig. 7), welcher beim Anlassen zuerst den Strom im Stator *S* schließt und allmählich über die Kontakte $c_1 - c_6$ gleitet und in der Schlußstellung c_6, wo aller Widerstand ausgeschaltet ist, gegen die Spannung der Feder *D* durch einen Haken *H* gesperrt ist.

Fig. 7.

Sinkt die Spannung unter einen Mindestwert, so fällt der Kern des Solenoides *B* ab, trifft den Haken *H* und löst den Arm *C* aus, so daß die Feder *D* ihn in die Nullstellung zurückführen kann, in welcher der Motor vom Netz abgeschaltet ist. Steigt die Motorbelastung und damit der Strom im Rotor *S* übermäßig an, so wird durch den Kern des Maximal-Relais *A* der Stromkreis des Relais *B*—, das an eine Statorphase angelegt ist, geöffnet und die gleiche Wirkung wie oben erzielt. Das gleiche geschieht, wenn der Rotorstrom zu stark wird, im Falle der Motor durch Reißen einer Leitung oder Schmelzen einer Sicherung als Einphasenmotor weiterläuft. Bei Hochspannungsmotoren wird *B* an die Sekundäre eines kleinen Transformators gelegt werden müssen. Selbstverständlich kann die Einrichtung auch so getroffen werden, daß das Solenoid *A* direkt auf den Haken *H* wirkt.

(„The Electrician", Lond., 13. 12. 1907.)

Einen neuen Anlasser für Gleichstrom geben Moy und Bastie an. Das Einschalten, d. i. die Bewegung des Hebels *c* (Fig. 8 und 9) erfolgt durch Verdrehen des Handrades *g*, welches

Fig. 8. Fig. 9.

mittelst der Schnecke *f* eine Scheibe *e* mitnimmt, die durch eine Zahnkupplung mit der den Schalthebel *c* tragenden Scheibe *d* in Verbindung steht. Die Verbindung beider Scheiben ist hergestellt, wenn der Magnet *h* erregt ist, dann drückt der Kern *i* durch die Gelenke *j* und *l* die beiden Scheiben gegen die Spannung der Feder *r* aufeinander. Wird *h* zu schwach, z. B. beim Sinken der Spannung oder wird *h* stromlos, z. B. wenn *h* durch den Anker des im Hauptstrom liegenden Relais *n* bei übermäßigem Strom kurzgeschlossen wird, dann zieht die Feder *r* die beiden Scheiben *d*, *e* auseinander und der Hebel *c* geht durch die Federkraft wieder zurück, *u*, *v*, *w* sind die drei Klemmen des Anlassers für einen Nebenschlußmotor. Beim Betätigen des Druckknopfes wird der Strom von *w* über Magnet *h* und den Feldmagnet des Motors geschlossen, die Scheiben *d*, *e* kommen in Eingriff und nunmehr kann durch das Handrad *g* der Hebel *c* zur Ausschaltung vom Widerstand aus dem Ankerstromkreis des Motors, der das Relais *n* enthält, verdreht werden. Sobald das zu rasch geschieht, zieht *n* den Anker an, schließt *h* kurz und die Entkupplung, mithin Rückführung von *c* in die Nullage, tritt ein.

(„Electr. Enging.", Lond., Nov. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrischen Einrichtungen der Rombacher Hütte. Das ursprüngliche Kraftwerk für 220 *V* Gleichstromdreileiter ist vielfach erweitert worden und enthält jetzt:

2	Dynamos,	Dampfmaschinenantrieb,	250 *KW*,	Gleichstrom	220 *V*
4	„	Gasmotorenantrieb (Generatorgas)	800 „	„	220 „
3	„	Gasmotorenantrieb (Generatorgas)	840 „	Drehstrom	5700 „
1	„	Dampfturbinenantrieb	1000 „	„	5700 „
3	„	Dampfturbinenantrieb	660 „	„	220 „
			9200 *KW*		

Weiters werden 4 Generatoren zu je 840 *KW* aufgestellt. 4 Umformer mit zusammen 2400 *KW*, bestehend aus Synchronmotoren und Gleichstromdynamos sind an beide Netze angeschlossen und wirken zum Ausgleich. Es werden bei max. 5000 *KW* monatlich 3,000.000 *KW*/Std. erzeugt.

Sämtliche Antriebe, zusammen 14.238 *PS*, besorgen Gleichstrommotore für 220 *V*. Vom Hüttenwerk aus werden auch vier Gruben mit Strom versorgt und dort 12 Zentrifugalpumpen für zusammen 2800 *PS* mit 5200 *V* Drehstrommotoren betrieben, ferner eine elektrische Förderung mit 375 *PS*, sieben Drehstrom-Gleichstromumformer von zusammen 4250 *PS* für die Erzeugung von 750 *V* Gleichstrom zum Betrieb der elektrischen Bahnen mit 41 *km* Geleis unter und 39 *km* ober Tag.

Die Erzzüge werden von 19 Lokomotiven gefördert. Vom Rombacher Werk werden im Verein mit dem Werk der Moselhütte 7300 *KW* von 17.000 *V* nach der 15 *km* entfernten Stadt Metz mittelst zwei Drehstrom-Fernleitungen übertragen.

(„El. Kftbetr. u. Bahnen", 14. 12. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektromobil-Omnibusse in London verkehren seit Monaten zwischen der Viktoria- und Liverpool Street. Beim Einführen geladener Batterien führt der Wagen in der Garage auf eine schiefe Ebene und gelangt über einen hydraulischen Aufzug; ein kleiner, auf Schienen laufender Wagen wird durch letzteren gehoben, die Batterie aus dem Automobil hinuntergelassen, der Aufzug wird herabgelassen, und der Laufwagen wird weggeführt. Ein anderer Laufwagen mit einer geladenen Batterie wird nun aufgeladen, der Aufzug geht in die Höhe und die Batterie wird in das Automobil eingeschoben. Ein solcher Aufzug kann 20 Automobile pro Stunde laden und entladen. Es kommen zweierlei Batterien, zu je 44 Zellen mit gepreßten Tudorplatten ($1^1/_2$ *t*) und 42 Gould-Akkumulatoren mit Plantéplatten ($1^3/_4$ *t*) in Verwendung. Mit einer Batterie kann ein Automobil über fünf Fahrten zurücklegen; es wird aber dafür gesorgt, daß die Batterien nicht mehr als 75% ihrer Kapazität (530 *A*/Std. bei fünfstündiger Entladung) hergeben und $1^1/_2$mal im Tag entladen werden. Es legt jeder Wagen mit einer Ladung 51 *km* zurück und entnimmt der Batterie 600 *W*/Std. pro 1 *km*. Das Batteriegewicht beträgt 36 *kg* pro 1 *KW*/Std. Für die Erhaltung der Batterien wird den Gesellschaften pro *km* 12 h, für die der Radreifen 11 h pro *km* gezahlt. Allerdings betrugen die Einnahmen 80 h pro *km*. Es kommen zirka acht Fahrgäste auf 1 *km*. Das Aufladen der Batterien erfolgt durch Motorgeneratoren; der Motor wird an das 400 *V*-Netz angeschlossen, treibt eine Dynamo an, deren Spannung durch Änderung der Tourenzahl zwischen 90 und 120 *V* bei 500 *A* Strom geändert werden kann. Der Ladestrom führt von den Motorgeneratoren zu einem Schaltbrett, welches zwei Paar Sammelschienen für 110 und 120 *V* besitzt; an diese werden die Batterien der Reihe nach angelegt. Die Gould-Batterien werden mit 50—100 *A*, die Tudorzellen mit 30 bis 60 *A* geladen.

Die Elektromobile wiegen leer 3·8 *t* und nehmen 34 Passagiere auf; die Batterie, in zwei Gruppen geteilt, wiegt 2 *t*. Der

Antrieb wird von einem Motor mit zwei, an getrennte Kollektoren angeschlossenen Ankerwicklungen auf die Hinterachsen übertragen. Bei neueren Wagen wird jedes Hinterrad durch eine Kette von einem besonderen Elektromotor angetrieben. Die Geschwindigkeitsregelung erfolgt in vier Stufen nach dem Serienparallelsystem. („The Electr.", London, 6. 12. 1907.)

Elektrischer Betrieb auf der Atlantic Shore Line Railway. Der elektrische Betrieb (Gleichstrom) erstreckt sich auf 160 *km* Betriebslänge. Das verwendete Schienenmaterial wiegt 36 *kg* pro laufendem *m*. Oberleitung, Hochspannungsspeiseleitung und doppelte Telephonleitung sind an gemeinsamen Holzmasten angeordnet; die Telephonleitungen am untersten Querarm sind verdrillt; die Speiseleitung hat 100 mm^2, der Fahrdraht 50, 70 bezw. 100 mm^2 Querschnitt, die Hochspannungsleitung für 10.000 *V* ist an der Mastenspitze in Dreiecksform angebracht; in je 1 *km* Distanz sind geerdete Blitzschutzapparate angeordnet. Zur Kraftlieferung dienen zwei Wasserkraft- und drei Dampfkraftwerke mit 4500 *KW* Gesamtleistung. Die Dampfwerke für die westlichen Strecken leisten je 550, 300 und 1500 *KW*, letzteres Werk besitzt Curtis-Turbinen für mittelbare Speisung (3400, 10.000 *V*), die übrigen Werke haben Dampfmaschinenaggregate für direkte Speisung der Strecke (500 *V* Gleichstrom). Die Wasserkraftwerke leisten je 600 bezw. 1500 *KW* und enthalten 1200 *V* Generatoren, deren Spannung auf 10.000 *V* erhöht wird und speisen die östlichen Bahnstrecken mittels dreier Unterstationen. Die erste Unterstation hat einen 200 *KW*-Motorgenerator, die zweite einen 300 *KW* rotierenden Umformer, die dritte Akkumulatorenbetrieb. Die östlichen Strecken besitzen desgleichen eine 300 *KW* rotierende Umformerunterstation und eine Akkumulatorenunterstation. Außerdem bestehen noch zwei Akkumulatorenstationen am nördlichen und südlichen Endpunkt sowie eine fahrbare 200 *KW*-Unterstation. Der Fahrpark besteht aus 56 Motorwagen, 5 elektrischen Lokomotiven und 8 Schneepflügen. Die Lokomotiven haben vier Motoren à 50 *PS*, wiegen 21 *t* und dienen ausschließlich für Güterförderung. („Str. Ry. J.", 14. 12. 1907.)

Elektrische Apparate.

Bau und Betrieb von Zündspulen. Springer. Die Beziehungen zwischen Stromstärke J, Spannung E, Selbstinduktion L, Widerstand R, Energie L und Kontaktdauer t werden graphisch dargestellt. Ist die sogenannte Zeitkonstante $\frac{L}{R} = t$, so ist $J = 63\%$ seines Vollwertes $\frac{E}{R}$ (oberer Grenzwert). Die Energie $A = \frac{L J^2}{2}$. Für die Zündstrecke gewöhnlicher Benzinmotoren ist eine Energie von 0·04 *W*/Sek. hinreichend, beim Ingangsetzen jedoch der doppelte bis dreifache Betrag erforderlich. Der Verfasser gibt folgende praktische Regeln: 1. Die EMK an der Funkenstrecke soll mit Rücksicht auf die Unzuverläßlichkeit der Zündkontakte nicht unter 10 *V* betragen. 2. Die Spannung bei geschlossenem Kreis ist infolge der Ankerreaktion (bei Dynamozündung) oder Polarisation (Batteriezündung) kleiner als bei offenem Kreis. 3. Bei Gleichstromdynamos muß mit Rücksicht auf den Bürstenwiderstand die Spannung erhöht werden. 4. Bei Batteriezündung ist die Zellenzahl möglichst klein zu halten. Bei gemischter Zündung (Dynamobatterie) sind für jeden Stromkreis getrennte Spulen anzuordnen. 5. Bei verschiedener Kontaktdauer muß der Widerstand groß genug sein, um Polarisation oder Kurzschluß an der Batterie zu verhindern. 6. Die Zeitdauer des Kontaktes soll 15—20% der Schwungradumdrehung betragen. 7. Die Selbstinduktion soll möglichst groß sein, um die Stromstärke innerhalb bestimmter Grenzen zu halten. 8. Der Wirkungsgrad der Zündung soll möglichst groß sein. Die Bedingungen für die maximale Stromstärke werden abgeleitet. J_{max} wird erreicht für $t = \frac{5L}{R}$. Die Änderung der Funkenspannung mit der Umdrehungs-Geschwindigkeit der Maschine wird für verschiedene Kontaktdauer graphisch dargestellt (Fig. 10).

Fig. 10.

Der mechanische Aufbau, Durchmesser und Windungszahl der Zündspulen wird bestimmt durch die Größen L und R. Um die Wirbelströme herabzusetzen, werden möglichst dünne Eisendrähte mit Schellackanstrich für den Eisenkern verwendet. Die magnetische Induktion und Selbstinduktion der Spule nimmt mit der Verdopplung der Spulenlänge um 63% zu. ($B = 24.500$); durch Ausglühen der Drähte wird die Induktion um 3—12% erhöht. Das Verhältnis: Länge zu Durchmesser wird möglichst groß zu wählen sein, in der Regel mit 10 : 1. Bei Dynamozündung beträgt die Spannung 10—16 *V*, bei Batteriezündung nicht unter 6 *V*.

Bei Hochspannungsinduktoren soll die Sekundärspule keine Unterteilung aufweisen und am besten mit Ozokeritwachs isoliert werden; es empfiehlt sich die Einschaltung einer Hilfsfunkenstrecke zur Begrenzung der Spannung. Die primäre Spannung (6—8 *V*) und Selbstinduktion sind kleiner zu wählen als bei Niederspannungszündungen. („El. World", 14. 12. 1907.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Verwendung kontinuierlicher elektromagnetischer Schwingungen bei Dämpfungsmessungen. Heinrich Freiherr Rausch von Traubenberg und Bruno Monasch, Berlin, Laboratorium der Amalgamated Radio Telegraph Company. Wenn die Schwingungen eines Kondensatorkreises mit Funkenstrecke auf einen Resonanzkreis einwirken, so ist für die Gestalt der Resonanzkurve des Spannungs- oder Stromeffektes im zweiten Kreise die Summe der Dämpfungsfaktoren bezw. der logarithmischen Dekremente der beiden Oszillatoren von Bedeutung. Die Dämpfung des Sekundärkreises wird bestimmt, indem man ihm einen bekannten Widerstand hinzufügt und dann aus dem vor Einschaltung des Widerstandes gemessenen Dekrement, aus dem berechneten Dekremente des Zusatzwiderstandes und dem Verhältnis der Ausschläge am Meßinstrument vor und nach Hinzufügung des Widerstandes, das Dekrement im Sekundärkreis ermittelt. Diese Methode leidet an manchen Nachteilen, die die Genauigkeit beeinträchtigen, und ist gänzlich unbrauchbar für Systeme mit kleiner Dämpfung. Hier kann ein wesentlicher Vorteil durch die Verwendung sogenannter ungedämpfter Schwingungen erreicht werden, d. h. solcher Schwingungen, bei denen die Amplitude konstant bleibt. Es ist hiebei nur notwendig, die Resonanzkurve im zu untersuchenden Kreise aufzunehmen, deren Form nur durch die Dämpfung in diesem Kreise selbst bestimmt ist und hieraus dann das Dekrement in bekannter Weise abzuleiten. Ist eine solche Kurve aufgenommen worden und bedeutet C_0 die Kapazität der Kondensatoren bei Resonanz, C_1 und C_2 die Kapazitätswerte an zwei symmetrisch zum Scheitelpunkte in der Nähe desselben gelegenen Kurvenpunkten und K einen von der Lage dieser Punkte abhängigen Zahlenfaktor, so gilt für das logarithmische Dekrement δ die Formel

$$\delta = K \frac{C_2 - C_1}{C_0}.$$

Man kann bei Anwendung dieser Methode mit einer wesentlich loseren Kupplung arbeiten, um den gleichen Stromeffekt zu erhalten, und dadurch eine Reihe von Fehlern vermeiden, wie Wien vor kurzem nachgewiesen hat. Zur Erzeugung der Schwingungen kann ein selbstregulierender Poulsen scher Wasserstofflichtbogen verwendet werden, dem eine Selbstinduktionsspule und ein verstellbarer Ölkondensator parallel geschaltet sind. Um die Genauigkeit der Methode zu prüfen, wurde ein bekannter Widerstand in den Resonanzkreis eingefügt und sein Dämpfungsanteil berechnet; andererseits wurde die Resonanzkurve mit diesem Widerstand aufgenommen. Der berechnete und der mittels der Kurve bestimmte Wert stimmte sehr gut überein. („Phys. Zeitschr.", Nr. 25, 1907.)

Verschiedenes.

Dreiphasenlokomotiven für die Great Northern Railway. Nach Str. Ry. J. soll der Betrieb im 4·5 *km* langen Kaskadetunnel der Great Northern Ry. mit 1·6% kontinuierlicher Steigung, mangels einer ausreichenden Ventilation bei Förderung mit Dampflokomotiven durch elektrische Lokomotiven ersetzt werden. Die Lokomotiven werden bei 100 *t* Adhäsionsgewicht mit je vier Dreiphasen-Induktionsmotoren à 325 *PS* angetrieben und imstande sein, Züge von 500 *t* Gewicht auf 2% Steigung mit 25 *km*/Std. zu befördern. Der Fahrdraht für 6600 *V* Spannung soll an eine Transformatorunterstation am Tunneleingang angeschlossen werden, welche von dem 50 *km* entfernten Wasserkraftwerk mittels Doppelleitung für 33.000 *V* Übertragungsspannung mit Strom versorgt wird. Das Kraftwerk wird zwei 2000 *KW* Turbineneinheiten für 25 Perioden und Vorrichtungen zur Vermeidung einer Überlastung bei Stromrückgewinnung erhalten.

Elektrisch betriebene Leichenwagen in Italien. Nach „Str. Ry. J.". Die Stadt Mailand hat einen, mehrere *km* von der Stadtperipherie entfernten neuen Friedhof mittels zweigeleisiger elektrischer Bahn verbunden und die Leichentransporte

auf dieser Strecke übernommen. Die Leichenzüge verkehren stündlich und bestehen aus einem Motorwagen samt Beiwagen. Der Motorwagen enthält ein geschlossenes Abteil für den Sarg und eine Personenabteilung für acht Leidtragende. Es verkehren außerdem normale Personenzüge in Intervallen von 20 Minuten. Der Motorwagen faßt 40, der Beiwagen 44 Personen. Im Anschlusse an die genannte Strecke wurde eine Verlängerung quer durch die Stadt ausgeführt und ein großer Endbahnhof angelegt. Gegenwärtig sind auf letzterer Strecke acht Motorwagen und fünf Beiwagen im Betrieb.

Chronik.

Technisches Museum für Industrie und Gewerbe. Nachdem die Vorarbeiten für die Gründung des technischen Museums in Wien ein reges Interesse der beteiligter Kreise sowie vollste Unterstützung seitens der hohen Regierung und der Gemeinde Wien gefunden haben, hat sich am 21. d. M. ein Arbeitsausschuß konstituiert. Er bestehtaus dem Vorsitzenden Herrenhausmitglied Artur Krupp, dem Vorsitzenden-Stellvertreter Herrenhausmitglied Paul v. Schoeller und den Obmännern der verschiedenen Komitees, und zwar: Ministerialrat Siegmund Brosche (Rechtskomitee), Herrenhausmitglied Wilhelm Exner (Organisationskomitee), Generaldirektor Georg Günther (Baukomitee), Großindustrieller Hugo von Noot (Finanzkomitee), Professor Karl Schlenk (Preßkomitee), Präsident Heinrich Vetter (Lokalausschüsse in den Provinzen) und dem Schriftführer Ministerialsekretär Dr. Hans Löwenfeld. Das Bank-, Finanz- und Organisationskomitee haben ihre Arbeiten bereits begonnen. Die anderen Komitees werden in den nächstenTagen gebildet werden.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfturbinen.

Rudolf Bergmans in Kalk bei Köln gibt ein Arbeitsverfahren für Wärmekraftmaschinen, hauptsächlich Dampf- oder Gasturbinen an, bei dem das Arbeitsmittel durch eine Umformdüse in einen kontinuierlichen Kreislauf gebracht wird. Dieses Arbeitsverfahren besteht darin, daß die zur Vollführung des Arbeitsprozesses erforderliche Wärmemenge dem Arbeitsmittel in zwei Teilen zugeführt wird, und zwar ein Teil vor der Umformung und der andere Teil nach dieser. Dies vollzieht sich folgendermaßen: Die Abdämpfe oder Abgase einer Turbine werden zunächst in einen Überhitzer geleitet, wo ihnen so viel Wärme zugeführt wird, daß sie mit Hilfe einer bekannten Umformdüse auf die für den Betrieb der Turbine erforderliche Spannung gebracht werden können. Nach dieser Umformung wird ihnen bei konstanter Spannung nochmals Wärme zugeführt, was in einem zweiten Überhitzer geschieht. In diesem wird den umgeformten Dämpfen oder Gasen nur so viel Wärme zugeführt, als sie für die Verrichtung einer gewissen Arbeitsleistung in der Turbine benötigen. Die Verteilung der dem Arbeitsmittel zugeführten Wärmemengen kann derartig erfolgen, daß auch bei allen Arbeitsleistungen der Dämpfe oder Gase der Umformungsvorgang in der Umformdüse unverändert bleibt. (D.R.P. Nr. 186.535.)

Das Wesen der Erfindung des Jean Molas in London an einer umsteuerbaren Turbine mit zwei Radsätzen, von denen je nach dem Drehsinn der eine als Leitvorrichtung des anderen ohne Umkehr der Strömungsvorrichtung des Treibmittels festgestellt wird, besteht darin, daß die Schaufelkränze gesondert voneinander und ohne ständige Verbindung mit irgend einem anderen Teil der Turbine lose über die Lauftrommel und in das Gehäuse geschoben sind und je nach der Drehrichtung mit dem Gehäuse oder der Lauftrommel gekuppelt werden. Die Schaufelkränze *2*, *3* dieser Turbine (Fig. 1) sind am äußeren und inneren Umfange mit Einschnitten versehen, in welche die Zähne der in Nuten des Gehäuses *1* und der Lauftrommel *7* gleitenden Zahnstangen *9*, *10* eintreten, so daß durch Verschieben dieser Zahnstangen der eine Schaufelsatz als Leitvorrichtung gegen das Gehäuse festgestellt und der andere als Laufrädersatz mit der Lauftrommel gekuppelt wird. Die Zähne der Zahnstangen *9*, *10* sind keilförmig gestaltet und die schmäleren Enden der Zähne gegen den Treibmitteleinlaß der Turbine gerichtet. Die Seitenflächen der Einschnitte in den Schaufelrädern, die mit den Zähnen in Berührung kommen, werden entsprechend abgeschrägt. Die Zahnstangen *9*, *10* können durch Änderungen des Druckes des Treibmittels beeinflußt und bewegt werden, indem die an dem umlaufenden Teil angebrachten Zahnstangen *10* mit einem drehbaren Niederdruckkolben *23* verbunden sind, auf den ständig verminderter Treibmitteldruck wirkt, während die Zahnstangen *9* mit einem nicht drehbaren Hochdruckkolben *25* in Verbindung stehen und beide Kolben so angeordnet sind, daß sie auf einer feststehenden Muffe innerhalb der Turbine gleiten, durch welche Muffe die angetriebene Motorwelle geht, wobei der Hoch- und Niederdruckkolben gewöhnlich in Berührung sind und durch den verminderten Druck in einer Stellung gehalten werden, während, wenn Hochdruck zum Hochdruckkolben zugelassen wird, beide Kolben nebst beiden Gruppen von Zahnstangen in der entgegengesetzten Richtung bewegt werden.

(A. P. Nr. 857.090.)

Fig. 1. Fig. 2.

Georg Weise in Charlottenburg stellte eine Dampfturbine mit einer oder mehreren Druckstufen, deren Umlaufsrichtung nach Belieben gewechselt werden kann, wobei der Dampf zum Vorwärtslauf oder aber zum Rückwärtslauf immer ein und dieselbe Schaufelreihe benutzte, dadurch her, daß er in jedem Laufradkranz (Fig. 2) sich kreuzende, aber voneinander getrennte Kanäle für beide Drehrichtungen vorsieht.

(D. R. P. Nr. 189.844.)

George Westinghouse in Pittsburg (Penns., V. St. A.) gibt eine Einlaß-Vorrichtung für umsteuerbare Turbinen an, die eine Hauptturbine für den Vorwärtsgang und eine Umsteuerturbine für den Rückwärtsgang enthalten und derart in einem gemeinsamen Gehäuse und auf gemeinsamer Welle angeordnet sind, daß der Turbinenschub in jeder Richtung einem entsprechenden entgegengesetzt gerichteten Schub auf die Turbinenwelle entgegenwirkt. Um eine gedrungene Anordnung zum Regeln der Treibmittelzuleitung zur Vor- oder Rückwärtsturbine zu erzielen, sind in einem Düsenring zwei Sätze von Zuleitungen zu den Einlaßdüsen für die Vor- bezw. Rückwärtsturbine in derselben Durchmesserebene angeordnet, die abwechselnd mit der Druckmittelquelle in Verbindung gesetzt werden. Die beiden Sätze von Zuleitungen werden mit der Druckmittelquelle durch eine ringförmige Einlaßkammer in Verbindung gesetzt, die durch eine Querwand und eine nach einer Schraubenlinie verlaufende Längswand in zwei Abteilungen geteilt ist. Jede Abteilung ist mit einem Einlaß in der Nähe der Querscheidewand und einem Satz von Öffnungen versehen, die zu dem entsprechenden Satz von Zuleitungen führen.

(D. R. P. Nr. 186.457.)

Die Dampfturbine des Eduard Range (Fig. 3) in Wilhelmshaven ist mit Umsteuerschaufeln und zwischen den Schaufeln eingesetzten Kernstücken versehen. Die Einstellung eines Schiebers zu den Leitradkanälen bewirkt, daß das

Fig. 3. Fig. 4.

Treibmittel in den einen oder anderen von zwei Kanälen einströmt und durch die Turbine vorwärts oder rückwärts treibt. Der Erfindung nach sind sowohl die Laufrad- als auch die Leitradschaufeln um einen zwischen den Kernen liegenden Drehpunkt frei drehbar und werden beim Umstellen des Schiebers selbsttätig um diesen Drehpunkt gedreht, indem sie von dem einen Kern weg und an den anderen heranbewegt werden. Eine besondere Einrichtung, um die Leitradschaufeln zu verschieben und dadurch die Umsteuerung der Laufradschaufeln zu veranlassen, ist demnach bei dieser Turbine nicht erforderlich. Die Drehung der Schaufeln um einen Punkt zwischen den Kernen hat die Wirkung, daß für beide Drehrichtungen der Turbine richtige Düsen- und Kanalformen entstehen und schädliche Spalte vermieden werden. (D. R. P. Nr. 191.390.)

Bei der Gas- oder Dampfturbine des Emil Einfeld in Davenport (V. St. A.) (Fig. 4) ist das Laufrad *3* an seinem Umfange mit voneinander durch Zwischenwände *24* bis *29* getrennten Kammern versehen, die nach außen durch einen Schaufelkranz begrenzt sind und nacheinander und abwechselnd an den Ein- und Auslaßöffnungen für das Treibmittel vorbeigeführt werden. Der Querschnitt der Einlaßschlitze zwischen den Schaufeln innerhalb einer jeden Kammer *18* bis *23*, in der Laufrichtung des Rades *3* gerechnet, nimmt von vorn nach hinten zu. Dem Laufrade *3* sind an den Auslaßöffnungen feststehende Leitschaufeln vorgelagert. Der Querschnitt der Durchlaßschlitze zwischen den feststehenden Leitschaufeln in der Laufrichtung des Rades nimmt von hinten nach vorn zu. Die Ein- und Auslaßöffnungen sind derart angeordnet, daß in bezug auf zwei aufeinanderfolgende Kammern (z. B. *19*) das Ausströmen zu derselben Zeit beginnt als wie in der anderen Kammer (z. B. *18*) das Einströmen des Treibmittels vor sich geht. (D. R. P. Nr. 186.168.)

Um den Raumumfang der Turbinen zu beschränken und eine kompakte und ökonomisch arbeitende, langsam laufende Turbine zu erhalten, stellt Birger Ljungström (Fig. 5) alle oder einige der sich gegenseitig drehenden Schaufelreihen je für sich aus verhältnismäßig dünnen, in einem zusammenhängenden Stück ausgeführten Teilen in Form ebener Ringe, Zylinder, Kegel oder dgl. her, die von in zwei oder mehreren Reihen angebrachten Löchern von derartigem Querschnitt und derartiger Richtung und so angeordnet durchbrochen sind, daß das Material zwischen ihnen sowohl Wände mit dem für die Leitung des Treibmittels bestimmten Schaufelquerschnitt als miteinander zusammenhängende Verbände bilden. (Fr. P. Nr. 374.965.)

Fig. 5.

Fig. 6.

Turbinen mit Schaufelrädern, die von dem Treibmittel wiederholt beaufschlagt werden, ermöglichen nur dann eine ökonomische Ausnutzung des Treibmittels, wenn man die Expansion weiter fortsetzt, als es mit Rücksicht auf die erforderliche Querschnittszunahme der Ein- und Ausströmdüsen in nur einem Rade möglich ist, indem man also mehrere Laufräder anwendet und diese in geeigneter Parallel- und Serienschaltung mit dem Abdampf der davorliegenden Räder beaufschlagt. E. G. Fischinger in Dresden baut eine derartige Turbine so, daß das erste Schaufelrad von zwei weiteren überlagert und umschlossen wird, die vom Abdampf des ersten beaufschlagt werden. In gleicher Weise können weitere Turbinenelemente paarweise wie die ersten zwei hinzugefügt werden, die die vorhergehenden überlagern und umschließen und vom Abdampf der vorhergehenden beaufschlagt werden. (D. R. P. Nr. 191.508.)

Bei der Ausgleichsvorrichtung für den Achsialschub horizontal gelagerter, einseitig beaufschlagter Dampfturbinen des Wilhelm H. Eyermann in Leipzig (Fig. 6) wird auf der Welle, auf der die Turbine befestigt ist, noch eine Entlastungsscheibe angebracht, die gegebenenfalls auch die Gegenseite des Turbinenrades sein kann und die durch eine Labyrinthdichtung zwei Räume von einander scheidet. Der eine dieser Räume wird durch den Frischdampf direkt gespeist, der andere Raum dagegen steht unter dem Einflusse des Auspuffdampfes. Beide Drucke halten sich nur angenähert das Gleichgewicht; eine vollständige Ausgleichung tritt erst ein, wenn zusätzlich noch ein Steuerorgan angeordnet wird, welches bei der Verschiebung der Achse entweder den Frischdampf oder den Auspuffdampf so steuert, daß eine Beeinflussung der Achse in der entgegengesetzten Richtung stattfinden muß. Hiebei ist es aber wesentlich daß dieses Steuerorgan direkt mit der Welle verbunden ist, da die Einschaltung von Zwischenmechanismen die Regelung erschweren würde. Bei der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform wird der Entlastungsdampf mit voller Spannung der Gegendruckscheibe zugeführt, gelangt durch die Labyrinthdichtung hinter die Scheibe und entweicht von dort durch das Drosselventil in die Dampfausströmung. Der Entlastungsdampf könnte aber auch durch ein Drosselventil auf die Gegenseite der Turbine geleitet werden und von dort durch die Labyrinthdichtung in die Dampfausströmung entweichen. (D. R. P. Nr. 191.437.)

Georg Westinghouse in Pittsburg (V. St. A.) führt eine Entlastungsvorrichtung für Dampf- oder Gasturbinen mit stehender Welle an (Fig. 7), bei der bei Überschreitung eines gegebenen Druckes in der Ausgleichkammer *20* und dadurch bewirkter Hebung der Welle *6* das Ventil *13* für den Austritt des Entlastungsmittels geöffnet wird. Der Ventilsitz *14* ist hiebei einstellbar. Zur Vermeidung eines Überdruckes beim Übertritt von Dampf in die Ausgleichkammer *20* wird die Labyrinthdichtung von einer Ringkammer *28* unterbrochen, die durch ein Ventil mit dem Kondensator verbunden wird, sobald der Dampfdruck in der Ringkammer *28* den auf Schluß des Ventils einwirkenden Druck in der Ausgleichkammer *20* überwindet. D. R. P. Nr. 190.153.)

Fig. 7.

Fig. 8.

Birger Ljungström bringt bei radialen Turbinen (Fig. 8) mit stufenweise stattfindender Expansion, die aus einer Anzahl ineinander gesteckter Schaufelringe, in zwei Serien verteilt und je an ihre gegeneinander gewendeten Seiten zweier gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung innerhalb eines Gehäuses arbeitenden konzentrischen Schaufelscheiben montiert, bestehen, eine Vorrichtung zur Aufnahme des die Schaufelscheiben trennenden Druckes an. Diese Vorrichtung besteht aus am Turbinengehäuse innerhalb desselben oder an mit dem Turbinengehäuse fest verbundenen Teilen angeordneten, achsial gegeneinander gewendeten konzentrischen Druckflächen mit ringförmigen konzentrischen Labyrinthdichtungen, welche sich den voneinander gewendeten Seiten der Schaufelscheiben oder den mit den Schaufelscheiben fest verbundenen Teilen anschließen. (Fr. P. Nr. 376.214.)

Raymond Nelson Ehrhart in Pittsburg ordnet bei seiner Turbine, bei der eine Umwandlung der durch Expansion in diesen entwickelten Geschwindigkeitsenergie in Spannungsenergie durch Drosselung bewirkt wird, eine Hochdruckstufe an, in welcher die Anfangsspannung durch Expansion bis auf die Austrittsspannung sinkt, jedoch nur ein Teil der Geschwindigkeitsenergie verbraucht wird und eine daran anschließende Aufnahmekammer, in welcher ein Teil der verbleibenden Geschwindigkeitsenergie in Spannungsenergie verwandelt wird, die in einer Anzahl von Druck und Überdruckstufen aufgezehrt wird. (E. P. Nr. 8489 A. D. 1906.)

Bei Turbinen mit am Umfange des Laufrades angeordneten muldenförmigen Zellen und wiederholter Beaufschlagung desselben Rades gibt Konrad Rüter in Elberfeld dem Treibmittel in Richtung parallel zur Turbinenachse durch die Zelle einen schraubenförmigen Verlauf. Der Düsenwinkel tangential genommen, ist für die einzelnen Stufen der gleiche; der Anstellwinkel der aufeinanderfolgenden Düsen zur Radebene wird jedoch mit Rücksicht auf die verschiedenen Dampfgeschwindigkeiten in den einzelnen Stufen verschieden gewählt. (D. R. P. Nr. 185.744.)

Jan Zvoniček in Brünn ordnet bei mehrstufigen Radialturbinen (Fig. 9) mit an der einen Seite des Laufrades angeordneten, konzentrischen Schaufelkränzen, die die Abdichtung zwischen den einzelnen Druckstufen bewirkenden Stirnflächen x, x^1, ferner die Stirnflächen y, welche die auf der anderen Seite des Laufrades angeordneten konzentrischen Entlastungsräume abdichten, und die dichtenden Stirnflächen z der Stopfbüchse in achsialer Richtung möglichst nahe aneinander derart an, daß sich bei einer Verschiebung der Welle die Breiten der Zwischenräume überall im gleichen Sinne ändern, wobei die Verschiebung der Welle durch Einstellung des Traglagers, an welchem das Kammlager direkt befestigt ist, erfolgt. (Ö. P. Nr. 30.900.)

Die Aktieselskabet Elling Kompressor Company in Kristiania gibt ein Verfahren zur Beschleunigung des Inhaltes der Laufradkanäle teilweise beaufschlagter Turbinen an, nach welchem das in den Radkanälen befindliche tote Mittel vor der Beaufschlagung durch Absaugen nach der Austrittsseite in Bewegung gesetzt wird. Die Kanäle werden auf der Einlaßseite gleichzeitig einem geringeren Druck ausgesetzt als auf der Auslaßseite. Dies erfolgt dadurch, daß die Laufradkanäle vor ihrer Beaufschlagung durch die Leitkanäle an Saugkanälen vorbeistreichen, die mit einem Raum von geringerem Drucke als dem im Auspuffraum herrschenden in Verbindung stehen. (D. R. P. Nr. 191.391.)

Fig. 9.

Fig. 10.

George Edwards in San Francisco versieht bei seiner Reaktionsturbine (Fig. 10) mit konzentrischen zu beiden Seiten eines Laufrades achsial angeordneten Laufradtrommeln sowohl die Laufradtrommeln als auch die Leitschaufelträger des Gehäuses auf den konkaven und auf den konvexen Oberflächen mit Schaufeln bezw. Leitschaufeln. Sowohl das Laufrad als auch das Gehäuse mit ihren Vorsprüngen sind aus Ringsektoren aufgebaut. Laufradtrommeln und Leitradtrommeln sind mit den entsprechenden Teilen der Laufradscheibe und des Gehäusedeckels aus einem Stück hergestellt und infolge der unterteilten Form nacheinander herausnehmbar. Die die einzelnen Teile des Laufradkörpers zusammenhaltenden Umfassungsringe sind gleichfalls mit Schaufeln ausgerüstet, die entweder dem Vorwärtsgang oder dem Rückwärtsgang der Maschine dienen. (D. R. P. Nr. 191.013.)

Das Reaktionsrad mit absatzweisem Treibmitteleinlaß und festen Prallflächen für das austretende Treibmittel des Paul Brat in Stettin (Fig. 11) besitzt am Rade hinter den Reaktionsdüsen Schaufeln, gegen die das Treibmittel von festen Prallflächen geleitet wird. (D. R. P. Nr. 190.160.)

Leistritz und Dietz in Nürnberg biegen nach ihrem Verfahren zur Herstellung von Gas- oder Dampfturbinenschaufeln mit verdicktem Einspannende zur Bildung der Verdickung das untere Schaufelende um und pressen das umgebogene Stück an die Schaufel an. Zur Bildung einer starken Verdickung kann zwischen das umgebogene Schaufelende und die Schaufel eine entsprechend geformte Metalleinlage eingepreßt werden. (D. R. P. Nr. 188.056.)

Bei dem Laufrad für Dampfturbinen der Skodawerke Aktiengesellschaft in Pilsen (Fig. 12) bestehen die Schaufeln zusammen mit einem zur Befestigung derselben dienendem Stiele je aus einem einzigen Stück Blech. Der Stiel ist U-förmig zusammengebogen und der Rücken des Schaufelstieles in einen entsprechenden Einschnitt des Scheibenrandes des Laufrades eingefügt, während die beiden Seitenteile des Stieles mittels mindestens einer Niete am Laufradkörper festgehalten werden. Hiebei kann der Laufradkörper d mit seinen Randpartien Teile der Schaufeln übergreifen. Dies kann dadurch errreicht werden, daß der Laufradkörper am Umfange mit einer Rinne versehen wird, deren schmale Ränder, nachdem die Schaufeln auf den Scheibenrand aufgenietet sind, verstemmt werden. Hiedurch werden einerseits die Versteifung der Schaufeln wesentlich erhöht und andererseits am Umfang des Laufradkörpers zwischen diesem und den Schaufeln befindliche Räume ausgefüllt und dadurch der Umfang des Laufradkörpers vollkommen glatt gestaltet. (Schw. P. Nr. 38.066.)

Der Schaufelträger des Oskar Jäger kennzeichnet sich dadurch, daß die Schaufeln seitliche Ansätze haben, die durch genau passende Aussparungen von die seitlichen Zellenwandungen bildenden Ringen gehen und jenseits dieser Ringe vorstehen, wobei wenigstens an einem dieser Ringe an der Seite wo die Schaufelansätze vorstehen, ein letztere einschließender weiterer Ring angegossen ist. Mit einem der beiden die Seitenzellenwände bildenden Ringe kann eine Leitradscheibe zusammengegossen sein. (Schw. P. Nr. 37.937.)

Fig. 11.

Fig. 12.

Die Sicherung der Entfernung und der gegenseitigen Stellung der Schaufeln wird nach V. Gelpke in Luzern und P. Kugel in Düsseldorf durch zwei oder mehrere in passender Entfernung voneinander angeordnete Lagen dünner Paßstücke erzielt, die von den Schaufeln durchsetzt und zwischen Halteringe oder Radscheiben geklemmt sind, die mit Ansätzen in entsprechende Aussparungen der Schaufeln eingreifen, sodaß sowohl die letzteren, als auch die Paßstücke in ihrer Lage gesichert sind. Die Paßstücke sind zusammenhängend in Form von Ringteilen oder je eines Ringes ausgebildet, in dessen Ausstanzungen die Schaufeln stecken. Zwischen die Schaufeln kann auch nur eine Lage von Paßstücken gelegt sein und die zweite Haltung der Schaufeln kann durch Zapfen, Stifte, Klemmungen oder auch dadurch erzielt werden, daß die Schaufelfüße sich berühren. (A. P. Nr. 841.503.)

Die Aktiebolaget de Lavals Angturbine befestigt die Schaufeln einer Reihe dadurch in der ringförmigen Nut des Schaufelträgers, daß sie durch Metalldrähte oder Metallbänder mit einem Druck gegen einander gepreßt werden, der größer ist als die auf die Schaufeln einwirkende Schleuderkraft. Die zu einer Schaufelreihe gehörenden Schaufeln sind zum Aufnehmen von Metalldrähten oder Metallbändern mit Nuten an den Schaufelköpfen versehen. (Fr. P. Nr. 373.003).

Das Verfahren zur Herstellung der Schaufeln und Schaufelkränze des Sebastian Ziani de Ferranti in London bezieht sich auf solche von Turbinen mit konzentrischen radial oder achsial nebeneinander liegenden, entgegengesetzt gerichteten Schaufelreihen. Die Erfindung besteht darin, daß durch eine Presse oder dgl. die einzelnen Schaufeln in abwechselnd entgegengesetzter Richtung zusammenhängend aus einem Metallstreifen herausgedrückt werden. Zu beiden Seiten der Schaufeln können unterschnittene Nuten vorgesehen sein, in die Versteifungsringe von gebogenem Querschnitte eingezwängt werden. (D. R. P. Nr. 190.877.)

Die Regelungsvorrichtung einer nach zwei Belastungsgraden unterteilten mehrstufigen Turbine für elastisches Treibmittel des James Wilkinson in Birmingham (V. St. A.) ermöglicht es bei normalen Belastungs-

schwankungen einen hohen Wirkungsgrad aufrecht zu erhalten, überdies aber gestattet sie die bei Überlastung der Turbine vorkommenden Verluste zu vermeiden. Bisher wurde diejenige zusätzliche Treibmittelmenge, welche bei Überlastung der Turbine erforderlich war, bei mehrstufigen Aktionsturbinen in eine der weiteren (Niederdruck-) Kammern, bei Reaktionsturbinen an einem entsprechenden Punkt des Treibmittelweges eingeführt. Dies hat zwei Nachteile. Die Einführung des hoch erhitzten Triebmittels an einer Stelle, wo das übrige Triebmittel bereits den größten Teil seiner Wärme abgegeben hat und demgemäß eine niedrige Temperatur besitzt, ist mit einer sehr starken Kondensation verbunden, die nicht nur einen direkten Energieverlust bedeutet, sondern überdies Betriebsstörungen durch das schwer abzuleitende Wasser und erhöhte Reibung zwischen den Teilen zur Folge hat. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die Energie des an einem mittleren Punkt eingeführten zusätzlichen Triebmittels nur teilweise ausgenützt werden kann, da ja die Kanäle, welche dieses Triebmittel durchströmt, nicht darauf berechnet sind, die ganze Spannung in Geschwindigkeit umzusetzen. Diese Nachteile werden der Erfindung gemäß dadurch vermieden, daß in dem Einströmkopf der mehrstufigen Aktions- oder Reaktionsturbine eine Anzahl von besonderen Düsen oder Einströmkanälen vorgesehen ist, welche bei außerordentlicher Belastung der Turbine zur Wirkung kommen und unter dem Einflusse der die anderen Einströmkanäle oder Düsen beherrschenden Regelungsvorrichtung stehen. Wenn die Belastung über den normalen Höchstbetrag steigt, öffnen sich die in die zusätzlichen Einströmkanäle eingebauten Ventile und lassen eine gewisse zusätzliche Menge des Triebmittels in die erste Turbinenkammer eintreten. Da dadurch die Gesamtmenge des in die erste Turbinenkammer einströmenden Triebmittels größer wird als diejenige, welche normalerweise durch die Leitkanäle der zweiten Kammer einer Aktionsturbine strömen kann, so verwandelt sich, praktisch genommen, die erste Turbinenabteilung in eine Einström- oder Speisekammer der zweiten Turbinenabteilung und die zweite Turbinenabteilung wird somit sozusagen zur ersten. Dadurch wird zwar der Wirkungsgrad herabgezogen, da die wirksame Länge des Triebmitteldurchganges kleiner wird, dieser Verlust ist aber geringer, als derjenige der oben erwähnten Regelungsweise. Bei Reaktionsturbinen mit verhältnismäßig kurzem Triebmittelweg ist der Einfluß des Eintrittes einer zusätzlichen Menge von Triebmittel ein ganz ähnlicher, d. h. die Linie der Maximaltemperatur verschiebt sich etwas nach vorne und die wirksame Kanallänge wird etwas kleiner. Die Turbine ist mit einer Einrichtung versehen, durch welche der Querschnitt des Triebmitteldurchganges von Hand geregelt werden kann, wenn die Turbine mit einer geringeren Belastung als die normale arbeitet. Zu diesem Zwecke sind neben Einströmventilen, die sowohl durch einen Regler als auch von Hand geregelt werden, noch Kammerventile vorgesehen, welche von Hand bewegt und in der geschlossenen Stellung gesichert werden können. (D. R. P. Nr. 190.155.)

James Wilkinson in Birmingham gibt eine zweite Regelungsvorrichtung an, die insbesondere für solche Dampf- oder Gasturbinen mit teilweiser Beaufschlagung durch einzeln oder in Gruppen regelbare Düsen bestimmt ist, bei denen in die Leitkanäle Ventile eingeschaltet sind, die unabhängig voneinander zwecks Regelung der Treibmittelmenge geöffnet oder geschlossen werden. Die neue Regelungsvorrichtung unterscheidet sich von den bekannten dadurch, daß die Steuervorrichtungen der einzelnen Ventile derart miteinander verbunden sind, daß, sobald eine Steuervorrichtung unter dem Einfluße des Steuermittels umgestellt wird, dieselbe gleichzeitig die nächstfolgende Steuervorrichtung einschaltet, d. i. dem Einfluße des Steuermittels aussetzt und die vorhergehende Steuervorrichtung ausschaltet, so daß stets nur zwei bezw. drei Steuervorrichtungen eingeschaltet sind. (D. R. P. Nr. 189.038.)

Die Regelungsvorrichtung des John William Smith in Erie (Penns. V. St. A.) ist für Turbinen mit wiederholter Beaufschlagung desselben Rades bestimmt und besteht in der Anordnung von Doppelventilen in mehreren der aufeinander folgenden Einlaßabteilungen zur Benützung einmal zum Einlassen von Frischdampf zur zugehörigen Einlaßabteilung, dann aber auch als Durchgangsventile für den Abdampf der vorhergehenden Abteilung mit dem Zwecke, eine Regelung der Leistung in der Weise zu ermöglichen, daß bei geringster Leistung alle Ventile hintereinander geschaltet sind und das erste Frischdampf erhält, während die übrigen den Eintritt von Frischdampf abschließen, bei steigender Leistung hingegen das zweite Ventil Frischdampf einläßt, das erste Ventil gänzlich aus dem Dampfweg ausgeschaltet ist, während die weiteren Ventile in Hintereinanderschaltung als Durchlaßorgane dienen und schließlich bei höchster Leistung nur das letzte Ventil Frischdampf erhält, während alle übrigen Ventile aus dem Dampfweg ausgeschaltet sind. (D. R. P. Nr. 187.257.)

Es bietet gewisse Vorteile, wenn man Dampfturbinen das Treibmittel nicht unter gleichbleibendem Druck, sondern mit periodisch schwankendem Druck zuführt. Um diesen Effekt zu erreichen, hat man bisher ein in den Dampfweg eingeschaltetes und in schwingende Bewegung gesetztes Ventil verwendet, mußte aber dabei beträchtliche Dampfverluste in Kauf nehmen, welche von der Drosselung und der abwechselnden Kondensation und Expansion des Dampfes herrühren.

Bei der Einrichtung zur Erzeugung periodischer Druckschwankungen der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. werden die Dampfverluste dadurch erheblich verringert, daß an Stelle eines einzigen Absperr- oder Drosselungsorganes (Ventiles), deren mehrere nebeneinander in der Zuleitung angeordnet werden, u. zw. so, daß sie sich nicht mit gleicher Phase bewegen. Man kann beispielsweise zwei Ventile verwenden, deren Ventilkegel von einer Steuerwelle mittels je eines Exzenters bewegt werden, u. zw. so, daß, wenn ein Ventil in der höchsten Lage ist, das andere sich in seiner tiefsten Lage befindet, gegebenenfalls ganz geschlossen ist. Zweckmäßig benützte man diese Ventile zugleich als Regelungsventile, indem durch einen Regler oder von Hand die mittlere Hubhöhe der Ventile je nach Belastung vergrößert oder verkleinert wird. (D. R. P. Nr. 186.220.)

Zur Regelung von Dampf-, Luft- oder Gasturbinen wurde bereits vorgeschlagen, eine Anzahl unabhängiger Ventile zu gebrauchen, die veränderlich belastet sind und aufeinanderfolgend durch eine diese Belastung übersteigende Erhöhung des Druckes in der Einlaßkammer geöffnet werden, um selbsttätig die Anzahl der wirksamen Einlaßdüsen in Übereinstimmung mit den Änderungen der Umlaufsgeschwindigkeit der Turbine und den entsprechenden Änderungen der Zuflußmenge des die Einlaßkammer speisenden Treibmittels zu bringen. Von diesen unterscheidet sich die Regelungseinrichtung von The Westinghouse Machine Company in East Pittsburg dadurch, daß jedes der voneinander unabhängigen Ventile von dem Druck an der Einlaßseite der vorhergehenden Düse oder Düsengruppe abhängig ist. Hiezu wird jedes der Ventile durch einen Kolben oder Diaphragma betätigt, deren dem Ventil zugekehrte Seite unter dem Druck der vorhergehenden Düsenkammer und deren andere Seite unter dem durch ein Reduzierventil verminderten Druck der Speiseleitung und unter dem Druck einer Feder steht. Um jedes unabhängige Ventil teilweise oder ganz zu entlasten, kann die Ventilspindel mit einem zweiten Kolben oder Diaphragma versehen sein, deren dem Ventil zugekehrte Seite unter dem Druck der gewöhnlichen Einlaßkammer und deren andere Seite unter dem Druck der zugehörigen Düsenkammer steht. (Ö. P. Nr. 31.601.)

Melms & Pfenninger G. m. b. H. in München-Hirschau erteilt dem Drosselventil (Fig. 13) einer Turbine für elastische Treibmittel eine schwingende Bewegung mittels eines Servomotors. Das Steuerorgan des Servomotors, welches einen Auslaßkanal des letzteren beherrscht, ist von einem Exzenter betätigbar, das seinerseits mit einem Achsenregler in Wirkungsverbindung steht, das Ganze derart, daß bei jeder Umdrehung des Achsenreglers dem Steuerorgan durch das Exzenter eine Schwingbewegung mitgeteilt wird und daß die Exzentrizität des Exzenters und infolgedessen die Schwingungsweite des genannten Steuerorganes von der Tourenzahl des Achsenreglers abhängig ist. (Schw. P. Nr. 38.514.)

Fig. 13.

Schluß der Redaktion am 20. Jänner 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Abbazia. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Hotelbesitzer Anton Grüßer in Abbazia die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige Bahn niederer Ordnung von Abbazia bis zum Stephanie-Schutzhause auf dem Monte maggiore-Sattel erteilt. z.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Österreichische Siemens Elektrische Betriebsgesellschaft m. b. H. in Wien. Die Gesellschaft, welche im Mai v. J. zum Zwecke des Betriebes der von der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft erbauten Elektrizitätswerke in Asch, Nixdorf und Oberleutensdorf gegründet wurde, hat ihr Stammkapital auf K 1,400.000 erhöht, nachdem sie diese Elektrizitätswerke von der genannten Aktiengesellschaft übernommen hatte. z.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 17. Jänner 1908.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	67	10	0	68	0	0
Standard: Netto Kassa	62	15	0	—	—	—
„ 3 Monate	63	0	0	63	5	0
Messing: Draht	0	0	7	—	—	—
Rohre	0	0	8	—	—	—
Blech	0	0	7¼	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	124	10	0	125	10	0
raffiniert	125	10	0	127	10	0
Banka: Kassa	127	5	0	—	—	—
„ 3 Monate	126	12	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	12	6	—	—	—
Rohre	16	2	6	—	—	—
rotes	17	10	0	—	—	—
weißes	19	10	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	21	2	6	21	5	0
Schlesisches, spezielle Marke	21	10	0	21	15	0
Blech	23	15	5	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98–99¾%, per *lb*	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98–99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Kaskadenumformer.

Von Ing. August Bloch.

Der im Jahre 1902 den Herren O. S. Bragstad und J. L. la Cour patentierte, unter Mitwirkung des Professors Dr. E. Arnold ausgebildete Kaskadenumformer befindet sich seit längerer Zeit in vielen Ausführungen im Betriebe. Er hat sich als eine gute, den in sie gesetzten Erwartungen vollkommen entsprechende Maschine erwiesen und verdient die Beachtung der weitesten Fachkreise. Die vorliegende Veröffentlichung ist ein Versuch, den Einblick in die inneren Vorgänge bei dieser Maschinengattung ohne weitläufigen Rechenapparat zu gewähren und die Vorzüge des Kaskadenumformers plausibel zu machen*).

Wirkungsweise.

Der Kaskadenumformer wird in England nicht ohne Unrecht Motorumformer (motor-converter) genannt. Er stellt nämlich einen einankrigen Mehrphasenstrom-Gleichstromumformer, welcher mit einem Drehfeldmotor direkt gekuppelt wird, dar. Die Wechselstromseite dieses einankrigen Umformers wird direkt ohne Vermittlung von Schleifringen an die Rotorwicklung des Drehfeldmotores angeschlossen und arbeitet mit ihr parallel. Der Rotor des Drehfeldteiles treibt gleichzeitig den einankrigen Umformer mechanisch an. Die Gleichstrommaschine arbeitet demnach zum Teil als Umformer, indem sie den der Rotorwicklung entnommenen Mehrphasenstrom in Gleichstrom umformt, zum Teil als Generator, indem sie die ihr zugeführte mechanische Leistung in elektrische umwandelt. Der Kaskadenumformer nimmt eine solche Tourenzahl an, daß der Puls der im Rotor und im Gleichstromanker induzierten EMK derselbe ist, was die Hauptbedingung für die Möglichkeit des oben erwähnten Parallelarbeitens bildet.

Der Drehfeldteil für sich betrachtet, arbeitet wie ein Induktionsmotor, dessen Stator und Rotor an Netze von verschiedenem Puls angeschlossen werden. Es sei der Fall in Betracht gezogen, daß der Stator an ein c_1-periodiges, der Rotor an ein c_2-periodiges Netz angeschlossen werden, wobei c_1 größer als c_2 sei. Es sei ferner der Einfachheit halber angenommen, daß beide Dreiphasenstromnetze sind (Fig. 1). Man läßt die Drehfeldmaschine wie einen gewöhnlichen Asynchronmotor bei offenem Schalter S mit Hilfe des Anlassers A an. Im Stillstand wird im Rotor EMK von c_1-Perioden

Fig. 1.

*) Eine ausführliche Theorie des Kaskadenumformers ist im Jahre 1904 von E. Arnold und J. L. la Cour veröffentlicht worden. Sammlung elektrotechnischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit, Band VI. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke.

induziert. Mit wachsender Tourenzahl sinkt die relative Geschwindigkeit zwischen dem Rotor und dem Drehfeld und demnach sinkt auch der Puls des Rotorstromes. Ist der Motor $2 p_d$ polig, so wird im Rotor bei einer relativen Geschwindigkeit dem Drehfeld gegenüber von $\frac{60\, c_2}{p_d}$ Touren ein c_2-periodiger Strom induziert. Da das Drehfeld $\frac{60\, c_1}{p_d}$ Touren macht, so beträgt dabei die absolute Rotorgeschwindigkeit $60 \left(\frac{c_1 - c_2}{p_d} \right)$ Touren.

Der Rotor sei außerdem so bewickelt, daß die in ihm bei dieser Tourenzahl induzierte EMK ungefähr der Netzspannung e_2 gleich sei. Mit Hilfe der Phasenlampen und des Schalters S kann man dann den Rotor mit dem Netz II parallelschalten und den Anlasser öffnen. Von nun an wird sich die Drehfeldmaschine als eine synchrone Maschine verhalten. Die Leistungsabgabe resp. Aufnahme wird nicht durch Änderung der Geschwindigkeit, sondern lediglich durch räumliche Verschiebung Vor- resp. Nacheilung des Rotors geregelt. Wir haben hier mit einer Kombination der Erscheinungen zu tun, welche bei gewöhnlichen Synchronmaschinen und bei Asynchronmotoren auftreten. Bei einer Synchronmaschine mit Gleichstromerregung entspricht jeder Belastung eine bestimmte Verschiebung des synchron rotierenden Magnetrades, wodurch eine Phasen-Vor- resp. Nacheilung der induzierten EMK stattfindet. Der Phasenvoreilung entspricht ein Wattstrom welcher mit der EMK in Phase ist (Generator), der Phasennacheilung ein Wattstrom, welcher der EMK gegenüber um 180 el. Grade verschoben ist (Motor).

Dieselbe Verschiebung des gemeinsamen den Rotor und Stator durchsetzenden Hauptfeldes tritt auch in einem Asynchronmotor auf und zwar unter dem Einfluß des im Rotor entstehenden, mit der induzierten EMK phasengleichen Wattstromes.*) Dank der magnetischen Verkettung des Rotors und Stators heben sich die Amperewindungen in beiden zum größten Teile auf. Zerlegt man die Amperewindungen des Rotors und Stators in solche, welche in Phase mit den vom Hauptfeld induzierten EMK liegen (Wattamperewindungen) und solche in Quadratur zu denselben (Wattlose Amperewindungen), so heben sich die Wattamperewindungen der beiden Teile auf. Die wattlosen Amperewindungen setzen sich zu den das Hauptfeld erzeugenden magnetisierenden Amperewindungen zusammen. Für diese magnetischen Verhältnisse in einem Asynchronmotor ist das Vorhandensein eines mit der EMK phasengleichen Wattstromes im Rotor resp. eines ihr entgegengerichteten Wattstromes im Stator bestimmend. Auf den durch Fig. 1 dargestellten Fall zurückkommend, kann man sich allgemein denken, daß ein Teil des Hauptfeldes φ_1 durch die Statorwicklung, ein Teil φ_2 durch die Rotorwicklung erzeugt wird. Im ideellen verlustlosen Leerlauf nimmt der Rotor eine solche Lage ein, daß das rotierende Feld sowohl im Stator wie auch im Rotor eine den Netzspannungen e^1 resp. e_2 gegenüber um 180° verschobene EMK induziert. Diese Lage des Rotors im Leerlauf sei durch einen mit ihm synchron und vollkommen gleichförmig rotierenden Zeiger a und einen Punkt b am Rotor selbst markiert. (Fig. 2 A.) Belastet man jetzt die Welle etwa mit Hilfe einer Riemenscheibe, so entsteht eine Verzögerung des Rotors. (Fig. 2 B.) Diese Verzögerung erleidet auch die von der Rotorwicklung erzeugte Feldkomponente φ_2. Die im Stator induzierte EMK erleidet dadurch eine Phasennacheilung. Die Folge davon ist ein der EMK entgegengerichteter Wattstrom in der Statorwicklung (Leistungsaufnahme). Durch die erwähnte Verzögerung des Rotors gegen die Drehrichtung des Feldes wird die durch die Feldkomponente φ_1 im Rotor induzierte EMK eine Phasenvoreilung erleiden. Im Rotor entsteht demnach ein Wattstrom in Phase mit der EMK (Leistungsabgabe). Die erste Wirkung der Verzögerung des Rotors ist demnach das Entstehen von Wattströmen im Stator und Rotor, welche in bezug auf die vom Hauptfeld induzierte EMK dieselbe Richtung haben, wie in einem asynchronen Motor. Es stellen sich deshalb im wesentlichen auch dieselben magnetischen Verhältnisse ein. Das Drehmoment wirkt in der Richtung des Drehfeldes wie beim Asynchronmotor. Die durch die Wicklungsfaktoren dividierten Wattamperewindungen im Stator und Rotor ergeben im Gleichgewichtszustand gleiche Werte. Die wattlosen Amperewindungen setzen sich zu magnetisierenden Amperewindungen zusammen.

A — Phasengleichheit. B — Phasen-Nacheilung im Stator, Phasen-Voreilung im Rotor. C — Phasen-Voreilung im Stator, Phasen-Nacheilung im Rotor.

Fig. 2.

Vernachlässigt man den Ohmschen Spannungsabfall, so kann man schreiben: Das Hauptfeld setzt sich zusammen mit dem Statorstreufeld zu resultierendem der Netzspannung e_1 Gleichgewicht haltenden Statorfeld und mit dem Rotorstreufeld zu resultierendem Rotorfeld, welches der Spannung e_2 Gleichgewicht hält. Die Streufelder können wir in solche in Phase und solche in Quadratur mit dem Hauptfeld zerlegen. Die ersteren werden durch wattlose, die letzteren durch Wattströme erzeugt. Aus der Gleichheit der Wattamperewindungen folgt, daß die Streufelder in Quadratur zum Hauptfeld im selben Verhältnis zu einander stehen müssen wie die Streuungskoeffizienten τ_1 und τ_2 für Stator und Rotor.*)

Die Strecke AB resp. der Radius des Kreises I (Fig. 3) mögen die Größen des resultierenden Statorfeldes F_1 resp. Rotorfeldes F_2, welche durch die Netzspannungen e_1 resp. e_2 festgesetzt sind, darstellen. Das Hauptfeld sei mit F, die Streufelder mit f_1 resp. f_2 bezeichnet. Im Leerlauf werden die Wicklungen nur von wattlosen Strömen durchflossen. Die Streufelder im Leerlauf sind demnach in Phase mit dem Hauptfeld. Die algebraische Summe des Hauptfeldes mit den Streufeldern ergibt das resultierende Feld F_1 resp. F_2. Die wattlosen der EMK voreilenden Ströme magne-

*) Als Wattstrom bezeichne ich die Stromkomponente, welche in Phase mit der vom Hauptfeld induzierten EMK resp. ihr gegenüber um 180° verschoben ist, als wattlosen Strom die Stromkomponente in Quadratur zu dieser EMK.

*) Die Streuungskoeffizienten sind dabei als Verhältnis der reziproken Werte der magnetischen Widerstände für das Streufeld und das Hauptfeld aufgefaßt.

tisieren in der Richtung des Hauptfeldes und die von ihnen hervorgerufenen Streufelder sind als positiv zu bezeichnen. Die durch nacheilende wattlose Ströme

Fig. 3.

erzeugten Streufelder sind negativ. Es bestehen folgende Gleichungen:

$$F_1 = F + f_1;$$
$$F_2 = F + f_2;$$
$$F = \frac{f_1}{\tau_1} + \frac{f_2}{\tau_2};$$

woraus folgt

$$f_1 = (F_1 [1 + \tau_2] - F_2) \frac{\tau_1}{\tau_1 + \tau_2 \tau_1 + \tau_2}$$
$$f_2 = (F_2 (1 + \tau_1) - F_1) \frac{\tau_2}{\tau_1 + \tau_2 \tau_1 + \tau_2}$$

Die Ströme sind direkt proportional den Streufeldern. Ist $\frac{F_2}{F_1} = 1 + \tau_2$, so wird $f_1 = 0$ und der ganze magnetisierende Strom wird vom Rotor geliefert.

Ist $\frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{1 + \tau_1}$, so wird $f_2 = 0$ und der ganze magnetisierende Strom wird vom Stator geliefert. Für dazwischen liegende Werte des Verhältnisses $\frac{F_2}{F_1}$ werden beide Teile an der Erzeugung des Hauptfeldes beteiligt. Ist $\frac{F_2}{F_1}$ $1 > + \tau_2$, so wird f_1 negativ, d. h. im Stator fließt ein der EMK nacheilender Strom*). Der Rotor muß dann nicht nur die magnetisierenden Amperewindungen liefern, sondern noch die entmagnetisierende Wirkung des Statorstromes aufheben. Nimmt man an, daß die Leistungsfähigkeit der Netze I und II im Verhältnis zur Leistung der Drehfeldmaschine sehr groß ist, so werden die Spannungen e_1 und e_2 weder in ihren Größen noch in ihren Phasen durch die Vorgänge in der Drehfeldmaschine beeinflußt. Erleidet demnach der Rotor bei Belastung eine Verzögerung, so muß das resultierende Rotorfeld diese Verzögerung mitmachen, damit die von diesem Feld induzierte, der Spannung e_2 Gleichgewicht haltende EMK keine Phasenveränderung erleidet. Das Hauptfeld nimmt eine Zwischenlage zwischen dem resultierenden Rotor- und Statorfeld ein. Jeder Leistungsaufnahme des Stators entspricht eine bestimmte Verdrehung des Hauptfeldes.

*) In einem Asynchronmotor eilt der Magnetisierungsstrom der Klemmenspannung nach, der induzierten EMK vor.

Der Vector des durch den Statorwattstrom erzeugten Streufeldes sei BD, die Richtung des Hauptfeldes AD. Der geometrische Ort der Punkte D ist ein Kreis mit dem Durchmesser AB. Macht man $DG = \frac{\tau_2}{\tau_1} BD$ und zieht durch G eine Parallele zu AD, so ergibt der Schnittpunkt H mit dem Kreise I das resultierende Rotorfeld AH. Der Winkel $\sphericalangle HAB = \Theta$ gibt gleichzeitig die räumliche Verschiebung des Rotors dem Leerlauf gegenüber in elektrischem Bogenmaß. Die effektive räumliche Verschiebung des Rotors ist $\alpha = \frac{\Theta}{p_a}$. Das durch den Rotorwattstrom erzeugte Streufeld ist HK. Das Hauptfeld muß mit den durch wattlose Ströme erzeugten Streufeldern f_1' resp. f_2' die Feldkomponenten $AD = F_1'$ resp. $AK = F_2'$ ergeben. Zur Bestimmung des Hauptfeldes AM dienen dieselben Gleichungen wie im Leerlauf, nur muß man F, F_1, F_2 durch F', F_1', F_2' ersetzen. Die totalen Streufelder sind durch die Vektoren HM resp. BM dargestellt. Das Verhältnis $\frac{F_2'}{F_1'}$ ändert sich im allgemeinen mit der Belastung und es ändert sich demnach die Beteiligung der Stator- resp. Rotorwicklung an der Erzeugung des Hauptfeldes. Man kann durch Änderung der Spannung des Netzes II dieses Verhältnis ändern und eine beliebige Phasenverschiebung des Statorstromes erzielen. Die räumliche Verschiebung der Felder ist direkt für die zeitliche Verschiebung der von ihnen induzierten EMKe bestimmend. Die EMK ist außerdem den Feldern proportional. Dem Diagramm (Fig. 3) kann man demnach auch die Deutung eines zeitlichen Spannungsdiagrammes beilegen. Die resultierenden Felder entsprechen den Klemmenspannungen, die Streufelder den Reaktanzspannungen, die Hauptfelder den induzierten EMK. Man muß jedoch berücksichtigen, daß die Maßstäbe für den Rotor- und Statorkreis verschieden sind, u. zw. ist das Verhältnis der Maßstäbe durch das Verhältnis der Produkte aus den Periodenzahlen, Windungszahlen und Wicklungsfaktoren gegeben. Geht man zum Spannungsdiagramm über, so kann man bequem auch den Ohmschen Spannungsabfall berücksichtigen. Die Streufelder resp. Reaktanzspannungen sind den Strömen direkt proportional. Der Inhalt des Dreieckes AMB resp. seine Höhe MN liefert ein Maß für die Leistungsaufnahme des Stators resp. für das Drehmoment.

Fig. 4.

In dem Fall $F_1 = F_2$ und $\tau_1 = \tau_2$ bewegt sich der Punkt M auf einem Kreise. In Fig. 4 ist für diesen Fall das Diagramm angegeben, u. zw. in stark aus-

gezogenen Linien. Punktiert ist außerdem das Heylandsche Diagramm für dieselbe Maschine als Asynchronmotor mit gleichem Statorfeld eingezeichnet. BM resp. BM' geben die Statorstöme, MH resp. $M'H'$ die Rotorströme, MN resp. $M'N'$ die Leistungsaufnahmen resp. Drehmomente an. Die maximale Leistungsaufnahme der synchronen Drehfeld-Maschine ist über zweimal so groß wie diejenige des Asynchronmotors. Das folgt auch aus der Überlegung, daß der maximale Statorstrom für die erste Maschine rund doppelt so groß ist, wie im Falle eines asynchronen Motors. Der maximale Strom eines Asynchronmotors tritt im Kurzschluß auf. Dabei besteht noch ungefähr das halbe Hauptfeld. Das Statorstreufeld hat deshalb im Kurzschluß nur ungefähr der halben Spannung Gleichgewicht zu halten. Im Falle der synchronen Drehfeld-Maschine tritt der maximale Strom dann auf, wenn der Rotor dem Leerlauf gegenüber um $\frac{180^0}{p_d}$ verschoben ist. Das Hauptfeld wird dabei zu Null oder beinahe zu Null. Das Statorstreufeld muß demnach der ganzen Statorspannung Gleichgewicht halten, wird also rund doppelt so groß, wie im Falle des Asynchronmotors.

Die pro Windung im Stator resp. im Rotor induzierten EMKe stehen zu einander im Verhältnis der Periodenzahlen und da die Wattamperewindungen gleich sind, so folgt daraus, daß auch die elektrische Leistung der Stator und Rotorwicklungen in demselben Verhältnis zu einander steht. Nimmt demnach der Stator W Watt auf, so gibt der Rotor $\frac{c_2}{c_1} W$ Watt an das Netz II ab. Die Differenz $\frac{c_1 - c_2}{c_1} W$ Watt wird als mechanische Leistung an die Riemenscheibe abgegeben. Das Verhältnis der elektrischen Leistung des Rotors zu seiner mechanischen Leistung ist eine konstante Größe u. zw. $\frac{c_2}{c_1 - c_2}$. Bei jeder Pendelung um den Gleichgewichtszustand d. h. Vergrößerung resp. Verkleinerung des Winkels α (Fig. 2[B]) entstehen synchronisierende Kräfte, welche dieser Pendelung entgegenwirken. Bei einem Pendelweg im Sinne der Nacheilung z. B. nimmt der Stator mehr Energie auf und entwickelt ein größeres Moment als es dem Gleichgewichtszustand entspricht. $\frac{c_1 - c_2}{c_1}$ ter Teil dieser Mehrleistung wird als beschleunigende Pendelleistung ausgenützt, indem ein $\frac{c_1}{c_2}$ ter Teil dieser Leistung an das Netz II abgegeben wird.

Führt man der Riemenscheibe (Fig. 1) mechanische Leistung zu, so wird der Rotor dem Leerlauf gegenüber eine Voreilung erleiden (Fig. 2 C) und Energie dem Netz II entnehmen. Die Summe der mechanischen und elektrischen dem Rotor zugeführten Leistungen wird durch Vermittlung des Stators an das Netz I abgegeben*).

Der Drehfeldteil des Kaskadenumformers stellt eine solche synchrone Drehfeld-Maschine dar. Die mit dem Rotor direkt gekuppelte Gleichstrommaschine ersetzt die Riemenscheibe (Fig. 1), indem sie mechanische Leistung aufnimmt, wie auch das Netz II, indem sie mit der Rotorwicklung parallel arbeitet und die dieser entnommene elektrische Leistung in Gleichstrom umformt. Sind die Polpaarzahlen des Drehfeld- resp. Gleichstromteiles p_d resp. p_g, so wird die Gleichheit der Periodenzahlen im Rotor und Gleichstromanker bei einer Tourenzahl erreicht, welche folgender Bedingung entspricht:

$$\left(\frac{60\, c_1}{p\, \partial} - n\right) p_d = n\, p_g,$$

woraus folgt

$$n = \frac{60\, c_1}{p_d + p_g}$$

d. h. der Kaskadenumformer rotiert mit der synchronen Turenzahl einer c_1 periodigen 2 $(p_d + p_g)$ poligen Maschine. Der Puls des Rotorstromes ist dabei

$$c_2 = \frac{c_1\, p_g}{p_d + p_g}$$

Ist die gesamte Statorwattaufnahme W, so werden:

$$\frac{c_2}{c_1} W = \frac{p_g}{p_d + p_g} W \text{ Watt auf elektrischem,}$$

$$\frac{c_1 - c_2}{c_1} W = \frac{p_d}{p_d + p_g} \text{ Watt auf mechanischem}$$

Wege dem Anker der Gleichstrommaschine zugeführt.

Bei verlustlosem ideellen Leerlauf wird der Rotor eine solche Lage annehmen, daß das Drehfeld in ihm eine EMK induziert, welche der Spannung an der Wechselstromseite des Gleichstromankers entgegengerichtet ist (Fig. 2 A). Belastet man die Gleichstrommaschine, so entsteht in derselben eine Drehmoment, welches eine Verzögerung der Bewegung hervorruft (Fig. 2 B). Dabei wird neben den besprochenen Vorgängen im Drehfeldteil gleichzeitig eine Phasennacheilung der Spannung an der Wechselstromseite des Gleichstromankers eintreten, indem bei der durch Fig. 1 dargestellten Arbeitsweise die Phase des Netzes II als unveränderlich angenommen wurde. Die Spannung an der Wechselstromseite des Gleichstromankers kann man ohne großen Fehler als phasengleich mit der in der Ankerwicklung induzierten EMK annehmen. Der Winkel Θ im Diagramm (Fig. 3) entspricht nicht mehr dem mit p_d multiplizierten räumlichen Verschiebungswinkel α des Rotors, es ist vielmehr jetzt

$$\Theta = (p_d + p_g)$$

Bei jeder Belastung kann man die Gleichstromspannung durch Änderung der Erregung der Magnete regulieren. Dabei ändert sich auch die Spannung an der Wechselstromseite des Gleichstromankers. Die Folge davon ist eine Änderung der wattlosen Ströme in der Drehfeldmaschine. Erhöht man z. B. die Erregung, so wird der Rotor im Sinne des vorbesprochenen einen zusätzlichen seiner EMK voreilenden und der EMK im Gleichstromanker nacheilenden wattlosen Strom aufnehmen. Dieser Strom wirkt in der Gleichstrommaschine entmagnetisierend. Zur Erzielung einer bestimmten Spannungsänderung an der Gleichstromseite ist deshalb eine größere Änderung der Erregung als im Falle eines Gleichstromgenerators erforderlich. Bei Pendelung wird die ganze dem Pendelweg entsprechende Statorleistung als Pendelleistung ausgenützt, da die elektrische Leistung des Rotors im Anker der Gleichstromseite als Pendelleistung mit ausgenützt wird.

Der Kaskadenumformer ist umkehrbahr. Die Gleichstrommaschine arbeitet dann zum Teil als Motor

*) In dieser Form ist die zweiperiodige synchrone Maschine vor etwa 10 Jahren in Amerika als Periodenumformer benützt worden.

zum Teil als Gleichstrom-Mehrphasenstrom-Umformer. Dem Rotor wird mechanische und elektrische Leistung zugeführt, deren Summe durch Vermittlung des Stators an das Netz abgegeben wird. Der Drehfeldteil arbeitet in derselben Weise, wie in dem oben besprochenen Fall, wo man durch Vermittlung der Riemenscheibe (Fig 1) dem Rotor mechanische Energie zugeführt hat. Ist der Stator an ein Netz angeschlossen, auf welches Generatoren arbeiten, so wird der umgekehrte Kaskadenumformer den Charakter einer synchronen Maschine behalten. Sind jedoch an das Netz nur stromverbrauchende Objekte angeschlossen, so verliert der Kaskadenumformer ähnlich einem gewöhnlichen einankrigen Umformer den Charakter einer synchronen Maschine. Bei induktiver Belastung wird jede Belastungsänderung eine Änderung der wattlosen Ströme im Gleichstromanker bedingen, was eine Verstärkung oder Schwächung des magnetischen Feldes der Gleichstrommaschine verursacht. Die Folge davon ist eine Änderung der Tourenzahl. Ist die Gleichstromspannung konstant, so tritt außerdem ein relativ großer Spannungsabfall an den Statorklemmen auf. Als umgekehrter Umformer ist deshalb der Kaskadenumformer nur dort am Platze, wo sein Stator parallel mit anderen Generatoren arbeiten wird. Die obigen Ausführungen gelten für beliebige Phasenzahlen im Rotor und Stator. Die Phasenzahl des Stators ist durch die Stromart des Netzes gegeben. Der Stator wird deshalb meistens dreiphasig, seltener einphasig oder zweiphasig gewickelt. Der Rotor dagegen wird im Interesse einer guten Ausnützung der Gleichstrommaschine gewöhnlich neun- oder zwölfphasig gewickelt.

Der Vollständigkeit halber sei noch das Anlassen des Kaskadenumformers kurz besprochen. Beim Anlassen von der Wechselstromseite muß man prinzipiell in derselben Weise vorgehen wie in dem durch Fig. 1 dargestellten Fall, d. h. den Rotor mit der Wechselstromseite des Gleichstromankers parallel schalten. Ein Ende jeder Phase des Rotors ist mit dem entsprechenden Punkt der Wicklung des Gleichstromankers fest verbunden, das andere Ende führt zu einer Kurzschlußvorrichtung, welche erst nach erreichtem Synchronismus eingerückt wird und die Enden allen Phasen miteinander zu einem Sternpunkt verbindet. Drei um 120 elektrische Grade verschobene Rotorphasen sind mit drei Schleifringen verbunden. An diese Schleifringe wird ein Anlaßwiderstand angeschlossen und die Maschine als gewöhnlicher Asynchronmotor mit dreiphasigem Rotor angelassen. Da während des Anlassens die Maschine als Asynchronmotor mit großem Schlupf läuft, so wird ein Teil des Widerstandes des Anlassers stets vorgeschaltet bleiben.

Parallel an die Schleifringe legt man eine resp. mehrere in Serie geschaltete Phasenlampen an. Solange kein Synchronismus besteht, werden in dem Rotor des Drehfeldteiles und im Gleichstromanker EMKe von verschiedener Periodenzahl induziert. Die Spannung an den Schleifringen stellt die Summe der Spannungen in zwei Phasen des Rotors und in dem zwischen diesen Phasen eingeschalteten Wicklungsteile des Gleichstromankers dar. Die Summe dieser Spannungen unterliegt denselben Fluktuationen wie die Spannung an den Phasenlampen beim Parallelschalten von synchronen Generatoren. Die Phasengleichheit beim Synchronismus wird durch Dunkelwerden der Phasenlampen angezeigt.

Der Anlasser muß dann rasch kurzgeschlossen und die Kurzschlußvorrichtung des Rotors eingerückt werden. Man kann den Kaskadenumformer auch von der Gleichstromseite anlassen. Der Stator wird dabei wie im Falle einer gewöhnlichen Synchronmaschine mit dem Netz parallel geschaltet.

Bauart.

Die Bauart der Kaskadenumformer möge durch Abbildungen und eine kurze Beschreibung eines von der E. A. G. vormals K o l b e n & Co. erbauten 370 *KW*-Kakadenumformers erläutert werden. Dieser Umformer dient für elektrochemische Zwecke. Dem Stator wird Drehstrom von 5000 *V* 50 Perioden zugeführt, dem Kollektor wird Gleichstrom von 120 *V* Spannung und 3080 *A* Stromintensität entnommen. Die Abbildung

Fig. 5.

Fig. 5 zeigt eine Photographie des ganzen Umformers, Fig. 6 des rotierenden Teiles, Fig. 7 eine Schnittzeichnung des Umformers. Der Drehfeldteil und die Gleichstrommaschine sind 8 polig. Der Umformer rotiert demnach mit der Geschwindigkeit einer 16 poligen Maschine und macht 375 Touren pro Minute. Der Rotor ist 12 phasig gewickelt. Der Anker der Gleichstrommaschine ist mit einer Schleifenwicklung mit 12 Äquipotentialverbindungen versehen. An jedem

Fig. 6.

dieser Ringe ist ein Ende einer der 12 Phasen des Rotors angeschlossen. Da die relative Drehrichtung der Wicklungen den Feldern gegenüber im Rotor des Drehfeldteiles und im Gleichstromanker verschieden ist, so ist auch die Aufeinanderfolge der Phasen am Umfange verschieden. Zwecks Auffindung der miteinander zu verbindenden Punkte müssen der Rotor und der Gleichstromanker in entgegengesetzten Richtungen durchlaufen werden. Im Interesse einer bequemen und sicheren Herstellung der elektrischen Verbindungen zwischen den Wicklungen beider Teile ist kein Zwischenlager zwischen diesen vorgesehen worden, da sonst die Verbindungen durch eine hohle Welle zu führen wären. Jede Phase des Rotors hat eine gerade Anzahl von Stäben. Beide Enden jeder Phase liegen deshalb an einer und derselben Stirnseite des Rohres, und zwar an der Seite der Schleifringe. Die Anschlüsse der einzelnen Phasen an die Wicklung des Gleichstrom-

Fig. 7.

ankers sind durch den Rotorstern hindurchgeführt. Diese Anschlüsse sind in 2 Gruppen à 6 Verbindungen unterteilt. Die Verbindungen einer Gruppe werden zwischen 2 Armen des Rotorsternes hindurchgeführt und gehören zu 6 um 60° verschobenen Phasen, so daß die Summe der Stromstärken in ihnen Null ist. Zwischen dem Rotor und dem benachbarten Lager ist neben den Schleifringen die 12polige Kurzschlußvorrichtung angebracht. Sie besteht aus 12 Bronzehülsen, welche in einem fest auf die Welle aufgekeilten Ring isoliert befestigt sind.

Der mit 12 federnden Kupferstiften versehene Kurzschließer ist auf der Welle mit Hilfe eines Schneckenantriebes in achsiale Richtung verschiebbar. Bei eingerückter Kurzschlußvorrichtung greifen diese Stifte in die vorstehend erwähnten Hülsen ein und bilden einen Kurzschluß zwischen den zum Nullpunkt zu vereinigenden 12 Phasenenden. Der Gleichstromanker und der Rotor sitzen auf einer gemeinsamen gußeisernen Nabe, welche das ganze System gehörig versteift.

Fig. 8.

Fig. 8*) veranschaulicht die charakteristischen Kurven dieses Umformers. Die Kurve *I* gibt die Gleichstromspannung, die Kurve *II* die Stromentnahme aus dem Wechselstomnetz bei variabler Erregung und konstanter Statorspannung von 5000 *V* an. Die Kurve *III* stellt die Leerlaufcharakteristik der Gleitstromdynamo als Motor bei offenem Rotorkreis dar.

*) Von den Voltskalen an der Ordinatenachse hat nur die für Gleichstromspannung Geltung.

Dimensionierung.

Die Kaskadenumformer erhalten in der Regel gleiche Polzahlen in den beiden Teilen. Die Gleichstromseite des Kaskadenumformers arbeitet also zur Hälfte als Generator, zur Hälfte als 9 resp. 12-Phasenstrom-Gleichstromumformer. Wie bei einem gewöhnlichen Umformer ist der effektive Wert des die Ankerwicklung durchfließenden Stromes kleiner als in einem Gleichstromgenerator gleicher Leistung. Je nachdem, ob der Stator mit Mehrphasen- oder Einphasenstrom gespeist wird, ist die Gleichstromseite als Generator für rund 65 bis 70% resp. 80% der vom Umformer abzugebenden Leistung zu dimensionieren. Der Kollektor muß selbstverständlich für den vollen Strom bemessen werden.

Für die Dimensionierung des Drehfeldteiles ist die Drehfeldgeschwindigkeit maßgebend, welche doppelt so groß ist, wie die Rotorgeschwindigkeit. Der Drehfeldteil ist mit anderen Worten wie ein Asynchronomotor für gleiche Leistung aber bei doppelter Tourenzahl zu bemessen. Dem Rotor kann man jedoch größeren Durchmesser geben als einem Asynchronmotor mit gleicher Polzahl. Die Dimensionen an der Bohrung des Drehfeldteiles schließen sich auch mehr an diejenigen eines Motors mit doppelter Polzahl und für halbe Leistung an.

Vergleich mit Motorgeneratoren und gewöhnlichen Umformern.

Aus dem über die Dimensionierung gesagten folgt, daß der Kaskadenumformer kleiner ist, als ein Motorgenerator gleicher Leistung und Tourenzahl.

Der Kaskadenumformer ist deshalb billiger und beansprucht weniger Raum als ein Motorgenerator. Der letztere Umstand macht den Kaskadenumformer für Unterstationen elektrischer Straßenbahnen wertvoll, da in denselben eine Raumersparnis von großem Vorteil ist. Die Abbildung (Fig. 9) zeigt eine der Unterstationen der königl. Hauptstadt Prag. In dieser Unterstation ist neben drei synchronen Motorgeneratoren ein Kaskadenumformer gleicher Leistung (450—500 *KW*) aufgestellt*).

Die Verluste pro Flächeneinheit in einem Kaskadenumformer und einem Motorgenerator gleicher Leistung können als gleich angenommen werden. Aus

*) Die Motorgeneratoren machen allerdings 300 Touren pro Minute, der Kaskadenumformer 480 Touren.

dem Umstand, daß der Kaskadenumformer kleiner ist, folgt demnach, daß auch die Verluste in ihm kleiner sein müssen, als in einem Motorgenerator gleicher Leistung. Der Wirkungsgrad des Kaskadenumformers ist deshalb beträchtlich höher als derjenige eines Motorgenerators. Beim Vergleich der Wirkungsgrade muß man dieselben selbstverständlich nach derselben Methode feststellen. Bei einem Kaskadenumformer kann der Wirkungsgrad nur aus der gemessenen Leistungsaufnahme und Leistungsabgabe direkt ermittelt werden. Dem asynchronen Motorgenerator gegenüber bietet der Kaskadenumformer den großen Vorteil, daß er die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung im Stator bei Normallast zu eliminieren erlaubt und mit einem $\cos \varphi = 1$ arbeitet. Er kann eventuell auch voreilenden Strom dem Netze liefern. Der synchrone Motorgenerator erlaubt zwar ebenfalls die Kompensierung der Phasenverschiebung, hat jedoch dem Kaskadenumformer gegenüber den großen Nachteil, daß er vom Wechselstromnetz aus nicht gut angelassen werden kann. Denselben Nachteil weist auch ein gewöhnlicher Umformer auf. Die Dimensionen eines einankrigen Umformers hängen von der Phasenzahl des zugeführten Stromes ab. Im Vergleich mit der Gleichstromseite eines Kaskadenumformers weist ein gewöhnlicher Einphasen-Gleichstromumformer um 50%, ein gewöhnlicher Dreiphasen-Gleichstromumformer um 10% schlechtere Ausnützung des Ankers auf. Die Ausnützung des einankrigen Sechsphasenstrom-Gleichstromumformers ist allerdings um 30% besser als diejenige der Gleichstromseite des Kaskadenumformers. Bei sechs Phasen erhält jedoch der gewöhnliche Umformer sechs Schleifringe für relativ große Stromstärken und eine etwas kompliziertere Schaltanlage, was die Anlagekosten nicht unwesentlich verteuert. Der einankrige Umformer wird außerdem mit der vollen Periodenzahl des Wechselstromnetzes gespeist und erhält deshalb bei gleicher Tourenzahl die doppelte Polzahl, wie ein Kaskendenumformer. Dieser Umstand veranlaßt, dem einankrigen Umformer bei 50 Perioden einen größeren Durchmesser zu geben, als es der günstigsten, der Leistung angepaßten Dimensionierung entsprechen würde, was die Herstellungskosten ungünstig beeinflußt. Nur in den seltensten Fällen kann man den Netzstrom direkt dem einankrigen Umformer zuführen. In der Regel wird vielmehr noch ein stationärer Transformator erforderlich, wobei gleichzeitig eine Komplikation in der Schaltanlage auftritt. Alles in allem genommen, werden die Anlagekosten bei Aufstellung eines Kaskadenumformers kaum diejenigen bei Aufstellung eines gewöhnlichen Umformers samt Transformator überschreiten. Die Verluste in einem gewöhnlichen Umformer inklusive Verlusten an den Schleifringen und inklusive Verlusten im Transformator sind ungefähr den Verlusten in einem Kaskadenumformer gleich. Die gewöhnlichen Umformer haben bekanntlich bei höherem Puls Tendenz zum Pendeln. In dieser Beziehung ist ihnen der Kaskadenumformer überlegen und zeichnet sich durch bedeutend größere Stabilität des Ganges aus. Die Spannungsregulierung in einem Kaskadenumformer kann in weiten Grenzen ohne Vorschaltung von bei gewöhnlichen Umformern dazu erforderlichen Drosselspulen erfolgen. Die Raumbeanspruchung eines Kaskadenumformers ist nicht größer als diejenige eines gewöhnlichen Umformers samt Transformator.

Die Theorie der Wechselstromkollektormotoren in ihrem Zusammenhang mit der der Gleichstrommotoren.

Am 11. Dezember 1907 hielt V. A. Fynn, einer jener Männer, die sich um die konstruktive Ausgestaltung und die theoretische Analyse der Wechselstromkollektormotoren die hervorragendsten Verdienste erworben haben, im Birminghamer Zweigverein der Institution of Electrical Engineers einen Vortrag unter dem Titel „Die Drehmomentsbedingungen bei Wechselstrommotoren". Dieser Vortrag gibt eine selten klare, einfache und leicht verständliche Theorie der Haupttypen der Wechselstromkollektormotoren, die umso verständlicher ist, als sie klarlegt, wie man sich diese Wechselstrommotoren aus den Gleichstrommotoren abgeleitet denken kann. Im Nachstehenden sei dieser sehr bemerkenswerte Vortrag Fynns in seinen Hauptzügen wiedergegeben.

Der erste Motor, der betrachtet werden soll, sei der „selbsterregende, teilweise kompensierte Einphasen-Induktionsmotor" (Fig. 1). Dieser Motor besitzt eine Statorwicklung mit z_1 Windungen und einen Rotor mit z_2 Windungen und zwei Kurzschlußachsen $a\,a$ und $b\,b$. In der Achse $a\,a$ wirkt der Motor als Transformator mit der Statorwicklung als Primär- und der längs der Achse $a\,a$ kurzgeschlossenen Rotorwicklung als Sekundärwicklung. Wenn der Rotor steht, dann wirkt der Motor als kurzgeschlossener Transformator.

Fig. 1.

Es sei P die Spannung an den Klemmen der Statorwicklung und i_1 der Strom in dieser Wicklung. i_1 kann man sich als vektorielle Summe zweier Ströme denken, nämlich eines Magnetisierungsstroms i_0 und eines Stromes i_2', welcher gleich und entgegengesetzt dem Strome i_2 längs der Rotorachse $a\,a$ ist. Solange der Rotor steht, hängt die Größe von i_2 von der Spannung e_1 ab, welche in der Achse $a\,a$ des Rotors durch den dem Magnetisierungsstrom i_0 entsprechenden Flux N_1^0 induziert wird und von der Impedanz des Rotors längs dieser Achse. Die Phasenverschiebung zwischen i_2 und e_1 hängt von dem Verhältnis des induktiven zum ohmischen Widerstande des Rotors in der Achse $a\,a$ ab. Wenn der Motor als streuungsfrei angenommen wird, dann sind in ihm außer dem Flux N_1^0 noch die Felder zu betrachten, die von den Strömen i_2 und i_2' erzeugt werden und denselben Weg nehmen wie das Feld N_1^0. Da aber die Ströme i_2 und i_2' gleich und entgegengesetzt sind, heben sich die von ihnen erzeugten Felder auf. Wenn der Motor, wie es in der Praxis immer der Fall ist, mit Streuung behaftet ist, dann besitzt der Motor außer dem Felde N_1^0 noch Felder im Stator und im Rotor, die sich über Streuwegen hohen magnetischen Widerstandes schließen. Diese Streuflüsse sollen so klein als möglich sein.

Die Reluktanzen der verschiedenen Streuwege sind ungleich, ebenso wie die in diesen wirkenden MMKe. Ferner ist die Reluktanz jedes Streuweges nicht konstant für alle Werte der entsprechenden MMK und dann ist es sehr schwer, die verschiedenen Reluktanzen zu bestimmen. Da dort, wo der Streufluß durch Eisen geht, das Eisen als gesättigt angenommen werden kann, kann man die Reluktanz aller Streuwege für alle Werte der wirkenden MMKe als konstant annehmen. Man kann nun an Stelle sämtlicher primärer und an Stelle sämtlicher sekundärer Streuwege je einen äquivalenten Streuweg mit der konstanten Reluktanz ρ_s' resp. ρ_s'' annehmen.

Die Amperewindungssumme $\overline{(i_2' z_1) + (i_0 z_1)} = (i_1 z_1)$, wirkend im Streuweg mit der Reluktanz ρ_s', erzeugt einen äquivalenten primären Streufluß N_1' und die Amperewindungen $(i_2 z_2)$, wirkend im Streuweg mit der Reluktanz ρ_s'', erzeugen einen Streufluß N_2'. Die Reluktanz ρ des Hauptfluxes N_1^0 ist klein gegenüber der Reluktanz der Streuflüsse und variabel. Allein von den Amperewindungen, die den Hauptflux erzeugen, ist nur jener Teil variabel, der die Reluktanz des Eisenweges überwindet, der Teil, der die Kraftlinien durch die Luftspalte treibt, ist konstant. Die Zahl der ersteren Amperewindungen ist jedoch so klein gegenüber der Zahl der letzteren, daß man ρ als konstant ansehen kann. In irgend einem Augenblick haben wir einen Statorflux $N_1 = N_1^0 + N_1'$, wobei N_1^0 sowohl die Stator- als auch die Rotorwindungen durchsetzt, während N_1' nur die Statorwindungen durchsetzt. Ferner haben wir noch den Flux N_2', der nur die Rotorwindungen passiert.

Die Phasenverschiebung zwischen einer MMK und dem entsprechenden Flux hängt von der Art der Eisenverteilung im Streuweg ab. Fehlt das Eisen, sind MMK und Flux gleichphasig, ist Eisen vorhanden, dann liegt der Vektor des Fluxes hinter dem der MMK um den Winkel Θ, dessen Größe von den Eisenverlusten abhängt. In der Praxis kann Θ für nicht stark variierende Werte der MMK als konstant angenommen werden. Da jene Streuflüsse, welche durch wenig Eisen gehen, mit ihren

MMKeu gleichphasig angenommen werden können, ist N_2' gleichphasig mit $i_2 z_2$ und N_1' mit $i_1 z_1$. Andererseits ist N_1^0 gegen $i_0 z_1$ zurück um einen Winkel Θ_1, der für einen Motor gemäß Fig. 1 als konstant angenommen werden kann.

Jeder Flux induziert in der Wicklung, welche er passiert, eine EMK, die um 90° hinter dem Flux zurückliegt. So entspricht in der Statorwicklung e_1^0 dem Flux N_1^0 und e_1' dem Flux N_1', so daß P in jedem Augenblick gleich und entgegengesetzt der vektoriellen Summe $e_1^0 + e_1' + i_1 w_1$ ist, wobei $i_1 w_1$ der primäre ohmische Verlust ist. Im Rotor entspricht e_1 dem Flux N_1^0 und e_2 dem Flux N_2', wobei in jedem Augenblick $e_1 + e_2 + i_2 w_2 = 0$; $i_2 w_2$ ist der sekundäre ohmische Verlust.

Fig. 2.

Die Fig. 2, die sich auf den Motor mit stehendem Rotor bezieht, zeigt die besprochenen Verhältnisse. Wir sehen, daß die Größe von N_1^0 und daher auch von i_0 sich mit der Größe von i_2 und der Phase von i_2 gegenüber e_1 ändern muß, d. h. mit dem Winkel φ_2, selbst wenn P konstant ist. Beim Anlauf ist die Größe des Hauptflußes $e_1 N_1^0$, wobei e_1 immer kleiner als 1 ist, gewöhnlich 0·3 oder noch kleiner.

Solange der Motor steht kann kein Drehmoment entstehen, weil die drei Felder $e_1 N_1^0$, N_1' und N_2' konaxial sind und mit der Transformator- oder Armaturachse z_1 zusammenfallen und weil der Ankerstrom i_2 symmetrisch zu dieser Achse verteilt ist. Diese Verhältnisse ändern sich jedoch, wenn der Motor nahe auf Synchronismus gebracht wird. Die Fig. 3 veranschaulicht diesen Fall und zeigt den Vektor von $e_1 N_1^0$ um etwas weniger als 90° hinter P zurückliegend, während dieser Winkel in Fig. 2 genau 90° beträgt.

Fig. 3.

Durch die Rotation des Rotors im Felde $e_1 N_1^0$ wird zwischen den Bürsten $b\,b$ eine EMK e_{r1} erzeugt, und zwar entsprechend der Drehrichtung mit derselben oder der entgegengesetzten Phase von $e_1 N_1^0$. In Fig. 3 ist e_{r1} gegen $e_1 N_1^0$ um 180° phasenverschoben. Durch die Rotation des Rotors im Felde N_2' wird zwischen den Bürsten $b\,b$ auch eine EMK e_{r2} erzeugt, welche aus dem gleichen Grunde um 180° gegen N_2' phasenverschoben ist und durch GJ dargestellt ist. Der Streufluß N_2' ist gleichphasig mit i_2 und dargestellt durch die Linie OF. Weil die beiden EMKe e_{r1} und e_{r2} im selben Stromkreis längs der Motorfeldachse $b\,b$ wirken, kann man sie vektoriell addieren. Ihre Resultante OJ erzeugt einen Strom i_3, dargestellt durch OK, wobei i_3 hinter OJ um mehr zurückliegt als i_0 gegen P. Die Amperewindungen $i_3 z_2$ mit der Achse $b\,b$ erzeugen ein Feld N_3, welches hinter i_3 um einen Winkel der Größenordnung von Θ_1 zurückliegt. Das Feld N_3, dargestellt durch OL, ist das Motorfeld. N_3 induziert statisch längs seiner eigenen Achse $b\,b$ eine EMK e_3, welche zusammen mit $i_3 w_2$ dem Spannungsabfall, gleich und entgegengesetzt ist $\overline{e_{r1} + e_{r2}}$, dargestellt durch OJ. Ferner wird durch die Rotation des Rotors im Felde N_3 an den Bürsten $a\,a$ eine EMK e_{r3} erzeugt, dargestellt durch OM. Ihre Richtung ist immer der Richtung des Stromes i_2 entgegengesetzt. Wenn e_{r1} die entgegengesetzte Richtung wie $e_1 N_1^0$ hat, dann hat e_{r3} dieselbe Phase wie N_3 und umgekehrt. In der Rotorachse $a\,a$ herrschen also zwei EMKe; erstens die EMK e_1, welche nur von der Größe und der Phase des Feldes $e_1 N_1^0$ abhängt und zweitens die entgegenwirkende EMK e_{r3}, welche von der Größe des Feldes N_3 und von der Tourenzahl, insgesamt daher vom Quadrat der Tourenzahl abhängt. Die Resultierende OR dieser beiden EMKe bestimmt im Vereine mit der Zeitkonstanten des Ankers Phase und Größe des Ankerstromes i_2, so daß man OR auch zerlegen kann in die beiden Komponenten RS und SO, wobei $RS = e_2 = i_2 x_2$ und $SO = i_2 w_2$. Die Fig. 3 veranschaulicht die Betriebsverhältnisse eines solchen Motors bei Vollast.

Das Drehmoment eines solchen Motors entsteht durch das Zusammenwirken aller Ströme und Felder. Man unterscheidet drei Drehmomente:

D_1 zwischen $e_1 N_1^0$ und $i_2 z_2$,
D_2 „ N_2' „ $i_3 z_2$

und

D_3 „ N_3 „ $i_2 z_2$.

$e_1 N_1^0$ ist, wie schon erwähnt, jener Teil des durch $i_1 z_1$ erzeugten Feldes, welcher sowohl den Stator als auch den Rotor durchsetzt. N_2' ist ein durch $i_2 z_2$ und N_3 ein durch $i_3 z_2$ erzeugtes Feld, wobei auch die Felder N_2 und N_3 sowohl den Stator als auch den Rotor durchsetzen. Entsprechend der Theorie kann $D_2 = - D_3$ sein, so daß das wirkende Drehmoment $D_a = D_1$. Die Verhältnisse können aber auch so liegen, daß das Feld N_2 nicht vorhanden ist, so daß $D_2 = 0$ und daß D_1 entweder 0 oder sehr klein wird, so daß D_3 das wirkende Drehmoment wird.

Die Amperewindungen $i_3 z_2$ können ein Drehmoment mit jedem Felde erzeugen, dessen Achse nicht mit der Achse $b\,b$ der Amperewindungen zusammenfällt, also mit jedem Felde in der Transformatorachse, sobald dieses Feld durch den Rotor geht und mit i_3 in Phase ist oder von diesem Strom um einen Phasenwinkel $\lessgtr 90°$ absteht. Es kann demnach $i_3 z_2$ mit $e_1 N_1^0$ ein Drehmoment D_1 entwickeln, d. i. in Fig. 3 OK mit OB, und ebenso kann $i_3 z_2$ mit N_2' ein Drehmoment D_2 entwickeln, d. i. in Fig. 3 OK mit OF. Wir können schreiben:

$$D_1 = (e_1 N_1^0) \cdot (i_3 z_2) \cdot \cos \delta_{13} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1.$$

in welcher Gleichung δ_{13} der Phasenwinkel zwischen $e_1 N_1^0$ und i_3 ist. Wenn $\delta_{13} = 90°$, dann ist $D_1 = 0$. Der Phasenwinkel δ_{13} schwankt wenig während des Betriebes. Jede Änderung in der Größe von D_1 wird fast zur Gänze davon bewirkt, daß die Phase von OK sich mit der Änderung der Last ändert, und zwar wächst der Winkel BOK mit der Belastung. Wenn nicht diese Phasenänderung wäre, dann würde D_1 für jede Belastung praktisch konstant sein, denn das Motorfeld $e_1 N_1^0$ und der Armaturstrom i_3, welche beide das Drehmoment D_1 bestimmen, ändern sich wenig von Leerlauf bis Vollast.

Wir können ferner die Gleichung schreiben:

$$D_2 = N_2' \, (i_3 z_2) \cos \delta_{23} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2.$$

Der Phasenwinkel δ_{23} zwischen N_2' und i_3 in Fig. 3 ist nahezu 180°, so daß beide das Drehmoment D_2 bestimmenden Größen, Feld und Amperewindungszahl, voll zur Wirkung kommen. i_3 nimmt proportional mit der Tourenzahl ab, während N_2' mit dieser Zahl zunimmt. Der Phasenwinkel zwischen i_3 und N_2' ändert sich etwas mit der Belastung, aber die Richtung von D_2 bleibt konstant.

Schließlich können die Amperewindungen in der Achse $a\,a$ mit dem Felde N_3 in der Richtung $b\,b$ ein Drehmoment D_3 erzeugen, wobei

$$D_3 = N_3 \, (i_2 z_2) \cos \delta_{32} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

δ_{32}, der Phasenwinkel zwischen N_3 und i_2, d. h. zwischen den Vektoren OL und OD, ist fast 180°. N_3 ist an Größe fast gleich $e_1 N_1^0$, während i_2 fast gleich ist i_1, so daß beide bedeutende Größen haben. D_3 ist darum das eigentliche Drehmoment des Motors und darum wurde i_2 als der Armaturstrom und N_3 als das Motorfeld bezeichnet. Das Motorfeld ist praktisch konstant für alle Belastungen und der Armaturstrom ändert sich mit der Last.

Da i_1, wie in jedem Transformator, die vektorielle Summe aus i_2 und dem Magnetisierungsstrom i_0 ist, kann man schreiben

$$i_2 z_2 = i_1 z_1 - i_0 z_1 = c_0 \, i_1 \, z_1.$$

c_0 ist ein Koeffizient, der sich mit der Größe von i_2 und i_0 sowie dem Phasenwinkel zwischen diesen Größen ändert. Wenn der

Motor kompensiert ist, dann kann r_0 leicht gleich oder größer als 1 sein. Wir können also schreiben:

$$D_3 = N_3 \overline{(i_1 z_1 - i_0 z_1)} \cos \delta_{32} = N_3 (r_0\, i_1\, z_1) \cos \delta_{32} \quad . \quad 4),$$

$$D_3 \text{ (in } kg/m) = B \cdot \frac{i_2}{\sqrt{2}}\, z_2\, \frac{l \cdot d}{9{,}81 \cdot 10^8} \cos \delta_{32} \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

i_2 ist der Maximalwert des Armaturstromes, l und d sind die nützliche Länge und der Durchmesser des Rotors in *cm*, B ist die Feldstärke von N_3.

In einem idealen Motor ohne Streuung und ohne Widerstand ist e_{r3} bei Synchronismus genau gleich und in Phase entgegengesetzt der Spannung e_1, denn N_2' ist nicht vorhanden. Daher wirkt dann e_{r1} allein in der Achse $b\,b$. e_{r1} ist die erregende EMK des Motors, denn e_{r1} erzeugt das Motorfeld. e_{r1} wird im Motor durch die Rotation des Rotors erzeugt und ist 90° phasenverschoben gegen P und daher auch gegen e_1. Dadurch wird der Motor zu einem wirklichen selbsterregenden Wechselstrom-Nebenschlußmotor.

Wenn der Motor jedoch Streuung besitzt, dann erzeugt das Feld N_2' die EMK e_{r2}, welche die Phase von N_3 ändert, so daß die Phase von i_2 mehr mit der von e_1 in Übereinstimmung gebracht wird. e_{r2} sucht demnach den Motor zu kompensieren, aber weil e_{r2} von der Tourenzahl abhängt und weil bei Belastung die Tourenzahl immer unterhalb des Synchronismus ist, kann e_{r2} nie den Motor vollständig kompensieren. Selbst wenn e_{r2} ausreichen würde, i_2 mit e_1 in Phase zu bringen, würde die Selbstinduktion des Stators noch unkompensiert bleiben und darum kann man die Maschine als eine teilweise kompensierte bezeichnen. Um den Motor vollständig zu kompensieren, wird ein fach in den Feldstromkreis eine EMK eingeführt, welche e_{r2} unterstützt. Weil e_{r2} fast dieselbe Phase wie P besitzt, kann diese zusätzliche kompensierende EMK von den Hauptleitungen abgenommen werden und zwar mit Hilfe eines Transformators T, welcher entweder vom Motor getrennt (Fig. 4) oder mit ihm vereinigt sein kann (Fig. 5). Der Transformator T in Fig. 4 und die Wicklung z_4 in Fig. 5 dienen nicht dazu, den Motor zu erregen, denn der Motor ist, wie schon ausgeführt wurde, selbsterregend, sondern T in Fig. 4 und z_4 in Fig. 5 dienen nur dazu, die Maschine vollständig zu kompensieren. Die Maschine nach Fig. 4 oder Fig. 5 ist daher ein „selbsterregender, kompensierter Einphasen-Nebenschluß-Induktionsmotor“*).

Fig. 4. Fig. 5.

Das resultierende Drehmoment des teilweise oder ganz kompensierten Motors kann geschrieben werden als

$$D_4 = D_3 - D_2 \pm D_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6),$$

wobei D_2 und D_1 im Vergleich zu D_3 sehr klein sind, so daß man D_2 und D_1 vernachlässigen und einfach schreiben kann

$$D_4 = D_3 = N_3 (i_2 z_2) \cos \delta_{32} = N_3 \overline{(i_1 z_1 - i_0 z_1)} \cos \delta_{32} = N_3 (r_0\, i_1\, z_1) \cos \delta_{32} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7).$$

Wenn man D_1 und D_2 vernachlässigt, dann kann man sagen, daß ein Motor nach Fig. 1 oder Fig. 4 und 5, trotzdem er pro Polpaar am Rotor zwei Stromachsen hat, nämlich $a\,a$ und $b\,b$ und ebenso zwei Felder, welche alle Rotorwindungen durchsetzen, nämlich das Transformatorfeld $e_1 N_1^0$ und das Motorfeld N_3, doch nur eine Strom- und eine Feldachse vorhanden ist, soweit die Drehmomenterzeugung in Betracht kommt.

Ausgerüstet mit dieser Einsicht, können wir sehr leicht den Zusammenhang der besprochenen und aller anderen Wechselstromkollektormotoren mit den Gleichstrommotoren finden.

Fig. 6. Fig. 7.

Denken wir uns einen Gleichstrom-Nebenschluß- oder (wie in Fig. 6 gezeichnet) einen Gleichstrom-Serienmotor. $a\,a$ ist der Ankerstromkreis, z_1 ist die Kompensationswicklung und z_3 ist die Erregerwicklung. Nun kann man, ohne am Wesen des Motors etwas zu ändern, den Feldstromkreis z_3 auch in den Rotor verlegen ($b\,b$, Fig. 7). Fig. 7 stellt einen Gleichstrom-Nebenschlußmotor dar, bei dem Feld und Anker an voneinander unabhängige Stromquellen angeschlossen sind. Fig. 8 stellt einen dem Motor Fig. 7 entsprechenden Serienmotor vor. Den Motor Fig. 8 kann man auch mit einem Bürstenpaar (pro Polpaar) ausführen, indem man, wie in Fig. 9 gezeigt, die Bürsten $a\,a$ gegen die Achsenrichtung der Kompensationswicklung z_1 um einen Winkel α verstellt. Wenn z_2 die Windungszahl des Rotors ist, dann wirken als Ankerwindungen

$$A\,Ta = \left(1 - \frac{4\alpha}{360}\right) i_2\, z_2$$

und als Feldwindungen

$$A\,Tf = \frac{4\alpha}{360}\, i_2\, z_2.$$

Der Bereich der Windungen $A\,Ta$ ist in Fig. 9 durch die starken Linien am Umfang des Rotors angedeutet.

Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Sämtliche Motoren nach Fig. 6—9 kann man auch mit Wechselstrom betreiben, die Fig. 6—9 stellen also auch Wechselstromkollektormotoren dar. Aus diesen Motoren kann man alle übrigen Wechselstromkollektormotoren ableiten, wenn man im Auge behält, daß man bei Verwendung von Wechselstrom Energie von einem Stromkreise in einen anderen nicht nur wie bei der Benützung von Gleichstrom die direkte Leitung, die Konduktion, verwenden kann sondern auch die Übertragung mittels Induktion unter Zuhilfenahme eines Transformatorfeldes. Bei dem Studium dieser Motoren hat man den Einfluß des Transformatorsfeldes auf jeden Strom und jedes Feld des Motors zu beachten.

Der nächste Wechselstromkollektormotor, der betrachtet werden soll, sei der „besonders erregte Serieninduktionsmotor“*) nach Fig. 10. Dieser Motor unterscheidet sich von dem Motor nach Fig. 6 dadurch, daß der Armaturstrom statt durch Konduktion durch Induktion in den Rotor geleitet wird. Die Primärspannung P muß in die Spannungen P_1 und P_3 zerlegt werden, wobei P_1 an den Enden der Wicklung z_1 und P_3 an den Enden der Wicklung z_3 herrscht. Das Diagramm Fig. 2 gilt vollständig auch für den vorliegenden Motor, wenn man im Diagramm P durch P_1 ersetzt. Das Feld N_3 ist direkt proportional P_3, wenn der ohmsche Verlust vernachlässigt wird. Die Feldwicklung z_3 ist völlig unbeeinflußt vom Transformatorfeld $e_1 N_1^0$. Das Drehmoment entsteht durch das Zusammenwirken von N_3 und i_2 und das ist das einzig mögliche Drehmoment in der Maschine. Da N_3 durch i_1 erzeugt wird und da $i_1 = \overline{i_2 + i_0}$, ändern sich N_3 und i_2 ganz oder nahezu proportional, so daß der Motor eine Seriencharakteristik hat. Wenn die Tourenzahl wächst und i_1 abnimmt, dann nimmt P_3 ab und P_1 wächst, aber immer so, daß die vektorielle Summe von P_3 und P_1 konstant und gleich P ist.

Die Formel für das Drehmoment muß die Phasendifferenz zwischen Strom und Feld berücksichtigen. N_3 wird von i_1 erzeugt und zwischen i_2 und i_1 herrscht eine Phasendifferenz γ (Fig. 2), welche nicht nur von der Phasendifferenz φ_2 zwischen i_2 und e_1 sondern auch von der Größe des Stromes i_0 abgehängt. Das Feld N_3 liegt hinter $i_1 z_3$ um den praktisch konstanten Winkel ϑ_3 zurück. 4—8% des Motorfeldes N_3 schließt sich nur im Stator, ohne mit dem Rotor in Wechselwirkung zu treten. Nennen wir das nützliche Motorfeld $r_3 N_3$, dann können wir schreiben:

$$D_0 = (r_3\, N_3)\,(i_2\, z_2) \cos (\vartheta_3 + \gamma) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

oder D_0 als Funktion von i_1 ausgedrückt

$$D_0 = (r_3\, N_3)\,\overline{(i_1\, z_1 - i_0\, z_1)} \cos (\vartheta_3 + \gamma) = (r_3\, N_3)\,(r_0\, i_1\, z_1) \cos (\vartheta_3 + \gamma) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9),$$

wobei r_0 den gleichen Wert hat wie in Gleichung 4).

Bei einem gegebenen Strom ist D_0 um so größer je kleiner r_3, r_0, ϑ_3 und γ ist. Beim Anlauf ist γ sehr klein, denn dabei ist i_0 sehr klein, i_2 groß und in der Phase stark zurück gegen e_1, aber bei hohen Tourenzahlen wird γ sehr groß und begrenzt so das Drehmoment pro Ampere und auch die Leerlauftourenzahl des Motors. Man sieht, daß das Drehmoment des Motors mit

*) Gew. als Einphasen-Induktionsmotor bezeichnet.

*) Gew. als Atkinson-Repulsionsmotor bezeichnet.

Seriencharakteristik unabhängig vom Leistungsfaktor ist. Wenn ein Serienmotor von der Induktionstype ist, dann hat der Magnetisierungsstrom in der Armaturachse einen sehr großen Einfluß auf die Größe des Drehmoments, wenn die Tourenzahl groß und der Armaturstrom klein ist.

Ebenso wie beim Nebenschlußmotor (Fig. 1, 4 oder 5) sind auch beim Serienmotor zwei Felder räumlich im rechten Winkel zueinander vorhanden, aber während beim Nebenschlußmotor diese Felder praktisch konstant sind und immer um 90° phasenverschoben sind, sind sie beim Serienmotor weder der Größe noch der Phasenbeziehung nach konstant sondern ändern sich mit dem Leistungsfaktor; sie sind um nahezu 90° phasenverschoben für alle Werte von $\cos \varphi$, die nahezu gleich 1 sind. Bei Synchronismus sind diese beiden Felder nahezu gleich und um 90° phasenverschoben. Obwohl der Serienmotor pro Polpaar zwei Felder besitzt, die sowohl den Stator als auch den Rotor durchsetzen, hat er doch nur eine effektive Armaturachse $a\,a$ und nur eine effektive Feldachse (z_3) per Polpaar. Vergleichen wir die Drehmomente des Nebenschlußmotors und des Serienmotors miteinander (siehe Gleichungen 7 und 9), dann finden wie

$$\frac{D_a}{D_b} = \frac{N_3\,(r_0\,i_1\,z_1)\cos\delta_{32}}{(r_3\,N_3)\,(r_0\,i_1\,z_1)\cos(\Theta_3+\gamma)} = \frac{\cos\delta_{32}}{r_3\cos(\Theta_3+\gamma)} \quad \ldots \quad 10).$$

$\Theta_3 + \gamma$ ist immer größer als δ_{32}, aber selbst wenn $\Theta_3 + \gamma$ gleich groß wie δ_{32} ist, ist D_b doch kleiner als D_a, wegen der Größe r_3, die immer kleiner als 1 ist.

Wir gehen nun über zur Besprechung des „Serienkonduktionsmotors mit aufgehobener Ankerrückwirkung"*). Dieser Motor (Fig. 11, 12), unterscheidet sich vom

Fig. 11

Fig. 12.

Motor nach Fig. 10 dadurch, daß der Armaturstrom in der Achse $a\,a$ statt durch Induktion durch Konduktion erzeugt wird. Diese Maschine ist keine kompensierte; die Wicklung z_1, entweder kurzgeschlossen (Fig. 11) oder mit der Armaturwicklung in Serie und in Opposition verbunden (Fig. 12), hebt nur die Selbstinduktion des Ankers auf. Der Motor wird darum kein „kompensierter" genannt, weil bei ihm keine Einrichtung vorgesehen ist, die den Leistungsfaktor ($\cos\varphi$) auf 1 bringt. Wenn die Ankerrückwirkung vollständig aufgehoben ist, dann ist in der Achse $a\,a$ kein Feld vorhanden, aber selbst wenn ein Feld existieren würde, könnte es kein Drehmoment erzeugen. Wir können für das Drehmoment schreiben:

$$D_c = (r_3\,N_3)\,(i_1\,z_2)\cos\Theta_3 \quad \ldots \quad 11),$$

wobei Θ_3 die gleiche Bedeutung wie in Gleichung 10) hat, nämlich den Winkel bezeichnet, um den das Feld N_3 gegen seine MMK ($i_1\,z_3$) zurückliegt.

Vergleichen wir die Drehmomente D_c und D_b miteinander (Gleichungen 11) und 9)), dann erhalten wir

$$\left.\begin{aligned} \frac{D_c}{D_b} &= \frac{(r_3\,N_3)\,(i_1\,z_2)\cos\Theta_3}{(r_3\,N_3)\,(r_0\,i_1\,z_1)\cos(\Theta_3+\gamma)} = \frac{\cos\Theta_3}{r_0\cos(\Theta_3+\gamma)} \\ &= \frac{1}{r_0\cos\gamma} \end{aligned}\right\} \quad 12).$$

Die möglichen Betriebsgrößen des Konduktionsmotors sind etwa 250—300 V, 150 PS und 25—15 Perioden. Der Induktionsmotor kann hingegen mit Spannungen bis 3000 V betrieben werden. Der Konduktionsmotor hat pro Polpaar nur eine Armatur- und nur eine Feldachse; mit Ausnahme der Streufelder gibt es im Motor kein Feld, welches nicht zur Erzeugung des Drehmoments beiträgt. Der Wirkungsgrad dieser Maschine ist daher etwas größer als der der übrigen bis jetzt besprochenen Motoren.

Der nächste Motor, der betrachtet werden soll, sei der „teilweise kompensierte, besonders erregte Serieninduktionsmotor (Eichberg-Latour-Motor)". Der einzige Unterschied zwischen dem Motor nach Fig. 10 und dem nach Fig. 13 besteht darin, daß bei ersterem die Feldwicklung (z_3) am Stator und bei letzterem am Rotor liegt ($b\,b$). Beim Motor nach Fig. 1 wurde die Feldwicklung durch eine konstante EMK (e_{r1}) gespeist und dadurch erhielt der Motor eine Seriencharakteristik. Bei den Motoren nach Fig. 10 und 13 wird die Feldwicklung von einem Strom durchflossen, welcher mit dem Armaturstrom i_2 in einem Serienzusammenhang steht, weil die Armatur von dem Sekundärstrom eines Transformators durchflossen wird, dessen Primärstrom auch der Feldwicklungsstrom ist. Solange der Magnetisierungsstrom des Transformators klein ist, ist diese Anordnung mit derjenigen äquivalent, bei der die Armatur mit der Feldwicklung in Serie geschaltet ist. Wenn der Magnetisierungsstrom nicht klein ist, dann ändert sich die Pro-

Fig. 13.

Fig. 14

portionalität und der Phasenwinkel zwischen dem Primär- und dem Sekundärstrom. Bei den betrachteten Motoren erreichen aber diese Änderungen eine bemerkenswerte Größe nur bei hohen Geschwindigkeiten oder sehr kleinen Lasten. Bei dem Motor nach Fig. 13 ist in der Richtung der Achse $a\,a$ ein Transformatorfeld $r_1\,N_1^0$ vorhanden, ebenso wie beim Motor nach Fig. 10. Dieses Feld hat auf die Feldwicklung keinen induzierenden Einfluß, ob jetzt diese Wicklung auf dem Stator oder ob sie auf dem Rotor liegt, so lange die Achse dieser Wicklung rechtwinklig zu der des Feldes $r_1\,N_1^0$ liegt. Sobald der Rotor sich zu drehen beginnt, wird im Rotor in der Achse $b\,b$ von seiten des Feldes $r_1\,N_1^0$ eine EMK induziert. Im Momente des Anlaufes ist diese EMK natürlich nicht vorhanden und darum erzeugen beim Anlauf der Strom i_2 in der Rotorachse $a\,a$ und das Feld N_3 längs der Achse $b\,b$ ein „Serien-Drehmoment" ganz ähnlich dem beim Motor gemäß Fig. 10. Einen Ausdruck für dieses Drehmoment kann man aus den Gleichungen 8) und 9), die sich auf den Motor nach Fig. 10 beziehen, dadurch ableiten, daß man in ihnen $r_3 = 1$ setzt; r_3 ist deshalb gleich 1, weil beim Motor nach Fig. 13 infolge der Lage der Feldwicklung das gesamte Feld N_3 zur Wirkung gelangt. Wir haben demnach

$$\left.\begin{aligned} D_1 &= N_3\,(i_2\,z_2)\cos(\Theta_3+\gamma) = \\ &= N_3\,(i_1\,z_1 - i_0\,z_1)\cos(\Theta_3+\gamma) = \\ &\quad N_3\,(r_0\,i_1\,z_1)\cos(\Theta_3+\gamma) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 13).$$

Infolge der ungünstigen Verteilung der Feldwicklung braucht man bei einem Motor nach Fig. 1 oder 13 bei einer gleichen Anzahl von Windungen und beim gleichen Flux einen zweimal so großen Strom als in dem Falle, wenn eine einspulige Feldwicklung benützt wird. Dafür hat man aber den Vorteil, daß der Armatur- und der Feldstrom durch dieselben Windungen fließen. Zur Vermeidung des Umstandes, daß in der Mitte jedes Poles die Feldstärke eine unerwünschte Größe erreicht, kann man bei diesem Motor die Bürsten so anordnen wie in Fig. 14, welche Figur im übrigen einen Serieninduktionsmotor darstellt.

Bei dieser Bürstenanordnung fließt der Armaturstrom nur durch die stark ausgezogenen Rotorwicklungsteile und der Feldstrom nur durch die übrigen Teile. Ferner ist bei der Maschine nach Fig. 13 die Zahl der Feldwindungen bestimmt durch die Zahl der Armaturwindungen und kann während des Ganges der Maschine nicht geändert werden. Soll die Feldstärke unabhängig vom Armaturstrom geändert werden, ist es notwendig, das Verhältnis von $\frac{z_1}{z_2}$ zu ändern oder zwischen z_1 und dem Rotorstromkreis in der Achse $b\,b$ einen variablen Serientransformator einzuschalten oder schließlich einen Teil der Feldwicklung auf dem Stator anzuordnen und diesen Teil variabel und umschaltbar zu machen.

Wir haben noch das Drehmoment zu betrachten, das durch die gegenseitige Wirkung von $i_1\,z_2$ in der Achse $b\,b$ und des von i_2 erzeugten Streuflusses N_2' in der Achse $a\,a$ entsteht, ähnlich wie beim Motor nach Fig. 1. Dieses Drehmoment hat den Wert

$$D_2 = N_2'\,(i_1\,z_2)\cos\delta_{21} \quad \ldots \quad 14).$$

Dieses Drehmoment ist sehr klein und hat das entgegengesetzte Vorzeichen wie D_1.

Ein drittes und wichtigeres Drehmoment entsteht durch die gegenseitige Wirkung von $i_1\,z_2$ und $r_1\,N_1^0$ (entsprechend Gleichung 1, bezüglich des Motors nach Fig. 1). Beim Motor nach Fig. 13 wird das Motorfeld durch i_1 oder den Vektor $O\,E$ in Fig. 3 erzeugt; wir müssen darum die Phasenbeziehung zwischen $O\,E$ und $O\,B$ in Fig. 3 betrachten. Wir können schreiben

$$D_3 = (r_1\,N_1^0)\,(i_1\,z_2)\cos\delta_{31} \quad \ldots \quad 15)$$

Beim Anlauf ist δ_{31} manchmal fast 50° und P_1, das die Größe von $r_1\,N_1^0$ bestimmt, kann $^1/_3\,P$ sein, so daß das Transformatorfeld beim Anlauf ein Sechstel seines Wertes beim synchronen Lauf erreichen kann, wobei i_2 seinen vierfachen Vollast-

*) Gew. als Kompensierter Serienmotor bezeichnet.

wert hat. Obwohl D_2 weder die einzige noch die größte Komponente des gesamten Drehmomentes ist, darf es nicht vernachlässigt werden. Mit wachsendem Leistungsfaktor, d. h. mit kleiner werdendem φ wächst δ_{11} und D_2 nimmt ab. Unter normalen Arbeitsverhältnissen liegt $r_1 N_1^0$ praktisch um 90° hinter I'_1 zurück, so daß, wenn wir den Leistungsfaktor an den Motorwicklungsenden zerlegen und den Leistungsfaktor an den Enden der Wicklung z_1 φ_1 nennen und den an den Enden der Feldwicklung $b\,b$ φ_3 nennen, dann ist $\delta_{11} + \varphi_1 \cong 90°$ und wir können annähernd schreiben:

$$D_3 = (r_1 N_1^0)(i_1 z_2) \sin \varphi_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

D_3 hängt also wesentlich vom Leistungsfaktor oder wenigstens von einer Komponente desselben ab. Obwohl bei normaler Belastung $r_1 N_1^0$ einen sehr hohen Wert erreicht, und obgleich i_1 dann groß ist, ist φ_1 doch so klein, daß D_3 sehr klein wird. D_3 ist ein „Nebenschlußdrehmoment" und hat alle Merkmale des Drehmomentes eines Wechselstrom-Nebenschlußmotors an sich, bei dem die EMK an den Enden des Armaturkreises die gleiche Phase wie die an den Enden des Feldkreises besitzt. Das Drehmoment eines solchen Motors ist immer groß beim Anlassen, wenn cos φ schlecht ist, und nimmt ab, wenn cos φ sich bessert. φ_1 wächst, wenn sehr kleine Werte von i_2 erreicht sind. Der Leistungsfaktor, der durch die Gangverhältnisse des Motors erreichbar ist, ist umso besser je kleiner i_0, Θ_3 und w_2 ist. Keinesfalls kann aber der Gang allein φ auf 0 bringen, außer Θ_3 ist sehr groß, was aber nie der Fall ist.

Die Feldleistungsfaktor-Komponente, die φ_3 entspricht, wird beeinflußt von der EMK e_{r1}, welche im Rotor längs der Achse $b\,b$ durch die Rotation im Felde $r_1 N_1^0$ erzeugt wird. Beim Motor nach Fig. 13 dient diese EMK Kompensationszwecken.

Beim Motor nach Fig. 13 muß nämlich P_3 die Spannungen e_3, d. i. die Gegen-EMK der Feldwicklung (entsprechend dem induzierenden Felde N_3), $i_1 w_3$ und e_{r1} ausbalanzieren. e_{r1} aber wirkt e_3 entgegen und kompensiert so den Motor.

Beim normalen Lauf ist $r_1 N_1^0$ groß und e_{r1} hängt von der Größe $r_1 N_1^0$ und der Tourenzahl des Rotors ab; große Leistungfaktoren werden daher in dem Motor bei kleinen Tourenzahlen erreicht werden, wenn N_3 und daher auch e_3 groß sind. Die Zahl der Rotorwindungen, in den die Kompensations-EMK erzeugt wird, ist konstant, so daß cos $\varphi = 1$ nur für eine bestimmte Tourenzahl erreicht werden kann, die um so größer ist, je größer das Transformationsverhältnis zwischen z_1 und z_2 ist. Aber dieses Verhältnis kann geändert werden, indem man die Zahl der Windungen z_1 ändert, oder indem man zwischen z_1 und $b\,b$ einen regelbaren Transformator schaltet, in welchem Falle cos $\varphi = 1$ bei einer Tourenzahl erreicht wird, die sich mit der Änderung des Transformationsverhältnisses ändert. Sobald ein solcher Serientransformator verwendet wird, kann der Motor als ein voll kompensierter bezeichnet werden, denn sein Leistungsfaktor kann beeinflußt werden.

Die EMK e_{r3}, welche durch das sekundäre Streufeld N_2' entsteht, ist von geringer Bedeutung.

Gehen wir wieder auf die Gleichungen 15) und 16) zurück. Weil φ_1 nie 0 werden kann, oder δ_{11} nie 90°, kann D_3 nie 0 oder negativ werden. δ_{11} entspricht in Fig. 3 dem Winkel $B\,O\,K$ und es wurde gezeigt, daß das Drehmoment D_3 solange positiv sein muß, solange $\sphericalangle\, B\,O\,K < 90°$. Das gesamte Drehmoment des Motors nach Fig. 13 ist beim Anlauf und beim normalen Gang

$$D_d = D_1 - D_2 + D_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17).$$

Da D_2 vernachlässigt werden kann, können wir schreiben

$$D_d = D_1 + D_3$$
$$= N_3 (e_0\, i_1\, z_3) \cos (\Theta_3 + \gamma) + (r_1 N_1^0)(i_1 z_2) \cos \delta_{11} \quad . \quad . \quad 18).$$

Vergleichen wir D_b (Gleichung 9) mit D_d, dann erhalten wir

$$\frac{D_b}{D_d} = \frac{r_3}{(r_1 N_1^0)(i_1 z_2) \cos \delta_{11}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19).$$

Das Seriendrehmoment D_1 im teilweise oder voll kompensierten Serieninduktionsmotor nach Fig. 13 ist größer als das korrespondierende Drehmoment des Serieninduktionsmotors nach Fig. 10. Zu dem Drehmoment D_1 bei dem ersteren Motor haben wir noch ein Nebenschlußdrehmoment D_3 hinzuzufügen, welches, obgleich beim Anlauf groß, sehr stark abnimmt, wenn die Motortourenzahl steigt, aber nie Null werden kann und beim normalen Lauf eine beachtenswerte Größe hat. Wenn der Motor nach Fig. 13 mit einem besonderen Serientransformator betrieben wird, dann ist D_3 bei einem bestimmten Leistungsfaktor größer als in dem Falle, wenn ein solcher Transformator nicht benützt wird. Die Fig. 13 stellt einen Einphasenmotor mit zwei effektiven Armatur- und zwei effektiven Feldachsen pro Polpaar dar. Beim Anlaufen sind beide Sätze von Achsen wirksam; beim normalen Lauf überwiegt einer wesentlich. Das Material ist daher in diesem Motor besser ausgenützt als in irgend einem der vorher besprochenen Motoren und besonders ist dies beim Anlaufe der Fall.

Die Fig. 15 zeigt einen „selbsterregenden, teilweise kompensierten Serieninduktionsmotor"*). Diese Motortype stellt den ältesten, unter dem Namen Repulsionsmotor bekannten Wechselstromkollektormotor vor. Gleichzeitig ist dieser Motor das Wechselstromgegenstück zum Gleichstrommotor nach Fig. 9. Bei diesen beiden Motoren korrespondieren die beiden Serienfeldamperewindungen $A\,T_f = \frac{4\,\alpha}{360}\, i_2\, z_2$, und die Armaturamperewindungen $A\,T_a = \left(1 - \frac{4\,\alpha}{360}\right) i_2\, z_2$ bezw. mit den Größen $i_1 z_2$ und $i_2 z_2$ in Fig. 13. In Fig. 14 sowohl wie in Fig. 13 ist ein Transformatorfeld $r_1 N_1^0$ in der Armaturachse vorhanden, so daß die Drehmomentsbedingungen in Fig. 14 praktisch dieselben sind wie in Fig. 13.

Wir können entsprechend Gleichung 13) schreiben:

$$D_1 = N_3 (i_2 z_2) \left(1 - \frac{4\,\alpha}{360}\right) \cos \Theta_3$$
$$= N_3\, (\overline{i_1 z_1 - i_0 z_1}) \left(1 - \frac{4\,\alpha}{360}\right) \cos \Theta_3$$
$$= N_3 (r_0\, i_1\, z_1) \left(1 - \frac{4\,\alpha}{360}\right) \cos \Theta_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20)$$

und ebenso entsprechend Gleichung 15)

$$D_3 = (r_1 N_1^0) \frac{4\,\alpha}{360} (i_1 z_1) \cos \delta_{12}$$
$$= (r_1 N_1^0) \frac{4\,\alpha}{360} (\overline{I_1 z_1 - i_0 z_1}) \cos \delta_{12}$$
$$= (r_1 N_1^0) \frac{4\,\alpha}{360} (r_0\, i_1\, z_1) \cos \delta_{12} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21).$$

Vernachlässigen wir wieder D_2, dann haben wir

$$D_e = D_1 \pm D_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22).$$

Aus Gleichung 20) sehen wir, daß die Phasendifferenz zwischen i_2 und N_3 nur Θ_3 ist, weil N_3 durch i_2 erzeugt wird und nicht durch i_1, wie im Falle Fig. 13, wo diese Phasendifferenz $\Theta_3 + \gamma$ ist. Dieser Vorteil eines Motors nach Fig. 14 wird bei hohen Tourenzahlen sehr schätzenswert, denn γ ist groß, wenn i_0 groß ist.

Ausgenommen beim Anlauf, wo δ_{11} fast gleich δ_{12} ist, ist δ_{12} immer größer als δ_{11}, so daß das Nebenschlußdrehmoment in Fig. 14, ausgenommen beim Anlassen, kleiner ist als das korrespondierende Drehmoment gemäß Fig. 13. Da wir bei Fig. 13 gesehen haben, daß D_3 nie negativ werden kann, ist es klar, daß D_3 in Fig. 14 negativ wird, sobald i_2 sich vektoriell e_1 nähert und D_3 ist nur 0, wenn i_2 gleichphasig mit e_1 wird. Dieser Umstand begrenzt beim Motor nach Fig. 14 die Leerlaufstourenzahl und macht ihn ungeeignet für Geschwindigkeiten, die stark vom Synchronismus abweichen.

Fig. 15. Fig. 16.

Bei beiden Motoren (nach Fig. 13 und 14) ist die Wirkungsweise identisch und die teilweise Phasenkompensation findet bei beiden in der gleichen Weise statt. Der Feldstrom kann nicht unabhängig vom Armaturstrom geändert werden, aber man kann durch Bürstenverstellung das Verhältnis der Feld- zu den Ankeramperewindungen ändern. Zum Zwecke der Schwächung oder Verstärkung des Feldes der Feldamperewindungen kann man auf dem Stator in der Achse e_1 eine zusätzliche umschaltbare Wicklung anordnen, die vom Strome i_1 gespeist wird. Eine derartige Wicklung kann auch in den Stromkreis der Bürsten $a\,a$ eingeschaltet werden. Die Maschine kann nicht voll kompensiert sein. Sie hat ebenso wie der Motor nach Fig. 13 zwei effektive Feld- und zwei effektive Armaturachsen, wobei ein Achsensatz mit steigendem Leistungsfaktor unwirksam wird und sogar bei hohen Tourenzahlen fähig ist, ein negatives Drehmoment zu erzeugen.

Es sei nun der „besonders erregte, zweiphasige, teilweise kompensierte Nebenschluß-Induktionsmotor"**) besprochen (Fig. 16). Der Rotor dieses Motors kann ein Schleifring- oder ein Käfiganker sein. z_1 und z_2 sind die beiden räumlich um 90° versetzt angeordneten Phasenwicklungen. Im Motor kommen in den Achsen $a\,a$ und $b\,b$ zwei Transformatoren zur Geltung, wobei die beiden Transformatoren zueinander in keiner induktiven Beziehung stehen. Beim Motor nach Fig. 16 kann der Rotorstrom i_3 mit dem von der Statorwicklung z_2 erzeugten Transformatorfeld $r_2 N_2^0$ ein Drehmoment D_1 erzeugen, vorausgesetzt, daß i_3 und $r_2 N_2^0$ nicht um 90° phasenverschoben sind. i_4 kann mit dem Transformatorfeld $r_1 N_1^0$ ein Drehmoment D_2 erzeugen, sofern i_4 und $r_1 N_1^0$ nicht um 90° phasen-

*) Gew. als Latourmotor bezeichnet.
**) Gew. als Zweiphasen-Induktionsmotor bezeichnet.

verschoben sind. i_3 ist induziert von der Wicklung z_1, i_4 von der Wicklung z_2. Die Phase von i_4 weicht wesentlich ab von der Phase des Stromes i_2 in Fig. 1 und sucht bei steigender Tourenzahl gegen diesen Strom eine Phasenverschiebung von 90° zu erreichen. Aus den Fig. 16 und 17 können wir entnehmen, daß D_1 vom $\sphericalangle \varphi_3$ abhängt, der selbst, wenn der Rotor steht, von der Zeitkonstante des Rotors abhängt. D_2 hängt von φ_4 ab, dessen Abhängigkeit die gleiche ist. Wir können schreiben:

$$D_1 \equiv (e_2 N_2^0)(i_3 z_3) \cos \varphi_3 \quad \ldots \quad 23)$$

und

$$D_2 \equiv (e_1 N_1^0)(i_4 z_3) \cos \varphi_4 \quad \ldots \quad 24)$$

$$D_t = D_1 + D_2 \quad \ldots \quad 25).$$

Weil der Motor nach allen Richtungen hin symmetrisch ist und beide Statorwicklungen von EMKen gleicher Größe gespeist werden, ist

$$D_1 = D_2 \quad \ldots \quad 26).$$

Wenn der Motor auf Touren kommt, dann ändern sich die Bedingungen in jeder Rotorachse. In der Achse *a a* wird durch die Rotation des Rotors im Felde $e_2 N_2^0$ eine EMK e_{r2} erzeugt, und wenn die Rotationsrichtung eine solche ist, daß e_{r2} mit $e_2 N_2^0$ gleichphasig ist, dann ist e_{r2} die Gegen-EMK in der Achse *a a*. Durch die Rotation des Rotors im Rotorstreufeld N'_4, koaxial mit $e_2 N_2^0$ und phasengleich mit i_4, wird eine EMK e_{r4} erhalten, die kompensierende EMK in der Achse *a a*. Die resultierende EMK ist $e_1 + e_{r2} = e_{r4}$. i_3 liegt gegen diese EMK wegen der konstanten Zeitkonstanten des Rotors um einen konstanten Winkel w_3 zurück. Mit steigender Tourenzahl nähert sich die Phase der resultierenden EMK derjenigen von e_1, weil φ_3 abnimmt. In der Nähe des Synchronismus kann das Drehmoment sehr groß werden, weil zu dieser Zeit beide Transformatorfelder in ihrer größten Stärke sind. cos φ kann nicht 1 werden, weil die Wirkung des Statormagnetisierungsstroms nicht kompensiert werden kann, wofern nicht i_3 mit e_1 phasengleich ist.

Darum sind diese Motoren nur teilweise kompensiert. Beim synchronen Lauf ist e_{r2} nahezu gleich e_1 und e_{r4} nahezu gleich e'_3. Das für die Vorgänge in der Achse *a a* Gesagte gilt auch für die Vorgänge in der Achse *b b*. Die Maschine arbeitet bei normaler Belastung und beim Anlassen, wenn φ_3 und φ_4 klein sind, mit zwei wirksamen Armaturen und zwei wirksamen Feldern. Darum sind Mehrphasenmaschinen leichter als korrespondierende Einphasen- oder Gleichstrommaschinen. Das gesamte Material der Mehrphasenmaschine wird gleichsam zweimal ausgenützt. Eine Dreiphasenmaschine verhält sich so wie eine Zweiphasenmaschine.

Es seien nun einige Methoden zum Anlassen des selbsterregenden (teilweise oder ganz) kompensierten Einphasen-Nebenschluß-Induktionsmotors beschrieben. Der Motor nach Fig. 1 geht nicht von selbst an. Zum Zwecke des Anlassens kann man den Motor zeitweise in einen solchen gemäß Fig. 13 verwandeln. Die Fig. 17 zeigt diesen Fall. Der Motor geht gemäß dieser Figur an. Nach dem Erreichen des Synchronismus wird der Schalter *C* geschlossen und der Motor arbeitet in der Schaltung gemäß Fig. 1. z_3 erlaubt ein stufenweises Anlassen.

Fig. 17. Fig. 18.

Die Fig. 18 zeigt eine Abänderung der Schaltung nach Fig. 17. Auch hier wird der Schalter *C* nach Erreichen des Synchronismus geschlossen.

Vergleicht man mit Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Umstände den im Handel vorkommenden Gleichstrommotor mit einem gleichartigen 50 ∿ einphasigen, selbsterregenden, teilweise kompensierten Nebenschluß-Induktionsmotor, dann verhalten sich die Gewichte dieser beiden zueinander wie 1 : 1·5. Das Gewicht der Gleichstrommaschine verhält sich zu dem eines 50 ∿, zweiphasigen, teilweise kompensierten Nebenschlußmotors mit Schleifringen wie 1 : 0·7. In den Fällen, in denen ein Kommutator benützt wird, steigt natürlich das Gewicht; aber wenn der Kommutator, wie bei den mit konstanter Geschwindigkeit laufenden Maschinen, voll ausgenützt werden kann, wird diese Gewichtsvermehrung völlig ausgeglichen durch eine Steigerung der Leistungsfähigkeit. In anderen Fällen führt die Verwendung eines Kommutators zu einer Steigerung des Gewichtes, ohne eine entsprechende Steigerung der Leistungsfähigkeit, wie z. B. bei den Motoren mit Seriencharakteristik. Die Gewichtszunahme beträgt 20–25%. *J. L.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Elektrizitätswerk der Stadt Troppau-Arnknecht. Die Einrichtung dieses Werks, welches für einen Kraft-Licht-Bedarf von 200 *KW* und Bahnbedarf von 40 *KW* bemessen wurde, ist nachstehend zusammengestellt.

Zahl	Gegenstand	Leistung	Betriebsergebnisse	Lieferant
2	Wasserrohrkessel	117 m^2 Heizfläche, 14 Atm.	1520/2000 *kg* Dampf pro Stde.	Erste Brünner M. F. G.
2	Überhitzer	22 m^2	250—300° C Dampftemperatur	Erste Brünner M. F. G.
1	Ekonomiser	72 m^2	1770 *l*/Stde. auf 100/120° C	Erste Brünner M. F. G.
2	Duplexdampfpumpen	3500 *l*/Stde.		Erste Brünner M. F. G.
2	Tandemcompoundmaschinen	230 *PS*, 150 U. p. M.	zirka 7·0 *kg* pro *PSi*-Stde. ges. Dampf von 12 Atm.	Erste Brünner M. F. G.
2	Lichtdynamos	310 *A*, 446–500 *V*	η = 91% Übertemper. = 35° bis 40° C	A. E. G.
2	Bahndynamos	71 *A*, 550 *V*	η = 87% Übertemper. = 35° bis 40° C	A. E. G.
1	Zusatzaggregat	Motor: 44/55 *PS*, 500/710 U.p.M. Dynamo: 200 *A*, 30/260 *V*		A. E. G.
1	Spannungsteiler			A. E. G.
1	Lichtbatterie	268 Zellen, 567 *A*/Std. in 3 Std.	$E_{min.}$ = 1·83 *V* pro Zelle	Akk. A.G.
1	Pufferbatterie	270 Zellen, 85 *A*-Std. in 1 Std.	$E_{min.}$ = 1·75 *V* pro Zelle	Akk. A.G.
1	Schaltanlage	12 Felder		A. E. G.
1	Laufkran	2 × 5 t		Simmeringer W. F.

(„E. T. Z.", 2. 1. und 9. 1. 1908.)

Die Wasserkraftanlage der Great Northern Power Co. bei Duluth am St. Louisriver ist eine der größten Wasserkraftübertragungsanlagen Nordamerikas. Sie ist gegenwärtig für 30.000 *PS*, nach Ausbau für 80.000 *PS* Leistung angelegt, kann jedoch bis auf 200.000 *PS*, nach Ausbau dreier Werke mit je 220 *m*, 112 *m* und 23 *m* Nutzgefälle, erweitert werden. Gegenwärtig führt eine 21 *km* lange Übertragungsleitung nach Duluth und wird nur das mittlere Gefälle (112 *m*) ausgenützt. Der Fluß bildet einen Seenabfluß und wird auf 4 *km* Länge mittels Kanal abgeleitet und einem Wasserschloß zugeführt und von dort mittels 1500 *m* langer Rohrleitung nach dem Turbinenhaus geleitet. Der See selbst ist durch einen 330 *m* langen Betondamm gestaut, dessen Schützenmauer 12 *m* Höhe und 12·5 *m* Basisbreite besitzt. Acht Schützentore von 2 × 3 *m* Querschnitt (vorläufig drei im Betrieb) münden in einem Kanal von 12 *m* Breite, 5 *m* Tiefe, 55 m^3/Sek., 0·8 *m* Wassergeschwindigkeit. Das untere Sammelbecken hat 16.000 m^2 Fläche und dient als Ausgleichsbehälter; von dort führen hölzerne Rohre von 2·1 *m* Durchmesser mit 50 *m* Gefälle auf 1200 *m* Länge und im Anschluß daran Stahlrohre (300 *m* Länge, 60 *m* Gefälle) nach dem Kraftwerk. Etwa 150 *m* vom Turbinenhaus entfernt ist ein 80 *m* hohes Standrohr mit darüber befindlichem Kompensationsbehälter von 10 *m* Durchmesser, 21 *m* Höhe an die Rohrleitung angeschlossen, welcher nicht nur zur Aufnahme von Wasserschlägen bei plötzlichen Belastungsänderungen dient, sondern auch die Spannungsregelung durch Erhaltung eines konstanten Druckes erleichtert; es können Schwankungen von 10.000 *PS* ausgeglichen werden. Das Turbinenhaus ist derzeit für vier Einheiten von je 13.000 *PS* Leistung eingerichtet und für zwei selbständige Erregergruppen, kann aber auf 11 Generatoreinheiten ausgebaut werden. Die Spiralturbinen, Type und Regulierung von Escher Wyss, gebaut von der Allis Chalmers Co., haben vertikale Bauart bei 375 U. p. M.

Die Welle ist 8 m lang und wird das darauf ruhende Gewicht teils durch Drucköl, teils mittels hydraulischem Kolben, welcher im Saugrohr eingebaut ist, entlastet. Das Saugrohr liegt 3·5 m über Niederwasser und mündet direkt in den Fluß. Am oberen Ende der Welle ist das umlaufende Magnetrad der Generatoren aufgesetzt. Die Dreiphasengeneratoren von je 7500 *KW* der Gen. El. Co. für je 6600 *V*, 25 ∿, besitzen zwei Erregerturbinenaggregate für je 125 *KW*, 125 *V* bei 500 U. p. M. Die Generatorspannung wird mittels wassergekühlter Öltransformatoren auf 30.000 bis 60.000 *V* erhöht. Die Übertragungsleitung ist in doppelter Anordnung an Stahltürmen von 12 bis 18 *m* Höhe, 100 bis 300 *m* Spannweite befestigt. Die Hochspannungsapparate, Sammelschienen und Schalter sind in besonderen feuerfesten Zellen angeordnet. („Eng. News", 26. 12. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Neuere Dampfturbinenbauweisen bespricht W. Gentsch von der Betrachtung ausgehend, daß für die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Spannungsturbinen Parsonsscher Bauart die Ermäßigung der Spaltverluste eine große Rolle spielt. Es wird bei den neueren Turbinenbauweisen von den Konstrukteuren in Erkenntnis des obigen Umstandes, eine Verminderung der Spaltweite angestrebt. Von diesem Gesichtspunkte aus ist die Turbine von Oddie hervorzuheben, bei welcher der Laufkörper aus drei, zum Teil ineinandergeschobenen verschieden langen Trommeln (Hochdruck-, Mitteldruck-, Niederdruckteil) besteht (Fig. 1), die mit einem Ende mit einer an der Welle befestigten Radscheibe verbunden sind und sich nach der anderen Seite frei ausdehnen können. Eine ebensolche freie Ausdehnungsfähigkeit besitzt die Leitvorrichtung, deren Schaufeln (für den Mittel- und den Hochdruckteil) in je einen besonderen Zylinder eingebaut sind.

Fig. 1.

Die Feststellung der Leitzylinder erfolgt in einer Weise, welche die Ausdehnung infolge Erwärmung nicht behindert und so, daß die Längenänderungen denen der Lauftrommeln entsprechen. Der Dampf tritt durch das Auslaßorgan in einen Ringkanal, aus diesem durch die Leit- und Laufschaufeln des Hochdrucksatzes in einen Receiver *p*, wo er seiner Strömung nach umgekehrt wird, durchstreicht dann den Mitteldrucksatz, gelangt von

Fig. 2.

hier vermittels einer Überleitkammer zwischen die Schaufeln des Niederdrucksatzes und schließlich in den Auslaß. Behufs Entlastung ist die Trommel nach der Auspuffseite zu durch einen mit dem Lagerkörper in einem Stück gegossenen Kegel abgeschlossen; der so gebildete Hohlraum *k* ist durch eine Rohrleitung mit dem oben genannten Ringkanal am Dampfeinlaßende verbunden, welcher Ringkanal *m* nach beiden Seiten hin durch Labyrinthdichtung abgeschlossen ist. Der durch diese Labyrinthdichtung hindurchschleichende Dampf gelangt durch die Rohrleitung in den oben beschriebenen Hohlraum und erzeugt den erforderlichen Entlastungsdruck auf die Radscheibe.

Die Labyrinthdichtung, welche eine geringe relative Verschiebung der ruhenden und drehenden Teile der Turbine gestattet, befindet sich sowohl am Einlaß- als auch am Auslaßende und ist derart gestaltet, daß die Abstände der Labyrinthringe voneinander, in der Mittellage der Lauftrommeln etwa die Hälfte der axialen Abstände der Leit- und Laufschaufeln ausmachen. In der genannten Mittellage herrscht zwischen dem Achialschub und dem Entlastungsdruck Gleichgewichtszustand; übersteigt der Entlastungsdruck den Achialschub, dann erfolgt eine Verschiebung der Laufkörper nach links, die Labyrinthringe rücken enger zusammen und der nach dem Ringraum (zur Entlastungsleitung) streichende Dampf wird auf eine niedere Spannung gedrosselt. Hieraus ergibt sich eine Entlastung der Radscheibe und eine Zurückführung des Laufkörpers in die Mittellage. Damit diese Bewegungen nicht plötzlich vor sich gehen, wird in die Lager Öl eingepreßt.

Der Verfasser beschreibt nunmehr an der Hand von Längs- und Querschnitten die Dampfturbine der Société Dujardin & Cie. (Fig. 2), welche eine Geschwindigkeitsturbine mit Spannungsstufen darstellt, wobei das Turbinengehäuse in zwei zylindrische Kammern zerlegt ist, die durch ein U-förmiges Rohr miteinander verbunden und deren Scheidewände gegen die Radnaben oder die Welle abdichten. An Stelle von Rädern sind in den Turbinenkammern gußeiserne hohle Trommeln auf der gemeinsamen Welle befestigt; auf diese Trommeln sind schmiedeiserne Ringe, welche die Laufschaufeln tragen, aufgepreßt. Die Welle ist in einem zwischen den beiden Trommeln befindlichen Lager axial unverschiebbar gelagert, kann sich jedoch nach beiden Enden ausdehnen und in den beiden Außenlagern verschieben. Die in der Nähe der Außenlager befindlichen Fußschrauben des Gehäuses können sich in Langlöchern des Fundamentrahmens verschieben, so daß der durch die Erwärmung bedingten Bewegung der Lauftrommeln auch eine Bewegung der die Leitschaufeln tragenden Zylindergehäuse entspricht. Zur Vermeidung eines einseitigen Achsialschubes haben die Nabenscheiben der Trommeln an beiden Seiten Löcher.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen" vom 9. 11. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen.

Das Gaskraftwerk der Entwässerungsanlage von Wilmersdorf bei Berlin besteht nach einem Aufsatz von Stadtbaurat Müller in Wilmersdorf vorläufig aus vier Maschinensätzen, von denen jeder aus einer Körtingschen doppeltwirkenden Zweitaktmaschine von 1 *m* Hub und 550 *mm* Zylinderdurchmesser und einer durch die Kolbenstange unmittelbar damit gekuppelten Pumpe besteht. Für den endgiltigen Ausbau der Anlage sind sechs Pumpmaschinen vorgesehen. Jede Maschine hebt bei einer Umdrehung 200 *l* Abwasser auf eine höchste manometrische Förderhöhe von 67·4 *m*. Die höchste minutliche Tourenzahl beträgt 90, die geringste 30.

Den Gasmaschinen werden Luft und Gas durch besondere, seitlich am Zylinder angebrachte Ladepumpen zugeführt. Da bei Trockenwetterzufluß, d. i. während des größten Teiles der jährlichen Betriebszeit, der Wirtschaftlichkeit halber mit Kraftgas gearbeitet und nur bei stärkeren Regenfällen Leuchtgas gebraucht wird, sind drei Ladepumpen angeordnet. Die vorderste Pumpe fördert in beiden Fällen nur Spül- und Mischluft, die mittlere und hintere Pumpe fördern normal Sauggas, während bei Regenwetterzufluß die mittlere Pumpe Leuchtgas und die hintere noch Zusatzluft für das Gemisch fördert, entsprechend dem höheren Heizwert des Leuchtgases. Das Umschalten von Leucht- auf Kraftgas und umgekehrt kann in einfachster Weise während des vollen Betriebes der Maschinen durch Drehen einer Schieberspindel vorgenommen werden.

Die mit den Gasmaschinen unmittelbar gekuppelten Abwasserpumpen sind mit jenen durch einen gußeisernen Rahmen fest verbunden. Sie sind doppeltwirkend und haben 373 *mm* Zylinderdurchmesser und 1 *m* Hub. Die Pumpen haben gesteuerte Klappenventile, jeder Saug- und Druckventilsitz enthält 16 Klappen mit Öffnungen von 160 *mm* Durchmesser. Alle 16 Klappen werden gemeinsam gesteuert. Die Steuerungsanordnung gewährleistet einen gleichmäßigen Schluß aller Klappen und ist zur Vermeidung von Brüchen mit einer Pufferfeder ausgestattet.

Die Druckleitungen jedes Pumpenkörpers vereinigen sich unter dem Flur der Maschinenhalle und münden in ein gemeinsames Druckrohr von 850 *mm* Durchmesser, mit dem zwei Hauptdruckwindkessel verbunden sind, an die sich die Druckleitung anschließt. Sämtliche Auspuffleitungen führen in einen gemeinsamen Auspuffkessel, von dem die Abgase durch einen Strahlapparat (zum Entlüften eines Sandfanges) geführt werden und dadurch gekühlt ohne Geräusch ins Freie gelangen. Obwohl weder in die

Kraftgas- noch in die Leuchtgasleitungen Druckregler eingeschaltet sind, entstehen dennoch keine Druckschwankungen.

Die Gaserzeugungsanlage für das Kraftgas besteht aus vier Generatoren nebst den zugehörigen Reinigern. Als Reiniger dienen zwei mit Koks gefüllte Skrubber und zwei Sägemehlreiniger. In ersterem wird das Gas gekühlt und von mitgerissenen Aschenteilen befreit, durch letztere werden etwa mitgerissene Teerteilchen ausgeschieden. Die Reiniger werden, sobald ein Generator über Dach brennt, durch ein Wechselventil ausgeschaltet. Damit während des Stillstehens der Generatoren die Nachbarschaft durch die ausscheidenden Gase nicht belästigt wird, ist eine Verbrennungseinrichtung in die Abgasleitung eingebaut, so daß wie bei jeder gewöhnlichen Feuerungsanlage nur verbrannte Gase aus dem Generator ins Freie entweichen können.

Der Brennstoff wird mit Hilfe eines elektrisch betriebenen Becherwerkes und einer wagrechten Förderschnecke dem Generator zugeführt und durch seinen Fülltrichter mit der Hand aufgegeben. Jeder Generator kann aus Gaskoks Kraftgas für etwa 180 *PS* erzeugen. Da die Pumpmaschinen wegen der geringen Wassergeschwindigkeit in den Druckrohren nur etwa halb belastet sind, genügen bei geringeren Regenfällen nur zwei Generatoren, die ständig im Betrieb gehalten und nach Bedarf umgewechselt werden.

Eine Hilfsmaschinenanlage dient zur Beschaffung des zum Betrieb des Pumpwerkes erforderlichen Kühl- und Spülwassers, zur Ausleerung der Pumpen, Erzeugung der Druckluft, zum Anlassen der Gasmaschinen und Füllen der Druckwindkessel. Die Anlage umfaßt zwei Reinwasserpumpen und zwei Kompressoren, die auch als Vakuumpumpen dienen. Sämtliche Maschinen werden durch eine Transmission von einem 25 *PS*-Gasmotor angetrieben, während ein an das Netz des Elektrizitätswerkes „Südwest" angeschlossener Elektromotor von gleicher Stärke als Reserve dient. Die Pumpen sind imstande, stündlich 90 m^3 Wasser in einen Hochbehälter zu fördern, der zum Schutz gegen Frost durch das Auspuffrohr geheizt wird. Das von den Maschinen abfließende Kühlwasser wird ganz oder teilweise wieder in den Hochbehälter zurückgefördert. Die Kompressoren verdichten stündlich je 35 m^3 Luft auf 10 Atm. Durch die Zweiteilung ist die Hilfsmaschinenanlage für alle vorkommenden Fälle gesichert. („Z. d. V. D. I.", 14. 12. 1907.)

Untersuchung der Abgase einer Sauggasmaschine auf unbekannte Bestandteile (Dr. Ing. F. Häusser, Nürnberg). Nach Darstellung der bekannten Untersuchungsmethoden und Einrichtungen wird die der Prüfung unterzogene Anlage beschrieben, die im wesentlichen aus einer 12 *PS*-Sauggasmaschine, einem Gasgenerator und einem Skrubber bestand. Zur Beschickung diente englischer Anthrazit mit einem unteren Heizwert von 7830 Kal. pro *kg*. Die Maschine blieb dauernd mit ihrer Nennleistung belastet, wobei eine Kraftreserve von etwa 12% vorhanden war.

Die Analyse der Abgase ergab nun bei der Umrechnung auf Normalzustand und Kubikmeter, daß 1 m^3 Abgas bei 0° und 760 *mm* 3·502 *g* Wasser und 8·361 *g* Kohlensäure liefert. Unter der zulässigen Annahme, daß Wasser nur aus Wasserstoff und Kohlensäure und auch Kohlenoxyd gebildet wurden, könnte 1 m^3 Abgas bei 0° und 760 *mm* bei der Verbrennung der noch unverbrannten Bestandteile 24·16 Kal. abgeben.

Die näherungsweise Berechnung des Wärmeverlustes durch unvollständige Verbrennung im Zylinder beträgt bei einem Verhältnis des frisch angesaugten Gas- und Luftvolumens von 1:1·5 bezw. 1:2 4·6% bezw. 5·7%. Diesen Zahlen liegen folgende Werte zugrunde:

Zusammensetzung des Sauggases in Volumprozent	Zusammensetzung von 1 m^3 Frischgas-Luftgemisch von 450 Kal. disponibler Wärme	Dieses Gemisch liefert bei vollständiger Verbrennung
15·0 H_2	0·060 m^3 H_2	0·060 m^3 H_2O
24·0 CO	0·096 „ CO	0·124 „ CO_2
7·0 CO_2	0·028 „ CO_2	0·047 „ O_2
54·0 N_2	0·125 „ O_2	0·691 „ N_2
	0·691 „ N_2	(Nach Kondensation von H_2O) 0·862 m^3 Abgas

Der wahre Wärmeverlust liegt demnach zwischen 4·6% und 5·7%.

Am Schlusse dieser in den „Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes" erschienenen Mitteilungen wird noch betont, daß diese Arbeit weniger ein genauer Beitrag zur Frage der motorischen Verbrennung von Sauggas sein will, als vielmehr die Entwicklung einer für Abgasanalysen geeigneten Methode, die unabhängig vom Sauerstoffgehalt des Abgases ist. („Die Gasmotorentechnik", Dezember 1907.)

Dynamomaschinen, Transforamtoren.

Vertikale 2000 *KW* Drehumformer in Chicago. Die Commonwealth Edison Co. hat in einer ihrer Unterstationen einen 2000 *KW* Einankerumformer der Gen. El. Co. mit vertikaler Welle installiert. Der Umformer läuft mit 166 U. p. M. und besitzt ein auswechselbares Rollenlager, welches durch ein Spurzapfenlager mit Druckölentlastung ersetzt werden kann. Der Anker ist um eine feste Achse von 68 *cm* Durchmesser drehbar und kann nach Lösung einer oberen Stahlplatte, welche den Anker mit dem, auf der festen Achse aufruhenden Spurzapfen verbindet, mittels einer Schraubenwinde gehoben werden. Das feststehende Magnetfeld besitzt 18 Pole und wird von gußeisernen Säulen getragen. Außer dem Spurlager gibt es noch zwei Halslager von je 35 *cm* Länge. Die Vorteile der vertikalen Umformer sind: 1. Gewichtsersparnis von 17% gegen die horizontale Type. 2. Leichtere Zugänglichkeit der Bürsten (von einer Bedienungsgallerie). 3. Raumersparnis. Das Gewicht des Umformers beträgt 67 *t*, der äußere Durchmesser 4·5 *m*, die gesamte Höhe 2·8 *m*. Ein horizontaler Umformer gleicher Leistung hat 5 *m* Durchmesser und 5 *m* Breite. Der zum Umformer gehörige 250 *KW* Wechselstromspannungsregulator ist nebst 2 einpoligen 11.000 *A* Solenoid-Unterbrechern unterhalb desselben angeordnet; die Schaltung geschieht von der Schalttafel aus. Die Wechselstromspannung am Umformer beträgt 300—360 *V*, die Gleichstromspannung 240—300 *V*. Zur Umformung der mit Kabel zugeführten 9000 *V* Hochspannung dienen 6 Einphasen-Transformatoren, deren neutraler Leiter mit dem neutralen Leiter der Gleichstromseite gemeinsam geerdet ist, so daß Ausgleichsmaschinen entfallen. In der Unterstation stehen noch 4 horizontale 1000 *KW* Umformer, welche auch zur direkten Ladung (ohne Booster) bei erhöhter Wechselspannung einer Batterie benützt werden. („El. World", 28. 12. 1907.)

Fig. 3.

Über den Parallelbetrieb von Wechselstromgeneratoren. W. V. Lyon. Der Verfasser untersucht unter Voraussetzung einer konstanten Impedanz das Verhalten, Ursache und Wirkung der Ausgleichströme beim Parallelbetrieb mit ungleichen Generatorströmen. Die vektoriellen Werte $J_1 = J_{l1} + J_0$ und $J_2 = J_{l2} + J_0$ der Generatorströme, wobei J_{l1} und J_{l2} die äußeren Komponenten der Ankerströme, J_0 die Ausgleichsstromstärke darstellen und $J_1 + J_2$ die totale äußere Stromstärke, können experimentell ermittelt werden, wenn der Phasenwinkel zwischen beiden Ankerströmen konstant bleibt. Die Werte $E_1 = E + J_0 Z_a$ und $E_2 = E - J_0 Z_a$ für den indukt. Abfall sind durch die Ausgleichsströme bestimmt. Es gibt drei Ursachen der Ausgleichsströme: 1. Ungleichheit der Feldstärke, 2. Ungleichheit in der Betriebsmaschinenleistung. 3. Ungleichförmigkeit der Winkelgeschwindigkeit. Die Wirkung besteht in einer erhöhten Erwärmung, die zusätzlichen Wärmeverluste betragen: $J_0^2 r + 2 r (i_1 i_0 + i'_1 i'_0)$ die gesamten Wärmeverluste $2 J_0^2 r$. Die Ausgleichsströme nach Punkt 3 erzeugen infolge ungleicher Generatorspannungen die sogenannten Synchronisierungsströme, welche einen Belastungsausgleich herbeizuführen trachten; man kann dieselben auch als diejenigen Komponenten der Ausgleichsströme auffassen, welche dem Spannungsunterschied beider Generatoren entsprechen, ohne Rücksicht auf die Verschiedenheit in der Betriebsmaschinenleistung. Wenn der Leistungsfaktor = 1 ist, ist der Synchronisierungsstrom unabhängig von der Last und hat den gleichen positiven Wert wie bei offenem Stromkreis. Die letzteren Beziehungen werden analytisch (mit Hilfsgrößen) entwickelt und an einem Beispiel erläutert. („El. World", 28. 12. 1907.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Entwicklung der Krafterzeugung und Kraftverteilung in Oberschlesien. In einem unter diesem Titel von C. Matschoß gehaltenen Vortrag anläßlich der festlichen Begehung des 50jährigen Bestehens des Oberschlesischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure kommt Redner nach ausführlicher Darstellung der Entwicklung der Dampfmaschine, Wasserhaltungs- und Fördermaschine auch auf die Umwälzung zu sprechen,

die die Einführung des elektrischen Stromes zur Folge hatte. Am 1. August 1878 leuchtete die erste Bogenlampe Ostdeutschlands auf einem Schlackenbahnhofe in Königshütte. Heute sind rund 2000 Elektromotoren mit ca. 73.000 *PS* in der oberschlesischen Bergwerksindustrie tätig. Die im Jahre 1895 gegründeten Oberschlesischen Elektrizitätswerke versorgen heute den ganzen Industriebezirk mit Strom.

Redner macht Angaben über 83 oberschlesische Wasserhaltungsmaschinen mit zum Teil elektrischer Kraftübertragung, die zusammen 312 m^3 pro Minute auf 206 *m* Höhe fördern. Davon sind 48 Dampfwasserhaltungen mit 206·7 m^3 pro Minute, 33 Wasserhaltungen mit 95·6 m^3 und 2 hydraulische mit 10 m^3. Von den elektrischen Wasserhaltungen gab es 1903 erst sechs. Besonders Bemerkenswert ist auch hier die Tatsache, daß sich die Pumpe durch Einführung der Hochdruck-Kreiselpumpe dem Elektromotor in weitgehender Weise angepaßt hat. Von den riesigen Leistungen gibt ein Beispiel die Hochdruck-Zentrifugalpumpe auf der Cleophasgrube, die 1600 *PS* Antriebsleistung erfordert. Sie wird durch einen Drehstrommotor mit 3000 *V* betrieben und fördert 10 m^3 pro Minute auf 450 *m*.

Der elektrische Betrieb von Förderanlagen begann bei der kleinen Förderhaspel. Bis 500 *PS* gelang es noch, Förderanlagen mit reinem Drehstrom betriebsicher auszuführen. Bei Hauptschachtfördermaschinen mit größeren Leistungen aber machte die Geschwindigkeitsregelung Schwierigkeiten. Man löste die Aufgabe durch Benützung von Gleichstrom unter gleichzeitiger Benützung der von Ilgner zuerst angewandten Schwungradumformer zum Ausgleich der Belastungsschwankungen. Die Änderungen der Umlaufzahlen des Fördermotors und damit die Geschwindigkeit der Fördermaschine wird durch einen einfachen Nebenschluß-Regulierwiderstand, der die Feldstärke der Dynamos ändert, erreicht. Die Fahrzeit wird durch einen Umschalter in der Feldrichtung der Dynamos geändert. Der große Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß durch die Regelung des Magnetfeldes der Anlaßdynamo praktisch keine Energieverluste beim Anfahren, bei Seil- und Schachtuntersuchungen auftreten. Durch den Schwungradumformer wird ein nahezu vollkommener Ausgleich der Belastungsschwankungen erreicht. Weitere Vorteile sind geringer Brennstoffverbrauch und die Möglichkeit des stufenförmigen Ausbaues bei neuen Schächten.

Redner geht nun auf die Besprechung des Betriebes mit Dampfturbinen über, von denen die ersten für den Gasbetrieb brauchbaren aus England stammen. Die erste Parsons-Turbine kam in Oberschlesien 1902 in Betrieb. Später kamen auch Turbinen der A. E.-G. und in neuester Zeit auch Zoelly-Turbinen in Verwendung.

Die Verwendung überhitzten Dampfes und von Zentralkondensationen (meistens mit Oberflächenkondensation) berührend, geht Redner nunmehr auf die Gasmaschine über. In Oberschlesien ging die Friedenshütte mit der Einführung der Hochofengasmaschine (Gasmotorenfabrik Deutz) voran. Die erste moderne Großgasmaschine kam 1903 in Betrieb. Heute stehen auf dem genannten Werk 8700 *PS* an Gasmaschinen zur Erzeugung elektrischen Stromes zur Verfügung. Die Donnersmarkhütte hat 1899 die erste, 1901 zwei weitere Hochofengasmaschinen und 1902 eine Körting'sche Zweitaktmaschine in Betrieb genommen. Die erste in Oberschlesien selbst gebaute Hochofengasmaschine läuft seit 1903. Auch die überschüssigen Gase der Koksöfen hat man bereits auf mehreren Hüttenwerken Oberschlesiens in Gasmaschinen verwertet.

Redner schließt mit einer interessanten Darstellung der Entwicklungsgeschwindigkeit. Das oberschlesische Berg- und Hüttenwesen beansprucht heute 400.000 *PS*, d. i. siebenmal so viel wie vor einem halben Jahrhundert das ganze Königreich Preußen. Berücksichtigt man nur den Steinkohlenbergbau, so ist die Leistung in den letzten 20 Jahren um das 5·7fache, in diesem Jahrhundert allein um das 2·34fache und in dem Zeitraum von 1890 bis 1900 um das 1·82fache gestiegen.

(„Z. d. V. D. I.", 19. 10. 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Vergleich zwischen den Kosten der Beleuchtung mit verschiedenen Lichtquellen. In einem eingehenden Aufsatz über den gegenwärtigen Stand der Flammenbogenlampen gibt Blondel eine Zusammenstellung über die Kosten der Beleuchtung mit verschiedenen Lichtquellen, wobei der Gaspreis mit 29 Heller pro m^3 und der des Stromes mit 67 Heller pro *KW*/Std. angenommen wird.

		Mittlere sphärische Kerzenstärke	Stündlicher Verbrauch	Preis pro Stunde in Hellern	Stündliche Wärmemenge in Kalorien	Kosten von 1 Kerzenstunde in Hellern
Gasglühlicht		400	620 *l*	12·5	3200	3·1
Gewöhnlich. Bogenlicht	Gleichstrom	1200	600 *KW*/Std.	42	380	3·5
	Wechselstrom	600	600 „	42	380	7·0
Flammen-bogenlampen	Gleichstrom	1200	200 „	14	130	1·13
	Wechselstrom	1260	300 „	20	200	1·71

„The Electr.", Lond., 20. 12. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Den Einfluß der Zahnradübersetzung auf den Kraftbedarf bei elektrischen Bahnen untersucht Bethge an der Hand der Daten über die Bahn Berlin—Groß-Lichterfelde, unter der Annahme eines Zuges aus vier Wagen von zusammen 200 *t* Belastung. Jeder Wagen besitzt zwei Gleichstrommotoren zu je 118 *PS* bei 550 *V*, die beim Anfahren in Reihe, dann parallel geschaltet werden. Der Anlaufstrom beträgt 220 *A*, die Verzögerung beim Bremsen 0·65 *m* Sek.^{2}. Der Bahnwiderstand wurde berechnet $W = (2·5 + 0·001\, V^2)\, Q$. Es wurde die Abhängigkeit des Stromverbrauches vom Übersetzungsverhältnis 1:2, 1:3, 1:4 und 1:5 bei *a*) verschiedener Spannung, *b*) verschiedenen Zuggewichten, *c*) verschiedenen Stationsentfernungen, *d*) verschiedenen Geschwindigkeiten. Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Diagrammen verzeichnet.

a b c d

Fig. 3.

Aus denselben erkennt man, daß der Stromverbrauch mit der Spannung und dem Zuggewicht nicht sehr veränderlich ist und daß die Stationsentfernung und mittlere Geschwindigkeit großen Einfluß auf den Stromverbrauch haben.

(„El. Kftbetr. u. Bahn.", 24. 12. 1907.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Aluminium- und Kupferleiter für Kabel. J. B. Sparks bezweckt die Wirtschaftlichkeit von Aluminium- und Kupferleiter in Abhängigkeit vom Metallpreis. An der Hand ausgeführter Kabel wird der Preis des Kabels abzüglich der Kosten für den Leiter als Funktion des Querschnittes angegeben. Es ergibt sich bei Niederspannungskabel

Querschnitt in mm^2 .	100	300	500	700	1000
Der Preis in Kronen .	2400	4320	6240	7920	10.560

Danach wird der Preis von zwei Kabeln, je 1 *km* lang, einem Niederspannungskabel für 660 *V* vom 400 mm^2 Kupferquerschnitt bezw. (bei gleicher Leitfähigkeit) von 655 mm^2 Aluminiumquerschnitt und eines Hochspannungskabels für 10.000 *V* von 50 mm^2 Kupfer- bezw. 82 mm^2 Aluminiumquerschnitt, wie folgt berechnet.

	Kupferkabel Niederspannung	Aluminiumkabel Niederspannung
Querschnitt in mm^2	400	655
Gewicht in *t*.	3·67	1·82
Kosten des Leiters*) in K . . .	6792	7728
Kosten der Isolierung in K . .	5280	7560
Gesamtkosten pro *km* in K	12.072	15.288

Man kann nun umgekehrt daraus den Einheitspreis (pro *t*) für Kupfer und Aluminium berechnen, damit beide Kabel gleich teuer zu stehen kommen. Dann erhält man die gestrichelte Kurve in Fig. 4 unabhängig vom Querschnitt, mittelst welcher man erkennen kann, ob es wirtschaftlicher ist, ein Kupfer- oder Aluminiumkabel anzuordnen. Wenn z. B. die Tonne Aluminium 140 Pfd. engl. (K 3600) pro *t* kostet, so muß das Kupfer mehr als 100 Pfd. engl. (K 2400) pro *t* kosten, damit das Aluminiumkabel billiger zu stehen kommt. Die Gerade schneidet die Ordinatenachse beim Werte 25 Pfd., d. h. wenn das Aluminium kostenlos zu erhalten ist, so kommt ein Kupferkabel (für 660 *V*) noch immer billiger, selbst wenn man für das Kupfer 25 Pfd. (K 600 pro *t*) zahlen muß. Die gleichen Berechnungen für 5000 *V* und 10.000 *V* Kabel (Spannung zwischen den Leitern) ergeben die beiden andern Geraden der Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 5.

Ein Kostenvergleich zwischen zwei oberirdischen Fernleitungen für 60.000 *V* aus je sechs Drähten aus Kupfer bezw. Aluminium ergibt folgendes:

	Kupfer	Aluminium
Querschnitt eines Drahtes in mm^2 . . .	50	82
Gewicht aller sechs Drähte in *t* pro *km*	2·78	1·36
Preis der Leiter in K*)	5040	5760
Preis der Masteisolatoren in K .	8160	8880
K	13.200	14.640

Die Kosten für die Maste (aus Eisenkonstruktion), Isolatoren etc. als Funktion des Drahtquerschnittes sind in Fig. 5 dargestellt. Die Berechnungen ergeben, daß, wenn die Tonne Aluminium nahezu doppelt soviel kostet als die Tonne Kupfer, die Anlagekosten für eine Fernleitung aus Aluminium, die gleichen sind als die einer solchen aus Kupferleitern. Ist das Aluminium billiger als Kupfer gleicher Leitfähigkeit, dann ist die Aluminiumleitung die ökonomischere. („Electr. Rev.", Lond., 13.—22. 11. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Den Einfluß von Temperaturänderungen auf die magnetischen Eigenschaften der Heuslerschen Legierungen untersucht Ross an einer Legierung von Kupfer mit 25% *Mn*, 12·5% *Al* und einer Spur Blei, die in Ringen oder Ellipsoiden gegossen wurde und ballistisch oder magnetometrisch untersucht wurde. Erhitzen auf 50° C durch 10 Minuten und daranffolgendes Abkühlen hat keine Änderung der magnetischen Eigenschaften zur Folge. Ebensowenig zeigte sich eine Änderung, wenn man das Material bis auf 145° C durch einige Minuten erhitzt und wieder abgekühlt hat. Eine Temperatur von 160° C durch drei Tage andauernd, hat die magnetischen Eigenschaften verbessert. Ross hat dann das Probestück einer Reihe von länger und kürzer dauernden Erwärmungen ausgesetzt und es endlich im elektrischen Ofen durch 2½ Tage auf 220° C erhitzt; es zeigte dann eine wesentliche Verschlechterung seiner magnetischen Permeabilität und eine Vergrößerung der Hysteresis. Es scheint demnach nicht die Höhe der Erwärmung, sondern ihre Dauer von Einfluß zu sein. Wurde das Stück in flüssiger Luft untersucht, so stieg die magnetische Intensität um 25%, bei normaler Temperatur hat es dann wieder die ursprünglichen Eigenschaften gezeigt. Hierauf auf 400° C erwärmt und im Wasser rasch abgekühlt, ergibt eine Verminderung der magnetischen Intensität um 15%, rasch in flüssiger Luft gekühlt eine Erhöhung der Intensität um 30% bei etwas vermehrter Hysteresis. Nach 10 Monaten zeigte es wieder die ursprünglichen Eigenschaften. Durch das rasche Abkühlen verliert das Stück immer mehr an Permeabilität, die geringste Permeabilität zeigt sich bei der Löschung in Wasser nach einer Erhitzung auf 610° C. Aus dem Aussehen des Bruches — das Stück war nach der Abkühlung bei 800° C gesprungen — erkennt man die Veränderungen, die im Material vor sich gegangen sind. Die Masse ist nicht mehr gleichförmig, sondern zeigt große ungleichförmige Stücke in einer kleinkörnigen Masse eingesprengt. („The Electr.", Lond., 27. 12. 1907.)

*) Kupferpreis K 1840 pro *t*, Aluminiumpreis K 4125 pro *t*.

Verschiedenes.

Die Wechselstrombahn Locarno — Pontebrolla — Bignasco. Die Maschinenfabrik Oerlikon teilt uns mit, daß die gesamte elektrische Einrichtung der Vallemaggiabahn, über welche wir im Heft 3 vom 19. Jänner d. J., auf Seite 57, berichtet haben, von der Firma herrührt.

Chronik.

Internationaler Kongreß über angewandte Elektrizität in Marseille, 1908. Das Generalsekretariat der Internationalen Ausstellung der angewandten Elektrizität in Marseille teilt mit, daß vom 14. bis 20. September 1908 in Marseille ein internationaler Kongreß über angewandte Elektrizität stattfinden wird. Detailprogramme werden in nächster Zeit dem Elektrotechnischen Vereine, sowie allen Interessenten vom Generalsekretariat, Paris, Boulevard Haussmann 63, zugesendet werden.

Internationale Ausstellung der angewandten Elektrizität, Marseille 1908. Die Stadt Marseille (500.000 Einwohner) ist kürzlich mit einer elektrischen Energieverteilung versehen worden. Anderseits wird der ganze südöstliche Teil Frankreichs, welcher bis jetzt nur eine kleine Anzahl Zentralen von wenig Belang besaß, mit einem ausgedehnten Verteilungsnetz versehen, welches von einer Reihe hydroelektrischer Zentralen gespeist wird, die mit ihren Dampfreserven über eine Gesamtkraft von mehr als 150.000 *PS* verfügen, die sich in 8 Departements mit über 3 Millionen Einwohner verteilen.

In Anbetracht dieser ganz besonderen Sachlage ist die Organisation einer internationalen Ausstellung der angewandten Elektrizität in Marseille, 1908, ins Leben gerufen worden. Sie verfolgt den doppelten Zweck dem Publikum eine praktisch angeordnete Gesamtausstellung der zahlreichen Anwendungen der Elektrizität in allen Zweigen der menschlichen Tätigkeit vorzuführen und in einem bedeutenden Absatzgebiet neue Geschäftsverbindungen zu Gunsten der elektrischen Industrie anzuknüpfen. In Anerkennung der unbestrittenen Gemeinnützigkeit des Unternehmens hat die Stadt Marseille dem Komitee den schönen Park am Prado überlassen, welcher 1906 zum glänzenden Erfolg der Kolonialausstellung beitrug.

Dieser Park, mit seinem Flächenraum von 25 Hektaren, seinem großen Palast, seinen schattigen Anlagen und seinen bequemen Zufahrtswegen, eignet sich vorzüglich zu dem geplanten Unternehmen; die vorhandenen Einrichtungen dieses Parkes werden übrigens durch eine Reihe neuer Gebäude vervollständigt.

Die Ausstellung, welche unter behördlichem Schutz steht, hat die Wahrung ihrer allgemeinen Interessen einem Ehrenrat unterstellt, dessen Präsidium der Bürgermeister der Stadt Marseille angenommen hat. Ein Propaganda-Ausschuß steht dem Ehrenrat von Marseille zur Seite; er wird den Industriellen, die an der Ausstellung teilnehmen wollen, jede beliebige Auskunft erteilen. Der Sitz derselben ist in Paris. Ein technischer Ausschuß der aus Spezialisten der Wissenschaft und der Industrie besteht, wird den Generalkommissären in der Organisation der verschiedenen Abteilungen beistehen.

Die Eröffnung der Ausstellung ist auf den 19. April 1908 (Ostersonntag) festgesetzt und dauert bis zum 31. Oktober 1908.

Um möglichst viele Besucher heranzuziehen wird für die verschiedensten Unterhaltungen große Sorge getragen. Es finden häufige Theatervorstellungen, tägliche Konzerte und verschiedenartige Aufführungen statt; es werden ebenfalls brillante Nachtfeste mit Illuminationen, leuchtenden Springbrunnen, Vorstellungen im Freien usw. gegeben. Außerdem werden zu demselben Zwecke Spezialausstellungen für Gartenbau, Automobil- und Kunstausstellungen, wissenschaftliche Kongresse u. s. organisiert.

Die Ausstellung enthält 17 Hauptgruppen, von denen jede in eine gewisse Anzahl eingeteilt ist:

1°. — Übertragung und Verteilung der elektrischen Energie,
2°. — Anwendung der elektrischen Kraft in der Industrie im allgemeinen,
3°. — Anwendung der elektrischen Industrie in der Hausindustrie,
4°. — Anwendung für häusliche Zwecke,
5°. — Öffentliche und private Beleuchtung,
6°. — Heizung und Ventilation,
7°. — Anwendungen an Hebezeugen und anderen Beförderungsmitteln,
8°. — Anwendungen im Bergbau und in Steinbrüchen,
9°. — Anwendungen im Bahnbetrieb und in der Traktion,

10°. — Anwendungen in der Landwirtschaft,
11°. — Anwendungen im Kriegswesen und in der Marine,
12°. — Elektro-Chemie, Elektro-Metallurgie und verwandte Gewerbe,
13°. — Telegraphie und Telephonie,
14°. — Medizinische Elektrizität,
15°. — Meß- und Kontrollinstrumente,
16°. — Rohmaterialien und für die elektrische Industrie in Anwendung kommende Produkte,
17°. — Elektrotechnisches Unterrichtswesen.

In Anbetracht des speziellen Zieles der Ausstellung — Vorführung der sämtlichen Anwendungen der Elektrizität — enthält dieselbe keine Gruppe für die Erzeugung der Elektrizität. Die Konstrukteure können jedoch Pläne, Photographien und Modelle der von ihnen fabrizierten Maschinen oder der von ihnen gebauten Elektrizitätswerke ausstellen. Das allgemeine Regulativ der Ausstellung sowie das die Stromlieferung betreffende wird jedermann auf Verlangen zugestellt: in Marseille durch das Generalkommissariat, Boulevard Louis-Salvator, 52, in Paris durch das Generalsekretariat, Boulevard Haussmann, 63.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) *Österreich.*

Klosterneuburg. (Die elektrische gleislose Automobillinie Klosterneuburg — Weidling.) Am 24. d. M. fand die kommissionelle Verhandlung und Regelung der Straße Klosterneuburg—Weidling zum Zwecke der Errichtung einer gleislosen elektrischen Oberleitungs-Automobillinie statt. Die Linie soll von der Bahnstation Klosterneuburg—Weidling ausgehen und bei 4 *km* Länge bis über Weidling hinausgehen. Die Gemeinde Weidling hat vor kurzem die Errichtung dieser Linie nach dem System „Mercedes Electrique-Stoll" einstimmig beschlossen und der Österr. Daimler-Motorengesellschaft in Bestellung gegeben. Die Wagen werden Fassungsraum für 20 Personen erhalten. Die Kosten der Linie inklusive Garage sind mit K 120.000 präliminiert. Der Strom wird vom städtischen Elektrizitätswerk Klosterneuburg geliefert werden. *R.*

b) *Ungarn.*

Tátrafüred. (Bad Schmeks.) (Konzessionsurkunde der Tátrafüreder elektrischen schmalspurigen Lokalbahnen.) Der ungarische Handelsminister hat für den Bau und Betrieb der neben der Station Poprád-Felka der Kaschau-Oderberger Eisenbahn, beginnend über Felka, Nagyszalók und Alsótátrafüred (Unterschmeks) bis Ótátrafüred (Altschmeks) zu führenden 1 *m*-spurigen elektrischen Lokalbahn und der von Ótátrafüred bis auf den Tarajka (Kämmchen, nächst den berühmten Tarpataker-Kolbacher-Wasserfällen) projektierten 1 *m*-spurigen Seilrampenbahn mit elektrischem Betriebe die Konzessionsurkunde herausgegeben. In dieser wurde auch das Recht erteilt, den für den Betrieb der Lokalbahnen erforderlichen Bedarf an elektrischer Kraft übersteigenden Teil des erzeugten elektrischen Stromes für Beleuchtungs- und Kraftlieferungszwecke zu verwenden.

Das Kapital für Bau und Ausrüstung ist auf K 1,910.000 veranschlagt, von welchem Betrage K 214.800 zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln bestimmt sind, K 22.000 aber im Baren als Investitionsreserve zu erlegen und zu behandeln sein werden.

Die neuen Bahnen können selbständig betrieben oder in fremde Verwaltung gegeben werden.

Auf der eigentlichen Lokalbahn ist die größte Fahrgeschwindigkeit mit 30 *km*/Std. festgesetzt. Die auf den Straßen und Gassen in Poprád und Felka zu legenden Stahlschienen System Phönix haben für je 1 *m* Länge ein Gewicht von 33·6, die auf den übrigen Strecken zu verwendenden Stahlschienen System Vignole ein solches von 13·75 *kg*. Die größte Steigung bezw. Neigung ist mit 60‰ begrenzt; der kleinste Halbmesser der Krümmungen darf auf der offenen Strecke nicht kleiner als 60, in den Ortschaften als 30 *m* sein.

Bei der Rampenbahn ist die größte Fahrgeschwindigkeit mit 7·2 *km* angesetzt; die größte Steigung (Neigung) mit 141‰ festgestellt; der kleinste Halbmesser der Krümmungen mit 300 *m* begrenzt; die zu verwendenden Stahlschienen müssen ein Gewicht von 30·0 *kg* für jeden Meter Länge haben.

Die neue elektrische Zentralanlage wird in Poprád nächst der Bahn errichtet. Als Reserve wird die der Großgemeinde Felka gehörige und durch die Rechtsvorgänger des Konzessionärs auf 30 Jahre gepachtete Wasserkraft bezw. Turbinen- und Stromerzeugungsanlage verwendet werden. Ebenso übernimmt man für die Zwecke des Bahnbetriebes die in Ótátrafüred bestehende Transformatoranlage, sowie die von der Felkaer Zentrale hieher zu versetzende, mit einer kleineren Batterie zu erweiternde Akkumulatoranlage.

Der Betrieb der Lokalbahn soll auf Oberleitung mit Kombinierung des hochgespannten Drehstromsystems mit dem Gleichstromsysteme eingerichtet werden.

Den für den Betrieb der Seilrampenbahn erforderlichen elektrischen Strom soll die Ótátrafüreder Transformatoranlage abgeben. Das Triebwerk der Rampenbahn wird auf der Station „Tarpataki vizesés" (Kolbacher Wasserfall) errichtet; die Drähte der von der Station „Tátrafüred-Nagyszálló" (Altschmeks-Grande Hôtel) beginnenden Speiseleitung sollen auf 5·5 *m* über Schienenhöhe und auf Holzsäulen gespannt werden. Zur Rückleitung dienen auch hier die Schienen. *Mr.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasmaschinen.

Arbeits- und Ladverfahren.

Ein Verfahren zur Verhütung von Frühzündungen bei Maschinen, die mit verschiedenen Gasen arbeiten sollen, besteht nach einer Erfindung von F. Reichenbach in Berlin darin, daß entsprechend der Wertigkeit des betreffenden Gases der maximale Füllungsgrad geändert wird, um je nach dem Wert des Gases geringere Verdichtungshöhe bei gleichbleibendem Verdichtungsraum zu erhalten. (D. P. Nr. 189.878.)

Im folgenden soll eine Reihe von Erfindungen angeführt werden, die sich auf den Betrieb von solchen Verbrennungskraftmaschinen beziehen, die unter Luftabschlußarbeiten und daher mit einem Sauerstoffträger von stärkerer Oxidationsleistung als Luft, einem Brennstoff und einem geeigneten Verdünnungsmittel betrieben werden, welches als Wärmeträger zur Herabziehung der Temperatur der Verbrennung nötig ist. Als Verdünnungsmittel kommt Wasserdampf (mit oder ohne Zusatz von gekühlten Rückständen) in Betracht. Nach P. Winand in Köln und H. Neumann in Berg. Gladbach wird nach vollendeter Expansion und bei gleichzeitigem oder nach vollendetem Entweichen eines Teiles der Ausströmgase aus dem Zylinder durch Überdruck Wasser in flüssiger Form in den Zylinder eingebracht, um sowohl die Rückstände zu kühlen und gegebenenfalls zu verdrängen als auch den das Verdünnungsmittel bildenden Dampf zu erzeugen. (D. P. Nr. 186.671.)

Ein Verfahren zur Herstellung einer Arbeitsflüssigkeit für derartige Maschinen besteht nach P. Winand darin, daß in die der Maschine entströmten heißen Auspuffgase so viel Wasser eingeführt wird, als durch sie verdampft werden kann, ohne daß ein wesentlicher Überschuß an Wasser verbleibt und daß dann das so gebildete Gemisch aus Wasserdampf und Auspuffgasen mit der Ladung (die aus einem künstlichen Sauerstoffträger oder reinem Sauerstoff und Brennstoff besteht) in die Maschine eingeführt wird. (D. P. Nr. 186.907.)

Von demselben Erfinder wird eine Verbrennungsflüssigkeit in Verbindung mit einem anderen als Brennstoff dienenden Körper und einem Verdünnungsmittel angegeben, bestehend in solchen nitrierten Kohlenstoffverbindungen, deren Sauerstoffgehalt größer ist, als zur Eigenverbrennung ihrer brennbaren Einzelbestandteile genügt, zum Zweck, durch den Überschuß an Sauerstoff unbeabsichtigte Vorexplosionen zu vermeiden. (D. P. Nr. 188.100.)

Von demselben Erfinder stammt ferner ein Verfahren, wonach in der Ladung stets mehr Brennstoff enthalten ist, als zur vollständigen Bindung des Sauerstoffes nötig ist, wobei das Verdünnungsmittel von einem besonderen, dritten Körper gebildet wird. (D. P. Nr. 188.349.)

Schließlich wird noch auf eine Vorrichtung zur ununterbrochenen Entwicklung von Sauerstoff für Verbrennungskraftmaschinen verwiesen, die von demselben Erfinder herrührt. (D. P. Nr. 188.406.)

Eine Zweitaktmaschine mit Überverdichtung der Ladung und Austreiben der verbrannten Gase durch Luft erfuhr durch H. W. Bradley, H. N. Bickerton in Ashton-u.-L. und D. Clerk in Little Woolpits (Engl.) folgende Ausgestaltung. Die Maschine besitzt zwei nebeneinander angeordnete, an dem einen Ende miteinander verbundene Zylinder, deren Auslaßöffnung von dem steuernden Kolben vor den Einlaßöffnungen geschlossen werden. Zur Erzielung der Überverdichtung ist der Hub des die Einlaßöffnungen steuernden Kolbens um einen solchen Winkel gegen den des zweiten, die Auspuffölfnungen steuernden Kolbens versetzt, daß die entfernt von der Zündvorrichtung liegenden Einlaßöffnungen auch nach Abschluß der Auslaßöffnungen und

Aufnahme der gebräuchlichen Ladung zu Anfang des Kolbenrückganges noch für eine längere Zeit offen bleiben, während die unmittelbar mit den Einlaßöffnungen verbundene besondere Pumpe die Luft oder das Ladegemisch unter voller Pressung der Pumpe durch diese Öffnungen drückt. (D. P. Nr. 185.187.)

Eine Erfindung von J. Hartoch in Wiesbaden betrifft eine Maschine, bei der das Kraftmittel zur Erreichung eines möglichst vollkommenen Explosionsgemisches einer dreimaligen Mischung mit Luft unterworfen wird. Gegenüber bekannten Maschinen dieser Art liegt das Wesen der Erfindung in der besonderen Anordnung und Gestaltung der für die Zuführung des Kraftmittels und der Luft erforderlichen Teile, so daß die Maschine für die Verwendung dickflüssiger Öle, z. B. Rohnaphta, gelbes Solaröl u. dgl. mehr geeignet ist. Zu diesem Zweck ist die in bekannter Weise mit der Atmosphäre in offener Verbindung stehende Mischkammer, in die die Zuführungsdüse für das Kraftmittel mündet, unmittelbar an den Vergaserraum angeschlossen und von ihm nur durch ein Ventil getrennt. Gleichzeitig ist in der Wand des Arbeitszylinders ein ungefähr am Beginn der Ansaugperiode zur Wirkung kommendes Frischluftventil vorgesehen, dessen Wirkungsweise nach Bedarf verstellt werden kann. (D. P. Nr. 188.664.)

Die Maschine von F. Wagner in Stockholm gehört zu jenen, bei denen Luft und Brennstoff durch ein und dasselbe zwischen dem Zylinder und der Vergasungskammer angeordnete Ventil eingesaugt werden und die mit großer Schnelligkeit einströmende Luft an dem Brennstoffkanal, der in dem Ventilsitz ausmündet, vorbeistreicht, wobei die Luft den Brennstoff mit sich nimmt. Eine Wirkung dieser bekannten Vorrichtungen besteht darin, daß Luft und Brennstoff sich beim Einsaugen so vollständig mischen, daß das Gemisch am Ende der Verdichtung sich von selbst entzündet. Bei diesen Maschinen kann die Zündung zu früh, u. zw. bevor der Arbeitskolben seine Totpunktlage eingenommen hat, erfolgen, da der Zündkörper zu stark erhitzt wird, nachdem die Maschine einige Zeit im Gang gewesen ist. Die Erfindung beseitigt diesen Übelstand dadurch, daß durch richtige Zusammensetzung des Luft-Gasgemisches die Zündung nicht früher stattfinden kann als in dem Augenblick, wo die höchste Verdichtung erreicht worden ist. Zu diesem Zweck wird die Anordnung so getroffen, daß die Bestandteile des Gasluftgemisches sich bei dem gleichzeitigen Einsaugen nicht oder wenigstens nur in geringem Grade, miteinander vermischen können, worauf während des Verdichtungshubes der vergaste Brennstoff nur nach und nach mit Luft gemischt wird, so daß erst bei der höchsten Verdichtung die Vermischung mit einer zum Anzünden genügenden Menge Luft erreicht wird. (D. P. Nr. 188.348.)

Ein Verfahren zum Einführen nicht zündbarer Gasluftgemische bei Verbrennungskraftmaschinen besteht nach G. Schimming in Berlin darin, daß die nicht zündbaren Gasluftgemische die anstatt der reinen Luft und des reinen Gases in den Zylinder gesaugt oder gepumpt werden, vor ihrem Eintritt in den Zylinder in ausreichenden Räumen durch Diffusion gründlich gemischt werden. (D. P. Nr. 190.970.)

Ein Arbeitsverfahren für Verbrennungskraftmaschinen mit einem Gaserzeuger nach Art eines Verbrennungszylinders besteht nach M. Brutzkus in St. Petersburg darin, daß der Gaserzeuger zwar ein kleines Hubvolumen, aber ein desto größeres Gesamtvolumen besitzt, um eine große Brennstoffmenge aufzunehmen. Bei Benützung von vorverdichteter Ladung drängt diese die nach dem Ausschubhub im Verbrennungsraum zurückgebliebenen Verbrennungsrückstände in einem Niederdruckbehälter, so daß das neu eintretende Brennstoffluftgemisch nicht nur das Hubvolumen, sondern auch den Verbrennungsraum vollständig ausfüllt. Die aus dem Verbrennungsraum verdrängten Verbrennungsrückstände finden in einem besonderen Expansionsraum zur Arbeitsleistung Verwendung. Der Viertakt bezw. Zweitakt ist nur für einen Teil des Prozesses in Anspruch genommen, während die wesentliche Arbeitsleistung der Verbrennungsgase in doppeltwirkenden Zweitaktmaschinen bezw. Turbinen vor sich geht. Die Wandkühlung ist nur auf den Verbrennungszylinder begrenzt. (D. P. Nr. 185.776.)

Von Gebr. Sulzer in Winterthur stammt eine Einrichtung zur zeitweiligen Vergrößerung der Luftförderung in den Druckbehälter von Verbrennungskraftmaschinen, die mit einer Spülluftpumpe und einer Pumpe zur Erzeugung hochgespannter Luft zum Anlassen, Umsteuern usw. versehen sind. Die Erfindung besteht darin, daß die beiden Pumpen unter sich mit der Maschine derart verbunden sind, daß die Spülluftpumpe vorübergehend der Pumpe zur Erzeugung hochgespannter Luft vorgeschaltet werden kann, zum Zweck, bei größerer Luftentnahme aus dem Druckbehälter vorübergehende Druckschwankungen in demselben ausgleichen zu können. Diese Vorschaltung kann durch Umstellung eines zwischen den Pumpen angeordneten Organes bewirkt werden. Zwischen Spülluftpumpe und Maschine ist ein Drosselorgan eingeschaltet, durch das die Luftförderung in die Pumpe für hochgespannte Luft reguliert werden kann. (Ö. P. Nr. 30.301.)

Ein Verfahren zum Betrieb von Maschinen mit Überverdichtung der Ladung besteht nach Clerk, Bickerton und Bradley (s. oben) darin, daß das nach dem Saughub in den Zylinder eingeführte, an der eigentlichen Verbrennung nicht teilnehmende Druckmittel derart in kaltem Zustand und zu dem Zweck in den Zylinder eingeführt wird, daß die Verdichtungstemperatur nicht gesteigert wird, das Druckmittel vielmehr einen größeren Teil der Verbrennungswärme der eigentlichen Ladung aufnimmt und zugleich der wirksame mittlere Druck wesentlich erhöht wird. Es werden Maschinen als bekannt vorausgesetzt, bei denen am Ende des Saughubes Verbrennungsrückstände vom vorigen Hube oder erhitzte Druckluft zusammen mit Verbrennungsrückständen in den Zylinder eingeführt werden. Bei diesen Maschinen werden jedoch außer den Verdichtungsdrücken auch die Verdichtungstemperaturen wesentlich gesteigert, die Höchst- und mittleren Temperaturen dagegen nicht herabgemindert. (D. P. Nr. 186.866.)

Gegenüber dem bekannten Ladeverfahren bei Zweitaktmaschinen mit kleinen Pumpendruckräumen und direktem Hinüberdrücken der Ladung aus der Pumpe in den Arbeitszylinder erfolgt nach P. Schwehm in Hannover das Laden des Zylinders nach Schluß des Auspufforgans aus großen Druckbehältern. (D. P. Nr. 183.796.)

Eine Erfindung von S. Lake in Berlin bezieht sich auf Maschinen, bei denen die Verbrennung des Brennstoffes innerhalb einer vom Arbeitszylinder durch Ventile getrennten Kammer erfolgt, der absatzweise Brennluft und Brennstoff zugeführt wird und aus der die gespannten Verbrennungsprodukte mit oder ohne Beimischung von Dampf zwecks Arbeitsleistung in den Arbeitszylinder eingeführt werden. Um genügend Zeit zur Durchführung des Verbrennungsprozesses zu gewinnen, ist der Verbrennungsraum in zwei vollkommen getrennte Kammern geteilt, deren jede mit dem gemeinsamen Arbeitszylinder durch Vermittlung eines Einlaßventiles verbunden ist und in die durch die Luftpumpe die Druckluft abwechselnd eingeführt wird. Während dies bei einer der Kammern geschieht, wird gleichzeitig die andere Verbrennungskammer mit dem Arbeitszylinder durch Öffnen des Einlaßventiles in Verbindung gesetzt, so daß die Verbrennungsgase aus dieser Kammer im Zylinder Arbeit leisten, während in der anderen Kammer nach Einführen der Luft in den Brennstoff die Verbrennung durchgeführt wird. Dadurch wird für den Verbrennungsvorgang die Zeit eines vollen Krafthubes des Arbeitszylinders gewonnen, welche Zeit auf alle Fälle vollkommen genügt, selbst wenn die Maschine mit hoher Tourenzahl arbeitet. Die Maschine wird außerdem dadurch zu einer Zweitaktmaschine, die während des Ganges stets das Druckmittel für einen vollen Krafthub zur Verfügung hat. Dadurch wird auch die Umsteuerung der Maschine sehr erleichtert, die demnach nicht nur für die meisten Zwecke der stationären Kraftanlagen, sondern auch für den Schiffsbetrieb, Förderzwecke u. dgl. sehr geeignet ist. (D. P. Nr. 181.611.)

Einzylinder-Maschinen.

Im folgenden sollen zunächst einige neue Zweitaktmaschinen angeführt werden:

Eine Neuerung von E. Bauer in Ennetbaden (Schweiz) besteht darin, daß mit dem Arbeitskolben ein zweiter, in einem mit dem Arbeitszylinder nicht direkt kommunizierenden, zweiten Zylinder spielender, zum Fördern von Luft und zum Steuern dienender Kolben starr verbunden ist, wobei die Maschine unter Vermeidung von außen betätigten Steuerungsabschlußorganen durch die beiden Kolben und Rückschlagventile gesteuert wird. Die Maschine zeichnet sich durch eine besonders gedrängte Bauart aus. (S. P. Nr. 37.667.)

Die Maschine von H. Söhnlein in Wiesbaden gehört zu jenen mit als Pumpenraum dienender Kurbelkammer für die Verbrennungsluft. Mit der Maschine ist ein mit einer Brennstoffeinlaßöffnung versehener Behälter verbunden, zur Aufnahme des Brennstoffes und zur Mischung desselben mit Verbrennungsluft zur Bildung des Explosionsgemisches, welcher Behälter durch eine von jener Brennstoffeinlaßöffnung entfernt liegende Anschlußöffnung mit dem vom genannten Pumpenraum herkommenden Luftüberströmkanal und mit einer zum Verbrennungsraum des Maschinenzylinders führenden Einlaßöffnung desselben in Verbindung steht. Wird die Maschine mit einem Brenngas betrieben, das spezifisch leichter ist als Luft, so wird der Behälter so angeordnet, daß seine Brennstoffeinlaßöffnung auf einem höheren Niveau liegt als die genannte Anschlußöffnung des Behälters. Beim Betrieb mit Gas, das spezifisch schwerer ist als Luft, wird der Behälter so angeordnet, daß seine Brennstoffeinlaßöffnung tiefer liegt als die erwähnte Anschlußöffnung. (S. P. Nr. 37.665.)

Die Fig. 1 zeigt Längs- und Querschnitt einer Maschine mit Auslaßschlitzsteuerung von P. Schwehm in Hannover. Das kreisförmig ausgebildete, den Arbeitszylinder umgebende Auspuffrohr *r* ist von der Zylinderwand abgerückt und mit dem Zylinderinnern nicht mehr durch einfache Schlitze in der Zylinderwand, sondern durch besondere verlängerte Kanäle *k* mit besonderen Kühlwänden *w* verbunden. Dadurch wird es ermöglicht, die Höhe *h* der Kanäle *k* und ihrer Zwischenstege *s* beliebig zu vergrößern, ohne zu viel ungekühlte Masse in letzteren anzuhäufen. Die Querschnittsfigur zeigt die leitkurvenförmige Ausbildung der Schlitze *k* in radialer Richtung derart, daß die Auspuffgase in die Mittellinie des Auspuffrohres *r* geführt werden. Zur verstärkten Kühlung der Wände *w* des Auspuffkanales *r* für diese noch von einem besonderen, mit Frischwasser zu speisenden Kühlkanal umgeben. Der Hauptzweck der Erfindung besteht darin, eine Schwächung des Zylinders durch die Auslaßschlitze zu umgehen, was bei den bisherigen Ausführungen eine infolge der Explosionsspannungen zu hohe Beanspruchung der Stege zwischen den Schlitzen zur Folge hatte. (D. P. Nr. 189.191.)

Eine doppelt wirkende Zweitaktmaschine von H. Müller in Hagen i. W. besitzt in der Zylinderumfläche Kanalkränze für den Ein- und Auslaß. Das Neue besteht darin, daß diese Kanäle durch ringförmige, voneinander unabhängig angetriebene Schieber gesteuert werden. Während die Oechelhäuser- und Körting-Maschinen den Nachteil haben, daß die Eröffnungsverhältnisse nicht willkürlich und unabhängig von der Stellung des Arbeitskolbens verändert werden können, wird bei der neuen Anordnung der Vorteil des am ganzen Zylinderumfang verteilten Ein- und Auslaßquerschnittes bei genügender Größe mit dem einer beliebig steuerbaren Eröffnung desselben vereint. Auch wird die für Spülgasmaschinen so wesentliche allseitige Einführung des Spülmittels und der Frischladung, sowie ein allseitiger, beliebig geregelter Austritt der Abgase erreicht. Die Maschine kann auch zur Verwirklichung eines anderen Arbeitsverfahrens dienen, indem dann nicht beide, sondern jedesmal nur einer der Auslaßkanalkränze am Hubende geöffnet wird, der dann entsprechend größeren Querschnitt besitzt. Die Spülung und Ladung findet dann in bekannter Weise, wie z. B. bei der Oechelhäusermaschine statt. (D. P. Nr. 189.119.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Verbrennungskraftmaschinen mit einem zur Aufnahme von explosiblem Gemisch dienenden hohlen Kolben, auf dessen Umfläche sich eine oder mehrere Überströmöffnungen für das Gemisch befinden, sind bekannt. Eine neue Konstruktion von W. Drechsler in Maenndorf (Schweiz) besteht darin, daß gegenüber der im Kolben befindlichen Austrittsöffnung für das Gemisch im Zylinder ein nach dem Explosionsraum führender Kanal vorgesehen ist, der durch eine mit mindestens einer Durchbrechung versehene, verschiebbar im Zylindermantel angeordnete Platte gesteuert wird. Durch Verstellung dieser Platte kann der Zeitpunkt, bei dem behufs Beginn der Verbrennung der Hohlraum des Kolbens mit dem Explosionsraum des Zylinders in Verbindung tritt, verändert und somit auch eine Regelung der Tourenzahl der Maschine vorgenommen werden. (D. P. Nr. 190.274.)

Von bekannten Maschinen, bei denen ein Teil der Luft vom Verbrennungsraum abgeschnitten und zur Einführung von Brennstoff hoch verdichtet wird, unterscheidet sich die Maschine von J. Hamm in Kehl i. B. durch einen gesteuerten Schieber, der im geeigneten Augenblick den Verbrennungsraum vom Zylinderraum absperrt. Dadurch, daß der Verbrennungsraum vom Hubende des Kolbens geschlossen wird, kann die Brennstoffeinführung schon während des Verdichtungshubes und während einer kürzeren oder längeren Zeitdauer erfolgen, ohne daß bei vorzeitiger Drucksteigerung ein schädlicher Einfluß auf Kolben und Triebwerk möglich wäre. Durch früheres oder späteres Einführen des Brennstoffes kann die benötigte Einspritzluft nach Menge und Druck der Maschinenbelastung während des Ganges angepaßt werden. Verbrennungs- und Zylinderraum werden erst nach der Entzündung wieder miteinander verbunden. (D. P. Nr. 190.297.)

Eine Erfindung von H. Lentz in Halensee bei Berlin bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Erzielung einer selbsttätigen Zündung, insbesonders bei solchen Maschinen, bei denen man im Augenblick der Explosion die Gase ausströmen läßt, um ihre Energie außerhalb des Zylinders in Expansionsmaschinen auszunützen. Fig. 2 zeigt eine Zweitaktmaschine mit steuerndem Kolben. Dieser besitzt zwei Kanäle *i*, *j*, die diametral gegenüber und so dicht als möglich an der Zylinderwand angeordnet sind. *i* und *j* münden in Querkanäle *k*, *m*, die bis an die innere Zylinderfläche reichen, in der, entsprechend der oberen Totlage des Kolbens, eine Ringnut *o* mit einem Kanal *n* angeordnet sind. Die tiefer liegenden Öffnungen *p*, *q* entsprechen den Kanälen *k*, *m* bei der unteren Totpunktlage. Befindet sich der Kolben in der Nähe der oberen Totlage, so werden die Kanäle *i*, *k*, *j*, *m* mit der Überströmöffnung *n* verbunden. Dadurch kommen die hoch erhitzten, bei dem vorhergehenden Hub aus dem Zylinder ausgetretenen Explosionsgase in Berührung mit dem durch die Verdichtung bereits auf eine hohe Temperatur gebrachten Explosionsgemisch und bewirken seine Zündung. In der unteren Totpunktlage tritt Spülluft und Gemisch durch die Öffnung *p* und die Kanäle *k*, *h* in den Zylinder, die verbrannten Gase verdrängend, die durch *j*, *m* und *q* auspuffen. Zündvorrichtung, Überströmventil und seine Steuerung entfallen. Durch Vergrößerung des Querschnittes von *n* kann man die Drosselung der Gase bei ihrem Austritt aus dem Zylinder entsprechend verringern. (D. P. Nr. 191.041.)

Eine bemerkenswerte Neuerung an stehenden Gasmaschinen mit Schlitzkränzen für den Auspuff, die Ladung und Spülluft besteht nach Dr. Ing. W. Oechelhäuser in Dessau (Anhalt) in der Ableitung der Verbrennungsgase sowie Zuleitung des Gemisches und der Spülluft durch das mit Hohlräumen versehene Traggestell des Arbeitszylinders. Diese Hohlräume können auch von im Gestell angeordneten Rohren gebildet werden. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß bei der kurzen Zeit, die bei derartigen Maschinen für das Ausströmen großer verbrannter Gasmengen und für die Durchspülung mit frischer Luft zur Verfügung steht, die Ausströmung aus dem Arbeitszylinder und seine Durchspülung auf kürzestem Wege mit möglichst geringem Widerstand und Kraftverbrauch stattfindet. In den Hohlräumen des Traggestelles sind in verschiedener Höhe Ansätze angeordnet, auf die Platten aufgebracht, befestigt und abgedichtet sind, um die Hohlräume je nach Bedarf verkleinern oder vergrößern zu können. Dadurch läßt sich der in den Hohlräumen herrschende Druck regeln, was bei Änderung der verwendeten Gasart oft nötig ist. (Ö. P. Nr. 29.286.)

Nachstehend seien zwei Mehrkolbenmaschinen angeführt. Die eine arbeitet im Zweitakt und besitzt zwei in einem Zylinder angeordnete Kolben, von denen der eine von der Steuerwelle aus absatzweise bewegt wird, das Gasluftgemisch ansaugt und die verbrannten Gase ausstößt. Die Bewegung erfolgt derart von einer auf der Steuerwelle befestigten Daumenscheibe, daß dieser Kolben von dem anderen, als Arbeitskolben wirkenden vor dem Ansaugen des Gemisches entfernt wird und nach der Explosion dem Arbeitskolben wieder genähert wird. Die Eigenart der Erfindung von K. Wendelburg in Neubrandenburg i. M. besteht darin, daß das Gasluftgemisch durch den Hilfskolben hindurch zugeführt wird und die verbrannten Gase durch den Hilfskolben hindurch abgeführt werden. (D. P. N. 191.042.)

Die zweite Maschine arbeitet im Viertakt und besitzt einen frei fliegenden Hilfskolben. Gas und Luft werden getrennt voneinander eingeführt, verdichtet und am Ende des Hubes gemischt unter Selbstzündung verbrannt. Es sind bereits Maschinen bekannt, bei denen mittels vom Arbeitskolben vor verdichteter und nachher weiter verdichteter Verbrennungsluft Brennstoff in den Zylinder eingeführt wird, und zwar durch einen am Kolben sitzenden oder durch einen besonderen Verdränger*) Von diesen Maschinen unterscheidet sich die in Rede stehenden nach W. Brandes in Trollhättan (Schweden) durch einen frei

*) Siehe z. B. die Maschinen von Hasselwander (Anm. d. Red.).

fliegenden Hilfskolben, der ein Überströmen von Brennstoff während des Hubes verhindert, langsam und stoßfrei zurückgeht und erst am Ende des Hubes zum Verbrennungsraum führende Kanäle freilegt und nun erst den Brennstoff in den mit verdichteter Luft erfüllten Verbrennungsraum überdrückt. Dieses Überdrücken wird nicht stattfinden, wenn die Verdichtung der Verbrennungsluft unter einen bestimmten Druck sinkt, wenn also z. B. zum Zwecke der Regelung der Maschine die Verbrennungsluft gedrosselt wird. (D. P. Nr. 182.649.)

Von Interesse ist ferner eine Maschine mit seitlicher Einführung des Brennstoffs. Fig. 3 zeigt Längs- und Querschnitt durch den oberen Zylinderteil, der als Verbrennungsraum *a* wirkt. In diesem befindet sich verdichtete Luft, die vor der Verdichtung oder während derselben durch das Ventil *c* eingetreten war. Durch *d* tritt nun, nachdem der Kolben *e* seinen inneren Totpunkt erreicht hat, der Brennstoff in radialer Richtung ein und entzündet sich sofort, so daß bei *f* eine langsam brennende Flamme entsteht. Vorher wird dem Brennstoff die zur Gemischbildung nötige Luft durch zwei Kanäle *g* (auch Rohre) zugeführt. Durch die Saugwirkung des aus der Düse austretenden Brennstrahles wird die Luft in Bewegung versetzt, derart, daß bis zum Schluß der Verbrennung nur reine Luft dem Brennstoff zugeführt wird. Es können also nicht verbrannte Gase der bereits in den Verbrennungsraum eingetretenen und also schon verbrannten Brennstoffteilchen mit den hinter ihnen eintretenden in Berührung kommen. Die Bewegung des Zylinderinhaltes ist durch die Pfeile angedeutet. Man erkennt, daß nahezu der ganze Zylinderinhalt, Luft und Verbrennungsgase, eine genaue vorgeschriebene, systematisch geleitete Bewegung ausführt. (D. P. Nr. 187.950.)

Fig. 4.

Fig. 3.

Eine Erfindung von G. Schimming in Berlin betrifft eine Vorrichtung zur Entlastung des Kurbelgestänges. Um die Wirkung der hohen Anfangsspannungen auszugleichen, hat man vorgeschlagen, den Arbeitskolben mit verdichteter Luft zu belasten, oder es sind besondere Zylinder angeordnet worden, in denen während des Arbeitshubes Luft verdichtet oder verdünnt wird. Bei diesen Maschinen ist bei der höchsten Spannung des Treibmittels die Entlastung am geringsten und bei der niedrigsten Spannung des Treibmittels am Ende des Arbeitshubes ist die Entlastung am höchsten. Der Gegenstand der Erfindung besteht nun aus schwingenden Druckluftzylindern, deren Achsen in der Ebene der Mittellinie des Zylinders angeordnet sind. Die Wirkung dieser Druckluftzylinder, die Arbeit während der hohen Pressungen des Arbeitshubes aufnehmen und während der hohen Pressungen des Verdichtungshubes wieder abgeben, wird bei den niedrigen Drücken des Arbeitshubes und des Verdichtungshubes ausgeschaltet. (D. P. Nr. 187.276.)

Schließlich sei hier kurz eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Veränderung des Kolbenhubes und des Volumens der Explosionskammer von G. Rietti in Zürich erwähnt, darin bestehend, daß zwischen Kurbelwelle und Kolben eine gelenkartige Verbindung eingeschaltet ist, die einen verstellbaren Drehpunkt besitzt. (Ö. P. Nr. 30.002.)

(Schluß folgt.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Anteil der Haupt- und Residenzstadt Budapest an den Erträgnissen der Elektrizitäts-Unternehmungen. Die Budapester Elektrizitätsgesellschaften haben für die zweite Hälfte des Jahres 1907 den hauptstädtischen Anteil an den Erträgnissen ihrer Unternehmungen an die hauptstädtische Kasse abgeführt. Die Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft zahlte unter diesem Titel K 51.120, die Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hingegen K 80.092 ein. *M.*

Italienische Tochtergesellschaften des Schuckert-Konzerns. Wie der „Frankf. Ztg." geschrieben wird, haben die italienischen Unternehmungen des Schuckertkonzerns, an denen er insgesamt noch mit 18 bis 20 Millionen Lire beteiligt ist, im vergangenen Jahre sämtlich befriedigend gearbeitet. Voraussichtlich wird die Società Sicula imprese elettriche in Palermo, deren 11 Millionen Lire (i. V. 10 Millionen Lire) Kapital ganz in Händen der Kontinentalen in Nürnberg sich befindet, wieder 4½% verteilen, obwohl sie sehr bedeutende Anschaffungen gemacht hat. Die Società Toscana per imprese elettriche in Florenz wird 9% Dividende auf 4 Millionen Lire (8% auf 3·3 Millionen Lire) verteilen und dabei bedeutende Rückstellungen machen können. Die Società Bergamo per distribuzione di energia elettrica in Bergamo wird ihre Dividende von 5% auf 6% für ihr Kapital von 6·75 Millionen Lire erhöhen. Ebenso wird die Dividende der Società industriale elettro-chimica di Pont St. Martin voraussichtlich von 5% auf 6% für 2·50 Millionen Lire Kapital steigen. Die Società tramways e ferrovie economiche in Turin endlich wird voraussichtlich wieder 6·2% auf 5·25 Millionen Lire Kapital verteilen. *z.*

Die Gesellschaft für Elektrostahlanlagen G. m. b. H., Berlin-Nonnendamm, hat vor kurzem eine Interessengemeinschaft mit der Gröndal-Kjellin Co. in London abgeschlossen. Die genannte englische Gesellschaft besitzt und verwertet bekanntlich die englischen und amerikanischen Patente auf den Kjellinschen Induktionsofen und die Gröndalschen Verfahren zur Aufbereitung und Brikettierung von Eisenerzen. Durch das getroffene Abkommen hat sie von der Gesellschaft für Elektrostahlanlagen auch die Verwertung der Induktionsöfen, System Röchling-Rodenhauser, in England samt Kolonien und den Vereinigten Staaten übernommen. *z.*

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 24. Jänner 1908.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	66	10	0	67	10	0
Standard: Netto Kassa	62	2	6	62	5	0
„ 3 Monate	62	12	6	62	15	0
Messing: Draht	0	0	7½	—	—	—
Rohre	0	0	8	—	—	—
Blech	0	0	7¼	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	126	10	0	127	10	0
raffiniert	128	10	0	129	10	0
Banka: Kassa	128	0	0	—	—	—
„ 3 Monate	127	2	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	15	0	—	—	—
Rohre	16	5	0	—	—	—
rotes	17	10	0	—	—	—
weißes	19	10	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	15	0	20	17	6
Schlesisches, spezielle Marke	21	10	0	21	15	0
Blech	24	5	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb*	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Vereins-Nachrichten.

Exkursion.

Am **Mittwoch den 5. Februar 1908** findet eine **Exkursion** des Elektrotechnischen Vereines in Wien zur Besichtigung der

neuen Telegraphenzentrale in Wien, I. Börseplatz

statt.

Zusammenkunft präzise 4 Uhr nachmittags im Vestibule des Telegraphengebäudes. Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 27. Jänner 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Konstruktion des Leistungsfaktors aus den Angaben der Zweiwattmetermethode.

Von Ingenieur **Felix Kuderna.**

Die von mir im Hefte 51 1907 angegebene Konstruktion des Leistungsfaktors bedingt die Bildung von Summe und Differenz der Wattmeterablesungen.

Das Bestreben, die graphische Ermittlung frei von jeder rechnerischen Beigabe zu machen, führt zu einer Konstruktion, deren Elemente die Ablesungen selbst sind.

Ich gebe im folgenden eine derartige Konstruktion an; sie erfordert zwar den Gebrauch des Zirkels, ist aber so einfach, daß auch ihr praktische Verwertbarkeit zukommt.

Trägt man die Wattmeterausschläge, bezogen auf gleiche Konstanten, vom Ursprunge eines rechtwinkeligen Koordinatensystemes je nach Vorzeichen auf der positiven oder negativen X-Achse auf, errichtet über den so gefundenen Punkten ein gleichseitiges Dreieck und verbindet dessen Scheitel mit dem Ursprunge, so schließt dieser Strahl mit der positiven X-Achse den Phasenverschiebungswinkel ein.

Fig. 1.

Fig. 1 zeigt diese Ermittlung für positive Ausschläge. Der größere Ausschlag W_2 ist durch Strecke OB, der kleinere W_1 durch OA dargestellt; das Dreieck ABC ist gleichseitig. Winkel COB ist die Phasenverschiebung.

Zum Beweise der Richtigkeit dieses Verfahrens diene wieder die Tangentengleichung.

$$\operatorname{tg}(\sphericalangle COB) = \frac{CF}{OF} = \frac{\sqrt{3}\left(\frac{W_2 - W_1}{2}\right)}{W_1 + \left(\frac{W_2 - W_1}{2}\right)} =$$

$$= \frac{\sqrt{3}(W_2 - W_1)}{W_2 + W_1}.$$

Daher $\sphericalangle COB = \varphi$.

Zur Ablesung des Leistungsfaktors dient wie früher der Hunderterkreis; die Konstruktion wird wie die ersterwähnte am zweckmäßigsten auf Millimeterpapier durchgeführt.

Die folgenden Figuren lassen die Einfachheit dieser Konstruktion erkennen.

In Fig. 2 seien beide Wattmeterausschläge positiv: $W_1 = 41$, $W_2 = 83$.

Man trägt die beiden Werte in beliebigem, aber gleichem Maßstabe von O aus auf der positiven X-Achse auf: $OB = W_2$, $OA = W_1$.

Dann nimmt man Strecke AB in den Zirkel und zieht den Bogen AA' von B aus; setzt hierauf in A ein und schneidet mit demselben Radius den Bogen AA' im Punkte C, welcher dem Scheitel des gleichseitigen

Dreieckes entspricht. Der nunmehr gezogene Strahl OC schneidet den Hunderterkreis im Punkte D und ergibt in der Länge ED den Leistungsfaktor in Hundertsteln und schätzungsweise in Tausendsteln im Werte von 0·863.

Fig. 2.

Fig. 3 zeigt den Fall eines negativen Ausschlages: $W'_1 = -28$, $W'_2 = +46$.

Fig. 3.

$OB = W'_2$ behält die positive Richtung; dagegen ist $-W'_1 = OA$ auf der $-X$-Achse einzutragen. Die mit AB beschriebenen Kreisbogen liefern Punkt C.

Der Leistungsfaktor ist 0·139.

* * *

Die angegebenen Konstruktionen bilden einen vorteilhaften Ersatz einer genauen Rechnung.

Die rasche Durchführbarkeit namentlich der letzten Konstruktion läßt sie auch wertvoll dann erscheinen, wenn die in der Praxis gebräuchlichen Kurven oder Tabellen zur raschen Bestimmung von $\cos\varphi$ nicht zur Hand sind.

In jenen Fällen, wo der Leistungsfaktor für eine größere Zahl von Ablesungen zu bestimmen ist, wäre ein Diagramm von Vorteil, das aus den Wattmeterangaben ohne weiteres die Ablesung von $\cos\varphi$ gestattet.

Ich glaube im folgenden ein derart praktisches Mittel vorschlagen zu können.

Durch das Verhältnis $\frac{W'_1}{W'_2}$ ist ein bestimmter Wert von $\cos\varphi$ festgelegt. Konstruktiv stellt sich $\frac{W'_1}{W'_2}$ als Tangente des Winkels α dar (Fig. 4).

Somit ist $\cos\varphi$ eine Funktion des Winkels α, und man kann den Strahl OC mit dem entsprechenden Werte von $\cos\varphi$ z. B. 0·7 bezeichnen.

Fig. 4.

In dieser Weise erhielte man, indem man für verschiedene $\frac{W'_1}{W'_2}$ die Strahlen OC bestimmt, eine Schar von Strahlen, die aber keine konstante Aufeinanderfolge der Werte für $\cos\varphi$ aufweisen.

Fig. 5.

Zweckmäßiger ist der Vorgang, aus dem Leistungsfaktor den Winkel α zu bestimmen. Dies ist mit Hilfe der zweiten von mir angegebenen Konstruktion sehr leicht möglich.

Fig. 5 zeigt diese Ermittlung.

Man wählt W'_2 z. B. gleich 100 *mm* und bestimmt für die einzelnen Werte von $\cos\varphi$ 1, 0·99, 0·98 bis 0·00 die zugehörigen Werte von W'_1. Der Deutlichkeit halber wurden nur die Werte 1·0, 0·9, 0·8 usw. eingezeichnet.

Errichtet man im Punkte 0·5 auf AB eine Senkrechte und trägt auf ihr die Länge $OA = 100 = W'_2$ auf, verbindet den so erhaltenen Punkt O' mit den Endpunkten der einzelnen $W'^{1\cdot0}_1$, $W'^{0\cdot9}_1$..., so erhält man die gesuchten Winkel $\alpha_{1\cdot0}$, $\alpha_{0\cdot9}$...

Wählt man ferner in dem Strahlensysteme $AO'B$ den Strahl $\cos\varphi$ 0·5 zur X-Achse und die durch O'

gezogene Parallele zu AB zur Y-Achse, so ergibt sich durch Übertragung auf Millimeterpapier die in Fig. 6 abgebildete Tafel, die durch einfaches Auftragen der Wattmeterangaben die Ablesung von cos φ gestattet.

Der Gebrauch dieser Kosinus φ-Tafel ist folgender: Man trägt die größere Ablesung W_2 auf der X-Achse (Strahl 0·5) auf.

Fig. 6.

Von dem so gefundenen Punkte wird die kleinere Ablesung W_1 je nach dem positiven oder negativen Zeichen nach aufwärts oder abwärts im gleichen Maßstabe eingetragen.

Die Lage des Endpunktes dieser Strecke bestimmt cos φ.

Da die Kosinus φ-Strahlen in der Nähe des Ursprunges undeutliche Ablesungen ergeben, empfiehlt sich die Anwendung von mehreren Maßstäben, wie sie Fig. 6 zeigt.

Um auch hier mit Beispielen zu erläutern, sei der Leistungsfaktor für die Werte: $W_2 = 38$, $W_1 = 19$ und $W_2 = 114$, $W_1 = -28$ bestimmt.

Punkt C ergibt für den ersten Fall für cos φ den Wert 0·866, während C' den Leistungsfaktor für den zweiten Fall im Werte von 0·330 angibt.

Das Elektrizitätswerk Lebring in Steiermark.

Ein Elektrizitätswerk, welches sowohl in seiner Anlage als auch in seinem Betriebe genügend Interessantes bietet, um eine Schilderung zu rechtfertigen, ist das im Jahre 1903 von der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Wien, errichtete Elektrizitätswerk Lebring bei Graz, welches die Wasserkraft der Mur ausnützt. Wenn dessen Beschreibung erst jetzt, nach mehrjährigem Betriebe, erscheint, hat dies seinen Grund darin, daß vor deren Veröffentlichung die Erfahrungen des Betriebes abgewartet werden sollten.

Das Charakteristikum der Lebringer Anlage ist die Anwendung einer Übertragungsspannung, welcher wir in unserer Monarchie zur Zeit der Erbauung der Anlage zum ersten Male begegnen, nämlich von 20.000 V.

Doch auch im wasserbaulichen Teile erscheint dieses Werk von großem Interesse wegen der bedeutenden Schwierigkeiten, die mit der Gewinnung der Wasserkraft verbunden waren. Es war dem Grazer Industriellen, Herrn D. J. Feuerlöscher, gelungen, einen Punkt in der Mur bei Lebring ausfindig zu machen, der für die Anlage eines großen Wasserbaues die günstigsten natürlichen Bedingungen bietet. Die Mur läuft bei Lebring auf einer Strecke von zirka 1500 m auf durchaus felsigem Grunde, welcher eine natürliche dauernde Sohlenfixierung darstellt. In unmittelbarer Nähe des Ortes Lebring fällt sie nun kataraktartig über eine starke Felsenbarre hinab, so daß hier ein großes und nutzbares Gefälle gegeben ist. Dieses Moment erscheint von Wichtigkeit, weil das Murgefälle im allgemeinen nicht bedeutend ist und daher die zur Gewinnung größerer Energiemengen erforderliche Niveaudifferenz nur durch lange, kostspielige Kanäle erzielbar gewesen wäre, welche außerdem der Vereisungsgefahr unterliegen. Es war erforderlich, den ganzen Bauplatz für das Turbinenhaus, sowie den 250 m langen und 22 m breiten Unterwasserkanal teilweise bis zu einer Mächtigkeit von 6 m auszusprengen. Zur Bildung des zirka 1300 m langen Oberkanales, dessen Sohle gleichfalls in den Felsen eingesprengt werden mußte, war es notwendig, die Mur vom Turbinenhaus stromaufwärts mittels einer starken zirka 350 m langen aus Bruchsteinen in Portlandzement aufgeführten Trennungsmauer zu teilen, welche auf einem 4 m breiten, in den Felsboden eingelassenen Betonklotz fundiert ist und sich $4^1/_2$ m über die Kanalsohle erhebt. Anschließend an diese Trennungsmauer bildet eine mächtige Anschüttung auf dem natürlichen Terrain das linke Kanalufer bis zum Schleusenkopf; sie ist ebenso wie das rechte Kanalufer durch eine starke, trockene Bruchsteinpflasterung gesichert. Das obere nördliche Ende des Oberwasserkanales bildet der erwähnte Schleusenkopf mit den Haupteinlaßschleusen und der oberen Leerlaufschleuse. Die Sohlenbreite dieses Oberwasserkanales beträgt 20 m, die mittlere Tiefe 3·5 m.

Auf den Oberwasserkanal folgend ist ein Trennungswerk in die Mur eingelegt, welches eine Länge von 420 m besitzt und spornartig den Einlauf in den Werkkanal darstellt. Dasselbe ist in seiner Höhe derartig bemessen, daß es bei Hochwasser überflutet wird. Es besteht auf eine Länge von zirka 350 m aus drei bis vier Lagen von 6 m langen, zirka 1 m Durchmesser haltenden sogenannten Faschinensenkwalzen, (das sind Bruchsteine und grober Murschotter in Weidengehölz gefaßt und mit 5 mm starkem Eisendraht fest gebunden)

welche bis an das kleinste Niederwasser reichen. Diese Senkwalzen werden noch durch drei parallel zueinander verlaufende Pilotenreihen, welche untereinander wieder durch Zangenhölzer verbunden sind, gesichert. Auf die Senkwalzen ist zwischen den Pilotenreihen eine starke Pflasterung aus großen Bruchsteinen gelegt; auf der Bruchsteinpflasterung ist als Abschluß auf Mittelwasserhöhe und auf die ganze Länge von 350 *m* eine Betonmauer von zirka 1·6 *m* Höhe und $1^1/_2$ *m* Fußbreite aufgeführt. Die Oberkante dieser Betonmauer liegt zirka 1 *m* über dem normalen Kanaloberwasser. Dieses Trennungswerk, welches in das Flußbett eingebaut ist, endigt zirka 420 *m* vom Schleusenkopf stromaufwärts an einer Stelle, wo eine den Fluß durchquerende Felsenbarre ein natürliches und unverwüstliches Stauwehr bildet mit dem schon erwähnten sogenannten Eingangssporn, der als ein starker keilförmig geformter Betonkörper sich an die Felsenbarre anschließt.

Zwecks Erhöhung der Stauhöhe bei den kleinsten Niederwässern ist auf die natürliche Felsbarre noch eine Reihe von sogenannten Betonsenkwalzen gelegt, welche mit Stampfbeton gleichmäßig abgedeckt sind. Diese Betonsenkwalzen von zirka 6 bis 7 *m* Länge, 1 *m* Durchmesser, bestehen aus einem mit Jutegewebe ausgelegten und mit Beton gefülltem Zylinder aus Eisendrahtgeflecht, welcher noch mit Eisendraht von 5 *mm* Durchmesser von je 50 zu 50 *cm* gebunden und im frischen Zustande versenkt wird. Die derart hergestellten Betonwalzen schmiegen sich vollkommen den Unebenheiten der Felsbarre an und verbinden sich mit dieser. Diese künstliche Erhöhung des natürlichen Stauwehres begünstigt den Wassereinfang ganz besonders.

Die Niveaudifferenz zwischen Oberwasser- und Unterwasserspiegel schwankt beim Turbinenhause von 6 *m* bei Niederwasser bis zu 4 *m* bei Hochwasser infolge des Rückstaues im Unterwasserkanal.

Die dem Werke wasserrechtlich konzessionierte Minimalwassermenge beträgt bei jenem Niederwasser, bei welchem die Floßfahrt noch gestattet ist, 30 m^3 pro Sekunde. Diese Wasserentnahme kann aber bei höheren Wasserständen der Mur, der bestehenden Anlage entsprechend, erhöht werden, so daß den Turbinen unter normalen Verhältnissen eine Rohenergie von 2400 *PS* zugeführt werden kann.

Für die Aufnahme der Turbinen- und elektrischen Anlage ist die Kraftstation am südlichen Ende des Oberwasserkanales unmittelbar am Ende der Trennungsmauer angelegt worden, und zwar im Unterbau größtenteils in Beton ausgeführt.

Es soll hier noch erwähnt werden, daß trotz der sehr günstigen Lage des Wassereinfanges infolge der bedeutenden Geschiebebewegungen in der Mur während der Hochwässer eine gewisse Menge Schotter in den Kanal mitgeführt wird, der sich dortselbst ablagert und dadurch das Durchflußprofil erheblich verkleinert, welcher Übelstand besonders bei den kleinsten Niederwässern beträchtliche Gefällsverluste verursacht.

Um diesen Übelstand unwirksam zu machen, wurde ein Kanalbagger, System der Schiffs- und Maschinenbaufabriks-Aktiengesellschaft Mannheim mit elektrischem Kraftbetriebe eingestellt. Dieser Bagger mit 90 m^3 stündlicher Leistung besteht aus zwei mittleren Tragschiffen aus Eisen, zwischen welchen die Eimerleiter geführt wird. Diese beiden Schiffe sind durch eiserne Gerüstböcke zu einem Ganzen verschraubt. Einer dieser beiden Gerüstböcke trägt die Eimerleiter und die Ausgußrinne, der zweite bildet den Hebebock für die Eimerleiter, um dieselbe auf beliebige Tiefe, bis zu 4 *m* Baggertiefe, senken zu können. Dieses Baggerschiff ist zwischen zwei auf die Breite des Kanales von 20 *m* seitlich gestellte und durch ein starkes Gerüst miteinander verbundene Tragschiffe durch drehbares Gelenk derart montiert, daß es durch auf dem Baggerschiffe aufgestellte Windwerke zwischen den beiden seitlichen Tragschiffen auf die Breite des Kanales hin und her geschwenkt werden kann. Diese Anordnung hat den Zweck, daß das Eimerwerk das Baggergut immer in die auf den seitlichen Tragschiffen feststehende Schuttrinne auswerfen kann. Auf dem Gerüste, welches die seitlichen Tragschiffe verbindet, ist eine mit einem 15 *PS*-Elektromotor von 500 T. p. M. direkt gekuppelte Zentrifugalpumpe montiert, mit deren Druckwasser das Baggergut durch die Schuttrinne in die Mur gespült wird. Das Eimerwerk wird mittels Riemen von einem Vorgelege eines besonderen Elektromotors von 15 *PS*, 800 T. p. M., angetrieben.

Die Dimensionen der Betonbauten mußten sehr reichlich gewählt werden, weil darauf Rücksicht genommen werden mußte, daß in einzelnen Hochwasserjahren die Stauhöhe über das Normale ungefähr 2·40 *m* betragen hat. Der hiedurch sich ergebende Wasserdruck mußte demzufolge ebenso in Rechnung gezogen werden, wie die Möglichkeit einer allfälligen Durchlässigkeit der Betonmauern, ein Moment, welches auch bei der Anordnung der Generatoren zur Erwägung gelangte.

Bemerkt möge noch werden, daß die sonst bei künstlichen Gerinnen oft in Betracht kommende Vereisungsgefahr beim Lebringer Werkkanale nicht besteht, da durch die Art des Wassereinfanges es ermöglicht wurde, das Treibeis sicher abzulenken, während die Wassertiefe von 3·5 *m* im Oberkanale die Bildung von Grundeis verhindert.

Das Aufziehen sämtlicher Schleusen, sowohl beim Wassereinfang als vor den Turbinenkammern erfolgt von Hand aus, doch ist die Konstruktion derart ausgeführt, daß später, wenn gewünscht, elektrischer Kraftbetrieb mit Betätigung vom Schaltbrett aus leicht eingeführt werden kann; eine Notwendigkeit hiezu hat sich aber bisher nicht herausgestellt.

Die normale Wassertiefe beträgt 3220 *mm* und steigt maximal auf 3800 *mm*, daher die Torhöhe mit 4 *m* bemessen wurde. Der vor den Toren befindliche Rechen reicht über die ganze Maschinenhausbreite und hat eine Breite von 28·16 *m* bei einer Stablänge von 4·5 *m*. Um den vorhandenen Rechenquerschnitt möglichst wenig zu verengen, reichen die Pfeiler nicht ganz hervor und resultiert bei tiefstem Wasserstand zwischen den Rechenstäben ein freier Querschnitt von 77 m^2, daher die Durchflußgeschwindigkeit bei 58 m^3 max. 0·75 *m* beträgt. Die Ablaufkanäle führen in einer Breite von 5 *m* unter dem ganzen Maschinenhaus durch und kann jede einzelne Kammer durch einzubauende Dammbalken vollständig abgeschlossen werden. Die Stützmauern des Maschinenhauses sind 2 *m* stark und sind wie die ganze Zentrale überhaupt auf hartem Fels aufgebaut, daher jegliche Pilotierungsarbeiten entfielen. Hinter den Stützmauern steigt die Kanalsohle um 1 *m* langsam an und beginnt von hier der ca. 275 *m* lange Unterwasserkanal, der mit einem Sohlengefälle von 0·2‰ unter den Stromschnellen wieder in die Mur ausmündet. Der ganze Unterwassergraben ist in Fels gesprengt.

Zur Entlastung des Kanales dient noch eine zweiteilige Kulissenschleuse von 5 *m* Gesamtbreite, wovon die unteren Tore zur Sandabfuhr gehoben, während die oberen zur günstigen Eis- oder Schwimmkörperableitung beliebig gesenkt werden können. Die sich ziemlich hoch aufbauenden Schleusen werden von einem in Eisenkonstruktion ausgeführten Bedienungssteg von Hand betätigt, es sind jedoch auch die elektrischen Antriebe im Detail bereits ausgearbeitet, so daß selbe jederzeit angebracht werden können.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Fig. 1 und 2 in Ansicht bezw. Querschnitt zeigen die Anlage der Schleuse und den Einbau der Turbinen.

Der Umstand, daß zwei große Abnehmer der elektrischen Energie rund je 500 *PS* benötigen sowie die weitere Überlegung, eine allfällige Reserve in dieser Höhe zu besitzen, führte dazu, 4 Turbineneinheiten à 500—600 *PS* Normalleistung einzustellen, welche, sowie die ganze zugehörige Schleusenarmatur, von der Maschinenfabrik Andritz A.-G. geliefert wurden.

Während die meisten, damals bestehenden größeren Werke bei diesem Gefälle noch vertikale Turbinen besaßen, wurden hier horizontale Turbinen angestrebt. Stark sich abnützende Zahnräder, die ohnehin immer mit Geräusch laufen oder vertikalachsige abnormale Generatoren verursachen meistens bedeutende Spurzapfendrücke, so daß der Konstrukteur seine Zuflucht zu Entlastungsvorrichtungen nehmen muß, welche außer dem Kraftverbrauch auch noch zu Betriebsstörungen Anlaß bieten. Diese, bei horizontalen Turbinen nicht in Betracht kommenden Faktoren, in Verbindung mit der jederzeit in allen Teilen zugänglichen Aufstellung der Turbinen sowie die seitens der Baufirma Vagarson gebotene Garantie der Wasserdichtigkeit der Fundamente überwanden die Furcht vor dem Eindringen des Wassers in die Generatorengruben oder einer Unterwassersetzung des ganzen Maschinenhauses bei katastrophalem Hochwasser und so wurde die Aufstellung horizontaler Turbinen beschlossen. Zur Vorsicht wurden zwei kleine Handpumpen aufgestellt, doch ist bis heute auch während eines katastrophalen Hochwassers, wo das Unterwasser zirka 20 *cm* über dem Generatorwellenmittel stand, nur vorübergehend die eine gebraucht worden.

Der Bedingung höchstmöglicher Tourenzahl in Verbindung mit bestem Nutzeffekt entsprechend, wurden vierfache Turbinen normaler Ausführung aufgestellt, wovon jedes der vier Aggregate bei einem mittleren Gefälle von 5 *m* und einem maximalen Wasserkonsum von 14·5 m^3 750 eff. *PS* an der Bandkupplung bei 96 Umdrehungen leistet. Bei höherem Gefälle würden die Turbinen eine entsprechend größere Kraft bis zu 900 *PS* bei 5·98 *m* Gefälle entwickeln, das hiebei vorhandene Wasserquantum gestattet jedoch nur die Inbetriebnahme dreier Turbinen mit einer Belastung von je 700 *PS* entsprechend der oben erwähnten Minimalleistung von 2100 *PS* des Werkes. Bei Hochwasser d. h. 4 *m* Nettogefälle reduziert sich der Wasserkonsum eines Aggregates auf 13 m^3 und hiemit die Leistung auf 525 *PS*, wodurch auch in diesem Falle die Minimalleistung von 2100 *PS* gesichert ist.

Fig. 3 stellt einen Schnitt eines vollständigen Turbinen-Aggregates dar.

Die Laufräder mit 1200 *mm* Durchmesser sind normaler Bauart, haben auch keine hohe Umfangsgeschwindigkeit und gestatten daher die Erreichung eines hohen Nutzeffektes auch bei kleinen Beaufschlagungen. Die auf 1 *m* Gefälle reduzierte Schluckfähigkeit eines Rades beträgt

$$\frac{14.500}{4} \times \sqrt{5} = 1625\, l,$$

was bei 78% Wirkungsgrad einer Leistung von 16·9 *PS* entspricht. Die 1 *m* Gefälle entsprechende Umlaufzahl beträgt $96 : \sqrt{5} = 43$, somit sich die Charakteristik der Räder zu $43 . \sqrt{16·9} = 177$ ergibt, d. i. eine Ziffer, bei der sich die besten Wirkungsgrade erreichen lassen.

Die Turbinen sind direkt in die offene Wasserkammer eingebaut und ist die Achse 3·43 *m* über den tiefsten Unterwasserspiegel eingebaut. Zur Vereinfachung

Fig. 3.

des Wasserbaues wurden die etwas ungünstigeren Blechsaugrohre ausgeführt, welche an die im gewölbten Turbinenkammerboden eingemauerten Untersätze verschraubt sind. Auf letzteren sind die doppelten Ablaufkrümmer befestigt, an welche wiederum die Leitapparate angeschlossen sind, wovon der erste an einem in der Hauptmauer des Maschinenhauses einbetonierten Ring anschließt, die beiden mittleren durch an einen Einsteigschacht anschließende Rohrstücke verbunden sind, während der letztere freitragend ist. Durch den Schacht wurde es möglich, daß alle Lager bis auf das Äußerste als normale Ringschmierlager ausgebildet werden konnten und selbe daher auch während des Betriebes jederzeit zugänglich sind. Die Turbinenkammern haben eine lichte Länge von 12·03 *m* und eine lichte Breite von 5·8 *m*, welche sich jedoch wegen der Verstärkung der Zwischenmauern nach unten auf 5·0 *m* verengt. Die unter dem Drucke des Oberwasserspiegels stehende Hauptmauer längs des Maschinenhauses ist 1500 *mm* stark. Nachdem die Leitapparate einen größten Durchmesser von 2300 *mm* besitzen, bleibt somit noch genügend Platz, um bequem um die Turbine herumgehen zu können und allfällige Reparaturen vorzunehmen.

Fig. 4.

Die Regulierung erfolgt mittels drehbarer Leitschaufeln und ist bezüglich der Regulierung hervorzuheben, daß die Leitschaufeln mittels Bolzen und Lamellen mit dem Regulierring verbunden sind, welche Konstruktion sehr geringe Regulierkräfte erfordert und werden von einer, an der Schachtmauer mittels kräftiger Supporte gelagerten Regulierwelle betätigt, auf welche die Handregulierung und der Druckzylinder mittels eines Doppelhebels direkt einwirken. Die ganze Disposition der Regulierung ist in Fig. 4 und der Regulator in Fig. 5 dargestellt und geht daraus hervor, daß Handregulierung, Regulator und Pumpe unter sich getrennt sind, was den Vorteil hat, daß an dem einen oder andern Teil ohne Störung Reparaturen gemacht werden können.

Die Umschaltung von Hand auf automatische Regulierung, kann während des Betriebes beliebig vorgenommen werden und ist es durch Heranziehen des Bolzens möglich, den Regulator ganz auszuschalten und eventuell zu demontieren. Ebenso kann jede der für 100 Minutenliter bei 18 Atm. Betriebsdruck gebauten Differenzialpumpen (Fig. 6), welche für je zwei Aggregate vollkommen genügen, beliebig aus- und eingerückt werden. Derart ist es möglich, daß immer

Fig 5.

Fig. 7.

Fig. 6.

Fig. 8.

außerdem bei dem sehr stark sandhaltigem Wasser der Mur den Vorzug gegenüber Gleitsteinen oder dgl. verdient. Es sei hier besonders erwähnt, daß jeweils nach 14tägigem Betriebe die Turbinenkammern sowie die nicht direkt in der Wasserströmung liegenden Teile mit einer bis zu 10 *cm* dicken Sandschichte bedeckt sind und ist trotz des vierjährigen Betriebes noch kein Bolzen ausgewechselt worden. Die vier Regulierringe nur zwei Pumpen gleichzeitig im Betrieb sind, während jederzeit zwei als Reserve zur Verfügung stehen. Die Pumpen sind mit genügend großem Windkessel und Umlaufventil ausgerüstet, so daß im Notfall durch die in der Hauptleitung eingebauten Schieber der Akkumulator oder jedes beliebige Aggregat ausgeschaltet und der Regulierbetrieb ohne Akkumulator weitergeführt werden kann. Der unter dem Schaltraum aufgestellte

Akkumulator ist für den $2^1/_2$ fachen Zylinderinhalt aller vier Regulatoren gebaut, so daß auch bei einem allfälligen Versagen der Pumpen sämtliche Turbinen noch sicher geschlossen werden können. Durch diese getrennte Disposition leidet zwar die Gefälligkeit der Anlage, dagegen ist die Betriebssicherheit eine in jeder Hinsicht vollkommene und ist es nur dadurch möglich geworden, den Regulierbetrieb ohne jeden Betriebsstillstand durchzuführen. Die Druckzylinder sind als Differenzialkolben ausgebildet, derart, daß die eine Seite konstanten Druck erhält und nur die andere Seite zu steuern ist.

Die vorgeschriebenen Regulierbedingungen waren folgende:

Belastung oder Entlastung	Tourenänderung
25% entsprechend 175 *PS*	— $2^1/_2$ bezw. + $2^1/_2$%
50% „ 350 „	— 5 „ + 5 %
100% „ 700 „	— 8 „ + 8 %
Differenz zwischen Voll- und Leerlauf . . .	+ 2 %

Zur Erfüllung dieser Bedingung war bei einer Schlußzeit von $2^1/_2$ Sekunden ein Schwungmoment $GD^2 = 300.000$ *kg/m*² erforderlich. Da diese Schwungmasse in den Generatoren nicht unterzubringen war, wurde die Aufstellung eines separaten Schwungrades nötig und erhielten dieselben bei 4·4 *m* Durchmesser ein GD^2 = ca. 200.000 *kg/m*², während dasjenige der Generatoren 97.000 *kg/m*² beträgt. Aus den abgebildeten Tachographenkurven (Fig. 7) geht hervor, daß die Tourenänderungen in den angegebenen Fällen nur 2, 4 bezw. 7% betrugen, daher die Resultate gegenüber den Garantien um $^1/_2$, 1 bezw. 1% günstiger ausfielen, und zwar infolge der aus dem Diagramm hervorgehenden erreichten kürzeren Schlußzeit, welche bei totaler Entlastung nur zwei Sekunden betrug. Fig. 7 stellt Belastungsdiagramme der Turbine für drei verschiedene Belastungsfälle dar.

Der leichteren Montierung wegen erhielten die Schwungräder separate Wellen mit 200—300 *mm* Durchmesser, die mit der Turbine mittels Schalenkupplungen verbunden sind, während sie mit elastischen Bandkupplungen von 1800 *mm* Durchmesser auf die Generatoren treiben.

Zur Montage der Schwungräder inklusive Wellen- und Bandkupplungshälften im Gewichte von je 15.000 *kg* oder des Rotors mit Welle und zweiter Bandkupplungshälfte im Gewichte von 16.000 *kg* dient ein Handlaufkran für 20 *t*, welcher das Maschinenhaus in seiner ganzen Länge von 36·6 *m* bestreicht.

Die für Österreich zur Zeit der Erbauung der Anlage ungewohnt hohe Übertragungsspannung von 20.000 *V* erschien erforderlich, wenn man auf wirtschaftliche Weise die gesamte Energie vor Graz, also bis auf 32 *km* Distanz bringen wollte. Man hat sich dafür entschieden, die Drehstromgeneratoren für eine verhältnismäßig niedrige Spannung, nämlich 1500 V_j, und zwar bei 87 Wechsel p. Sek. auszuführen, weil die Herstellung von Generatoren für 20.000 *V* große Schwierigkeiten bietet und die Maschinen zufolge der bedeutenden Dimensionen der Isolation wesentlich größer und teurer ausfallen als Niederspannungsmaschinen. Vom Standpunkte eines sicheren Betriebes aus mußte bedacht werden, daß die große Luftfeuchtigkeit über einer Wasserwerkanlage wie die in Rede stehende im Laufe der Zeit die Isolation der Generatoren hätte beeinflussen können. Ein besonders wichtiges Moment erscheint aber darin gegeben, daß bei allfälligem Eintritte von Wasser in das Maschinenhaus die Wicklung in der unteren Hälfte der Generatoren erheblichen Schaden hätte nehmen können. Alle diese bedenklichen Momente entfielen bei der Wahl einer niedrigeren Spannung. Es wurde daher jene höchste Spannung gewählt, welche es noch ermöglicht, die Maschinen mit kräftiger Stabwicklung auszuführen. Hiedurch bot sich sowohl der Vorteil einfachster Reparaturen bei allfälligen Betriebsstörungen, als auch die Möglichkeit, für die Verbindungsleitungen im Maschinenhause mit geringen Kupfermengen auszukommen.

Fig. 8 zeigt das Innere des Maschinenhauses mit den vier in Reihe stehenden Generatoren.

Die Generatoren sind für eine Normalleistung von 430 *KVA* gebaut und sowohl mechanisch als elektrisch reichlich dimensioniert, um betriebsmäßige Überlastungen sicher vertragen zu können. Die gußeisernen Gehäuse der Generatoren sind vierteilig und auf zwei Fundamentböcken mittels horizontaler und vertikaler Stellschrauben genau zentriert; sie sind außerdem durch je zwei Druckschrauben, die in den Fundamentgruben liegen, entlastet.

Die feststehende Armatur hat einen Außendurchmesser von 4560 *mm* und einen Innendurchmesser von 3880 *mm* bei 500 *mm* achsialer Breite. Das Gewicht des sechsarmigen Magnetrades mit 54 Stahlpolen mit Flachkupferbewicklung beträgt 11.500 *kg*, davon 8920 *kg* Eisen. Auf der verlängerten Generatorwelle sitzt der Anker der Erregermaschine, deren Feldmagnet mit dem äußeren Lager des Generators auf gemeinschaftlicher Grundplatte angeordnet ist. Die Erregermaschinen sind sechspolig als Nebenschlußmaschinen gebaut und imstande, bei einer Spannung von 50 *V* dauernd 250 *A* abzugeben.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das neue Kraftwerk der Stadt Nordhausen, welches an eine Hochdruckwasserleitung angeschlossen ist, die vornehmlich Trinkwasserzwecken dient, wird an der Hand von Planskizzen und Schnittzeichnungen von Stadtbaurat Michael beschrieben. — Die neue Wasserleitung wird von einer Talsperre gespeist, die im „Tiefen Tale" bei Neustadt am Südharz, 10 *km* von der Stadt Nordhausen entfernt errichtet wurde und ein Niederschlagsgebiet von 6·0 *km*² umfaßt. — Das Gefälle beträgt rund 180 *m* für die ganze Strecke. Ursprünglich war geplant, nur 110 *m* Gefälle in dem Kraftwerke zur Ausnützung zu bringen und das Werk etwa 2·7 *km* unterhalb der Sperrmauer anzulegen; durch ein Gutachten des Geh. Baurates Prof. Pfarr in Darmstadt wurde man jedoch veranlaßt, die ganze Strecke mit dem gesamten Gefälle auszunützen und das Kraftwerk selbst im Stadtgebiete anzulegen. — Die Elektrizitäts A.-G. vorm. Schuckert & Co. übernahm die Wasserkraft gegen eine jährliche Pachtsumme von Mk. 15.000 in Pacht. — Hauptabnehmerinnen des Werkes sind die Staatsbahn und die Nordhausener Straßenbahn. Die Rohrleitung hat eine Gesamtlänge von 10·6 *m*, ist als Muffenrohrleitung mit 425 *mm* lichter Weite und 20 *mm* mittlerer Wandstärke in Gußeisen hergestellt und verfolgt einen möglichst kurzen Weg zur Stadt. An der Talsperre selbst befindet sich vor dem Eintritt in die Leitung ein selbsttätiges Absperrventil, während drei selbsttätige Rückschlagventile in die Leitung eingebaut sind; überdies befindet sich ein weiteres Sicherheitsventil im Turbinenauslauf. Die Rohrleitung mündet im Stadtgebiet in einen auf einer Hügelkuppe gelegenen Hochbehälter, welcher aus zwei gemauerten Becken von je 2000 *m*³ Fassungsraum besteht. Dicht hinter dem Hochbehälter, und zwar 3 *m* über dem Hochwasserstand des Behälters ist die Turbine in einem besonderen Turbinenhaus angelegt, zu welcher die Rohrleitung senkrecht, und zwar mit einer Verjüngung bis auf 300 *mm* ansteigt. Die Turbine ist als Peltonsches Strahlrad ausgebildet, hat einen Durchmesser von 650 *mm*, wird von zwei Strahlen beaufschlagt und macht 750 minutliche Umläufe. Die

Turbinenachse ist mit zwei Gleichstromgeneratoren von je 41 *A* und 650 *V* direkt gekuppelt.

Von der Turbine fällt das Wasser in einen Ausgleichbehälter, von wo es zu einer Filteranlage gelangen kann, die jedoch derzeit noch nicht in Tätigkeit ist.

Nach den bisherigen Erfahrungen über die Abflüsse zur Talsperre können mit der Anlage bei einem gesamten Gütegrade von 63% und einem mittleren Gefälle von 176 *m* in:

einem trockenen Jahre . . . 475.000 *KW*/Std.
„ mittleren „ . . . . 650.000 „
„ nassen „ . . . . 830.000 „

erzeugt werden.

Die Kosten der Rohrleitung einschließlich des Turbinenhauses belaufen sich auf rund Mk. 410.000, die Kosten des Kraftwerkes der Maschinen und der Kabel auf rund Mk. 49.000. Die ganze Anlage läßt jetzt schon schließen, daß es möglich ist, eine längere Gußrohrleitung durch welliges Gelände mit hohen abwechselnden Drücken behufs tunlichster Ausnützung des Gefälles anstandslos zu führen. („Z. d. V. D. I.“ vom 30. 11. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über die Entlastung der Dampfturbinen berichtet Wilhelm Gentsch im allgemeinen und beschreibt einige Entlastungskonstruktionen der jüngsten Zeit. Zur Bekämpfung des Achsialschubes hat sich Parsons bei seiner achsialen Spannungsturbine ursprünglich der Gegenströmung des Arbeitsmittels bedient, durch Teilung der Turbine in zwei gleich starke Hälften und Zufluß des Dampfes entweder von der Mitte gegen die beiden Turbinenenden oder umgekehrt. Um eine Gleichheit hinsichtlich des Spannungsabfalles in beiden Hälften zu erzielen, werden nach Parsons dieselben Spannungsstufen der beiden Hälften durch Kanäle im Gehäuse paarweise miteinander verbunden.

Diese besonderen Kanäle sind bei der Dampfführung nach Janson entbehrlich. Die Turbine besitzt drei hintereinander geschaltete Turbinenkammern, denen das Treibmittel von der einen Seite durch einen Stutzen zugeführt wird, während es auf der entgegengesetzten Seite der Turbine zum Kondensator strömt. Vermittels zweier eigenartiger, im rechten Winkel gebogener Rohrstutzen, die im Inneren der hohlen Lauftrommeln untergebracht sind und genau in der Mitte der Trommeln am Trommelumfang ausmünden, gelangt das Treibmittel in die Leit- und Laufschaufeln einer jeden Turbinenkammer, durchströmt diese nach zwei entgegengesetzten Richtungen und führt so die gegenseitige Entlastung in jeder Kammer herbei. Der Abdampf gelangt hiebei teils direkt, teils durch Umkehrung vermittels besonderer, innerhalb der Lauftrommel befindlicher Kanäle zum Einlaß der zweiten bezw. dritten Turbinenkammer.

Auch bei der achsialen Spannungsturbine von J. Samuel White and Company Limited strömt der Dampf von der Mitte der Turbinenlänge, an welcher Stelle er von außen eingeführt wird, nach den Enden zu, und die eine Treibmittelhälfte wird durch die Trommel zum gemeinsamen Auslasse hingeleitet.

Bei einer Radialturbine wird die Entlastung durch den Parallelstrom zweier Treibmittelmengen bewirkt, welche zu beiden Seiten der Laufscheibe nach dem Umfange oder nach der Welle zu fließen. Die Aktiebolaget de Lavals Angturbin benützt den festen Teil der Radialturbine für die stufenweise Ausgleichung. Der Dampf wird vermittels eines der festen Leitkörper durchsetzenden senkrecht zur Achse gerichteten Rohres in einen zunächst der Achse gelegenen Ringraum geführt, von wo er rechts und links aufsteigt, um die beiderseits des Leitkörpers gelegenen Laufräder zu beaufschlagen und am Umfang zu entweichen. Der Leitkörper ist überdies in übereinander liegende Ringkammern zerlegt, welche durch seitliche Bohrungen mit den Arbeitsräumen des Dampfes verbunden sind, um Spannungsunterschiede auszugleichen.

Bei Geschwindigkeitsturbinen ist unter normalen Verhältnissen ein vom Dampf hervorgerufener Achsschub nicht bemerkbar; bei sehr kleiner Dampfgeschwindigkeit und hoher Radgeschwindigkeit muß man jedoch bei Turbinen mit senkrechter Welle mit einer achsialen Mehrbelastung rechnen.

Bei der Einrichtung nach Junggren (General Electric Company) wird diese Mehrbelastung dadurch aufgehoben, daß die Dampfströme in jeder Spannungsstufe geteilt werden und daher ebensowohl nach oben als auch nach unten gerichtet sind.

Die als kombinierte Geschwindigkeits- und Spannungsturbine konstruierte Kraftmaschine von Nußbaumer ist gleichfalls dadurch entlastet, daß sowohl die Teile des Laufrades als auch die beiden gleich großen Endflächen der Radnaben im ersten Teil der Turbine gleich groß sind und gleich große Drücke aufnehmen und im zweiten Teil (dem als Radialturbine ausgebildeten Spannungsabschnitt) eine Teilung des Dampfes und gleichmäßige Beaufschlagung des Leitrades von beiden Seiten stattfindet.

Eine Teilung des Dampfstromes, welche immerhin Verluste mit sich bringt, läßt sich vermeiden, wenn man insbesondere bei Achsialturbinen Rückführung des Dampfes anwendet.

Auch bei der Dampfturbine von Melms-Pfenninger wird lediglich mittels Rückführung des Dampfes die Entlastung erzielt. Der in der Mitte der Trommellänge eintretende Dampf wirkt zuerst in einem Geschwindigkeitsabschnitt, im Anschluß an diesen in einem Spannungsabschnitt und gelangt dann durch Kanäle im Gehäuse auf den in der anderen Hälfte der Turbine gelegenen, als Spannungsturbine gebauten Trommelabschnitt, welcher sich vom Dampfeintritt nach dem entgegengesetzten Ende erstreckt. Die beiden Spannungsabschnitte entlasten sich gegenseitig. Aus Gründen der Einfachheit ist für alle Stufen und auch für die Labyrinthdichtungen eine im Durchmesser gleichbleibende Trommel gewählt.

Bei Geschwindigkeitsturbinen wird die Rückführung gleichfalls zur Entlastung des Achsialschubes angewendet. Beispielsweise wird bei der Turbine von Clark, wo einseitig beaufschlagte Scheiben vorhanden sind, der eine Teil der Scheiben von der einen, der andere Teil von der anderen Seite beaufschlagt. („Die Turbine“ vom 5. 12. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Eine Peltonturbine der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. H. Breuer & Co in Höchst am Main wird an der Hand von Abbildungen beschrieben. Die Turbine ist für ein Gefälle von 147 *m* und für eine Leistung von 240 *PS* gebaut, an eine Rohrleitung von 360 *mm* angeschlossen und arbeitet mit 600 minutlichen Umläufen. Das Laufrad hat einen Strahlkreisdurchmesser von 747 *mm* und ist mit 15 Peltonschaufeln versehen, welche von einer Düse mit quadratischem Anstrittsquerschnitt von 56 *mm*² beaufschlagt werden. Abweichend von der üblichen Konstruktion, wird der Querschnitt der dreiteiligen Stahlgußdüse, deren Mundstück mit Rotguß ausgefüttert ist, mittels einer segmentartigen Blende verändert und bis auf Null reduziert, so daß dem Strahl in jeder Düsenöffnung die gerade und geschlossene Form gewahrt bleibt; überdies bedingt diese Einrichtung nur eine sehr kleine Regulierarbeit. Der Geschwindigkeitsregulator beeinflußt das Steuerventil eines unter Preßölwirkung (8 Atm.) stehenden Servomotors. Das Preßöl wird von einer Kapselpumpe zugeführt und entsteht Druckwirkung auf die entsprechende Kolbenseite des Servomotors nur dann, wenn infolge einer Änderung im Beharrungszustande der Turbine der Regulator in Aktion tritt. Der höchste erforderliche Arbeitsdruck zur Bewegung des Regulierorganes wird ein für allemal eingestellt; einem Überschreiten der eingestellten Pressung wird durch ein Sicherheitsventil vorgebeugt. Hiedurch ist jede Bruchgefahr für das Gestänge oder die Düse vermieden. Die selbsttätige Regulierung kann mittels eines Handgriffes ausgeschaltet und Handregulierung eingestellt werden.

Die Einstellung des Regulators auf eine bestimmte Umlaufzahl erfolgt mittels eines Handrades. Die Regulierarbeit des Regulators wird durch ein Schwungrad unterstützt; seine Schlußzeit beträgt normal nur 2 Sekunden. Mit Rücksicht auf diese kurze Schlußzeit und im Hinblick darauf, daß drei gleiche Turbinen an eine Rohrleitung angeschlossen sind, ist noch ein Druckregulator zur Verhinderung der Druckstöße angeordnet, welcher ein Freilauforgan betätigt. Das Letztere besteht aus einem durch Druckwasser belasteten Differentialkolben, der durch ein Nadelventil gesteuert wird. Dieser Druckregulator ist von der Turbinenleitung durch ein besonderes Absperrventil abschaltbar. („Z. f. d. gesamte Turbinenwesen“ vom 30. 11. 1907.)

Schnellaufende Plungerpumpen mit 160 bis 225 Touren werden von der Firma A. Barcley and Co. in Kilmarnock gebaut. „The Engineer“ teilt in einem Aufsatz von A. Barcley mit, daß die Saugventile dieser Pumpen gesteuert werden, und zwar wird nicht das Ventil selbst, sondern der Hubfänger vom Steuermechanismus beeinflußt. Die Bewegung der Hubfänger erfolgt von der Kurbelwelle aus durch eine an der Seite der Pumpe liegende Exzenterstange und eine senkrecht dazu angeordnete Hebelwelle. Die Exzenterstange treibt gleichzeitig eine kleine Luftpumpe für den Druckwindkessel. Die Druckventile sind selbsttätig. Die Befestigung der Ventilsitze im Gehäuse erfolgt nicht durch Schrauben oder Bolzen, sondern durch besondere, mit Öffnungen versehene Einsatzzylinder, die unten auf dem Ventilsitz aufstehen und deren oberes Ende vom Deckel des Ventilkastens oder vom Windkessel gegen den Sitz gepreßt wird. Dadurch kann nach Lösung der Deckel bezw. des Windkessels sofort das ganze Ventil nebst Sitz herausgenommen werden. („Dinglers Pol. Journ.“, 14. 12. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Über Wechselstrom-Kommutatormotoren. M. Osnos. (Vortrag, gehalten auf der XV. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Hamburg.) Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, zu untersuchen, ob und inwiefern ein wesentlicher Unterschied in der Arbeitsweise der bekannten Wechselstrom-Kommutatormotoren vorhanden ist. Zu diesem Zweck werden eine Reihe theoretischer und praktischer Untersuchungen vorgenommen, letztere an zwei 110 *PS*-Bahnmotoren der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, Frankfurt a. M.

Als für den Bahnbetrieb hauptsächlich in Betracht kommend werden 6 Schaltungen angeführt, und zwar.

1. Der Serienmotor mit in Serie geschalteter Kompensationswicklung (Fig. 1).
2. Der Serienmotor mit kurzgeschlossener Kompensationswicklung (Fig. 2).
3. Der umgekehrte Repulsionsmotor (Fig. 3).
4. Der gewöhnliche Repulsionsmotor mit zweiteiliger Wicklung, auch Atkinsonscher Repulsionsmotor genannt (Fig. 4).
5. Der kompensierte Serienmotor (Fig. 5).
6. Der doppelgespeiste Motor (Fig. 6).

Fig. 1. Fig. 4.

Fig. 2. Fig. 5.

Fig. 3. Fig. 6.

Z_1 = Kompensationswicklung. Z_2 = Rotorwicklung. Z_3 = Feld- oder Erregerwicklung

Diese werden dann auf *a*) Anlauf und *b*) Lauf untersucht und miteinander verglichen.

a) Anlauf. Für den Anlauf ist wesentlich: funkenloser Anlauf, möglichst großes Anzugsmoment und möglichst geringer Voltampere-Verbrauch pro *m/kg* Drehmoment. Funkenlosen Anlauf kann man jedoch bei jedem der genannten Motoren erreichen, wenn man nur ein genügend schwaches Feld wählt; anderseits kann man, da das Drehmoment dem Produkte Feld × × Strom proportional ist, ein sehr großes Drehmoment auch bei schwachem Felde erreichen, wenn man dafür einen großen Anlaufstrom zuläßt. Funkenloser Lauf und großes Drehmoment können also nicht als Kriterium für den vergleichenden Wert einer Schaltung dienen. Es bleibt also als wichtiges Kriterium nur der Voltampere-Verbrauch pro *m/kg* Anlaufsdrehmoment übrig, da von dem Voltampere-Verbrauch die Größe der Primäranlagen abhängig ist.

Es wird eine allgemeine Gleichung für den Voltampere-Verbrauch pro *m/kg* Anlauf aufgestellt. Dieselbe lautet:

$$\frac{V \cdot i}{D} = \frac{1}{K} \cdot \frac{s + \frac{L_3}{L}}{\sqrt{\frac{L_3}{L}}}$$

wobei bedeuten: V die Spannung, K eine von der Art der Schaltung abhängige Konstante, L die Selbstinduktion in der Arbeitsachse des primären Stromkreises, D das Drehmoment in *m/kg*, s den totalen Streuungsfaktor und L_3 die Selbstinduktion der Feldwicklung. Es ist somit $i\,s\,L$ der Spannungsabfall durch Streuung und $i\,L_3$ der Spannungsabfall durch Erregung.

Sodann wird bewiesen, daß bei sämtlichen genannten Schaltungen jener Wert am kleinsten ist, wenn der Voltampere-Verbrauch für die Erregung gleich ist dem Voltampere-Verbrauch für die Streuung, d. h. wenn

$$\frac{L_3}{L} = s;$$

dann ist für alle Schaltungen

$$\frac{V \cdot i}{D} = \frac{2}{K_s}\sqrt{s}$$

wobei *K*, wie erwähnt, von der Art der Schaltung abhängig ist. Unter Voraussetzung gleich großer Streuung *s* wird nach dieser Gleichung der kleinste Voltampereverbrauch beim Anlauf für sämtliche genannte Schaltungen berechnet.

In Anwendung bei einem der genannten Bahnmotoren der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke ergab sich, daß inbezug auf den kleinsten Voltampere-Verbrauch pro *m/kg* Anlauf und somit überhaupt in bezug auf das Anlaufen sämtliche Schaltungen mit Ausnahme des gewöhnlichen Repulsionsmotors einander nahezu gleichwertig sind.

b) Lauf. Um die Eigentümlichkeit jeder einzelnen Schaltung zu veranschaulichen, werden zunächst Vektorendiagramme für sämtliche Schaltungen aufgestellt, wobei gleiche Streuung und gleiche sekundäre Widerstände zugrundegelegt und sämtliche Diagramme in ein und demselben Maßstab gezeichnet sind. Aus den Diagrammen ist ersichtlich, daß in bezug auf den Leistungsfaktor die Schaltungen 1—3 nahezu gleichwertig, Schaltung 4 schlechter als diese und Schaltungen 5—6 einander gleichwertig und beide besser als die Schaltungen 1—3 sind.

Die Diagramme sind der Einfachheit halber ohne Berücksichtigung der Kurzschlußströme abgeleitet. Um den Einfluß derselben besser zu erkennen, werden sie in statische und dynamische Kurzschlußströme zerlegt und wird gezeigt, daß die ersteren stets eine Phasenvoreilung, während die letzteren je nach der Phase des Wendefeldes eine Phasenvoreilung oder eine Phasennacheilung im Motor erzeugen.

Da nun das Wendefeld bei den verschiedenen Schaltungen ganz verschieden ausfällt, so würden die Kurzschlußströme den Charakter der Diagramme stark verändern. Bei guten Motoren werden indessen die Kurzschlußströme durch besondere Mittel (Wendepole) aufgehoben, so daß die tatsächlichen Diagramme von den theoretischen nicht stark abweichen.

Auf eine Schaltung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke zur Verbesserung der Phasenverschiebung bei sämtlichen genannten Schaltanlagen wird nebenbei hingewiesen.

Es werden alsdann die Versuchsergebnisse von einem der genannten Motoren in den Schaltungen als kompensierter Serienmotor und als doppelt gespeister Motor mitgeteilt und durch Diagramme veranschaulicht. Die Versuche, die im wesentlichen durch die beistehenden Fig. 7 und 8 wiedergegeben sind, ergaben, daß in

Fig. 7.

Bahnmotor für 700 V, 25 ∿ der F. & G. Lahmeyerwerke in Schaltung nach Fig. 5.

Fig. 8.

Bahnmotor für 700 V, 25 ∿ der F. & G. Lahmeyerwerke in Schaltung nach Fig. 6.

Übereinstimmung mit der Theorie der Leistungsfaktor in beiden Schaltungen nahezu der gleiche, während die Überlastung in der doppelt gespeisten Schaltung bedeutend größer (nahezu 40%) ist. Es erklärt sich dieses dadurch, daß beim kompensierten Serienmotor die gesamte Rotorspannung durch die Statorwicklung induziert werden muß und deshalb durch die Eisensättigung und den Magnetisierungsstrom begrenzt ist, während bei der Doppelspeisung ein Teil der Rotorspannung direkt zugeführt wird. Man kann also bei Doppelspeisung mit größeren Rotorspannungen und kleineren Rotorströmen arbeiten. Beim Versuch mit der doppelt gespeisten Schaltung betrug die gesamte Rotorspannung 520 *V*, ohne daß der Motor feuerte.

Bei beiden Schaltungen und sämtlichen Versuchen wurden die Geschwindigkeits- und Leistungsregelung ohne Feldregelung, bloß durch Änderung der dem Motor zugeführten Spannung, erzielt, trotzdem blieben, wie aus den Schaulinien ersichtlich, auf einem großen Arbeitsbereich Wirkungsgrad und cos φ nahezu konstant. Dieses ist ein Beweis dafür, daß entgegen der häufig zu begegnenden Meinung, eine besondere Feldregelung

außer der Änderung der Klemmenspannung des Motors nicht notwendig ist.

Derselbe Motor wurde auch in der Doppelschlußschaltung gebremst und eingehend behandelt. Es wird gezeigt, unter welchen Umständen sie zweckmäßig ist und Versuchsergebnisse werden mitgeteilt; auch verschiedene Ansichten, Teile und ein Längsschnitt des genannten 110 *PS*-Motors werden gegeben.

Anhang.

Im Anhang sind die Versuchsergebnisse von einem Versuchswagen der Bergbahn Homburg—Saalburg angegeben, der mit zwei Doppelschluß-Einphasen-Bahnmotoren von je 27 *PS* bei 600 *V* und 40 Perioden ausgerüstet war. Besonders bemerkenswert ist dabei, daß man bei der Talfahrt 50% der bei der Bergfahrt aufgewendeten Energie zurückgewinnen konnte. Auch von diesen Motoren sind Ansichten und Längsschnitt gegeben.

(„E. T. Z.", Heft 1, 2 u. 3, 1908.)

Zur Untersuchung des magnetischen Widerstandes des Luftspaltes in Dynamomaschinen hat Wall ein Modell entworfen, das aus zwei Teilen besteht, dem unteren, die Erregerspulen tragenden Teil oder Polstück und dem oberen Teil oder dem Anker, welcher auf einer Seite eine glatte, auf der anderen eine genutete Oberfläche hat. Die Dimensionen des Versuchskörpers in *cm* sind in der Fig. 4 angeschrieben. Die Länge des Körpers senkrecht auf der Zeichenebene beträgt 11 *cm*. Die Nuten waren alle 1·5 *cm* breit; die Zahnbreite war verschieden und zwar 1 *cm*, 1·5 *cm*, 1·53 *cm*, 1·95 *cm*, 3 *cm*. Je nachdem die glatte Fläche des „Ankers" auf den „Pol" $\overline{AB}$ gelegt und die Breite des Luftspaltes durch Einlegen von Scheiben bei *C* und *D* verändert wurde oder die gezahnte Fläche konnte mittels einer Prüfspule die Verteilung des magnetischen Feldes in dem Luftspalt bei glatter oder gezahnter Armatur bestimmt werden. Die Prüfspule bestand aus zwei Windungen die an ein ballistisches Galvanometer von 35 Sekunden Schwingungsdauer angelegt wurde; die Messung erfolgte durch Unterbrechung des Erregerstromes.

Die Untersuchung zeigt, daß bei glatter Ankerfläche von den Kanten der Pole ein um $^1/_8$ stärkerer magnetischer Flux ausgeht, als von der Polmitte, ferner, daß das von den Seitenflächen des Poles ausgehende Feld ziemlich bedeutend ist. Besonders bemerkenswert ist die Feldverteilung im Polstück bei gezahnter Armatur (Fig. 5) und die Feldverteilung in der Ober-

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 6.

fläche und den Seiten der Ankerzähne (Fig. 7). Diese beiden Diagramme beziehen sich auf einen Luftspalt von 5·3 *mm* und einer Kraftliniendichte von 6600 pro *cm*² der Zahnoberfläche. Aus Fig. 5 erkennt man die ungleiche magnetische Dichte im Pol unter einem Zahn oder unter einer Nut und kann daraus einen Schluß ziehen auf die Stärke der Wirbelströme, die im Pol beim Vorüberziehen der gezahnten Armatur induziert werden. Die Zähne selbst (Fig. 7) zeigen an den Rändern ein stärkeres Feld als in der Mitte. Der Unterschied ist umso bedeutender, je breiter der Luftspalt ist.

In Fig. 6 ist die Feldverteilung im Luftraum eines Induktionsmotors dargestellt, wo Stator und Rotor gezahnt sind. Denkt man sich die Statorfläche glatt, so ist die in ihm durch die Rotorzähne hervorgebrachte Feldverteilung durch Kurve *I* dargestellt. Kurve *II* zeigt die Verteilung bei glattem Rotor und gezahntem Stator. Die die wirkliche Feldverteilung bei der gezeichneten Lage vom Stator und Rotor darstellende Kurve *III* erhält man, wenn man die entsprechenden Werte der Ordinaten der Kurve *I* multipliziert mit dem Verhältnis der Ordinaten der Kurve *II* zu dem Werte des mittleren Feldes bei glatter Oberfläche von Stator und Rotor. Die die Ordinaten dieses mittleren Feldes darstellende Kurve ist eine Horizontale, welche durch die Spitzen der Kurve *I* geht.

Mit Hilfe dieser Untersuchung läßt sich das Verhältnis der maximalen zur mittleren Kraftliniendichte im Luftraum unmittelbar bestimmen, das bisher nur angenähert berechnet werden konnte.

(„The Electr.", Lond., 20. 12. 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Untersuchung von Weston Normalelementen. Smith. Die Art der Herstellung des als Depolarisator dienenden schwefelsauren Quecksilberoxyduls bleibt ohne Einfluß auf die Höhe der EMK; es muß nur dafür gesorgt werden, daß das Salz mit Schwefelsäure oder mit gesättigter Cadmiumsulfatlösung in stetem Kontakt bleibt. Der Einfluß der Größe der Kristalle des Salzes ist ein unbedeutender, so lange die Kristalle leicht löslich sind; gewöhnlich sind diese von der Größenordnung 5—30 Microns. Die meisten Elemente bleiben in ihrer EMK bis auf zwei Teile in 100.000 durch mehrere Monate konstant. Erschöpfte Elemente können vorübergehendes Kurzschließen wieder hergestellt werden. Für Temperaturen von 10—30° C empfiehlt sich die Berechnung der EMK in Abhängigkeit von der Temperatur nach der Formel: $E_t = E_{17} - 8{\cdot}4 \, . \, 10^{-5} (t - 17) - 0{\cdot}066 \, . \, 10^{-5} (t - 17)^2$

(„The Electr.", Lond., 27. 12. 1907.)

Untersuchungen verschiedener Formen des Silbervoltameters. Smith, Mather und Lowry. 52 Messungen mit dem Voltameter Raleyghs ergaben für das elektrochemische Äquivalent des Silbers 1·11827 *mg* (mittlere Abweichung 2·4 in 100.000). Bei der Form von Richard mit getrenntem Anoden- und Kathodenraum erhielt man 1·11828 *mg*, also dasselbe. Beim Druck von 2·4 *cm* Quecksilber war das Niederschlagsgewicht das gleiche als bei Atmosphärendruck. Stromstärken von $^1/_2$—8 *A* gaben das gleiche Resultat. Wenn nicht besonders genaue Messungen vorgenommen werden sollen, kann man das käufliche Silbernitrat zur Messung verwenden. Beimengung von Oxyden, Karbonaten, Chloraten, im Wasser unlösliche, aber im Silbernitrat lösliche Salze, ergeben bei der Messung zu hohe, solche von Säuren zu niedrige Werte.

Bei genauen Messungen darf der Elektrolyt nur einmal verwendet werden. Mit Silberchlorat und -Perchlorat erhält man wohl konstante Werte für das Äquivalent, aber der Vorgang ist ein sehr komplizierter und nicht zu empfehlen.

(„The Electr.", Lond., 27. 12. 1907.)

Leitungen.

Erfahrungen mit dem geerdeten neutralen Leiter in Hochspannungsanlagen (Chicago). P. Junkerfield. Das etwa 850 *km* lange Verteilungsnetz (hievon 100 *km* Kabel) der Commonwealth Electr. Co., Chicago, mit 4000 (2300) *V*, 60 ∾, wurde im letzten Jahre mit den Anlagen der Chicago Edison Co. von 240 *km* Kabellänge bei 9000 *V*, 25 ∾, vereinigt, wobei in einem Teile des Netzes die Spannung auf 20.000 *V* erhöht wurde. Sämtliche Kabel und Transformatoren besitzen seit dem Jahre 1904 geerdete, neutrale Leiter, von denen ein Teil über Widerstände geerdet wurde. Die bisherigen Erfahrungen sind sehr günstige und wird hierüber folgendes berichtet:

Die Zahl der Kabelkurzschlüsse im 4000/2300 *V*-System blieb sehr gering, die Zahl der Kurzschlüsse betraf nur 1·2—1·4% aller Transformatoren in den letzten zwei Jahren. — Die Chicago Edison Co. besitzt zwei Hauptwerke mit 110.000 *KW* Gesamtleistung, wobei die älteren 5000 *KW*-Turbogeneratoren auf ein eigenes Netz ohne Widerstände mit geerdetem neutralen Leiter arbeiten, während sämtliche neuen 9000 *KW*-Turbogeneratoren über 0·5 Ω Eisenwiderstände geerdet wurden. Die Übertragung nach den Unterstationen geschieht in unabhängigen Gruppen nach dem sogenannten Radialsystem. Vor Installation der Widerstände wurden während zwei Jahren vier große Betriebsstörungen infolge Kabelkurzschluß beobachtet; die Maximalstromrelais waren auf 100% Überlastung und drei bezw. sechs Sekunden eingestellt. Die übrigen Betriebsstörungen waren geringfügiger Natur und entfielen pro Jahr und 110 *km* Kabellänge etwa zwei Betriebsstörungen infolge Kabelkurzschlusses. Die Höhe und Verlauf der Überspannungen wurde hiebei mittels Oszillograph und Nadelfunkenstrecke gemessen.

(„Proc. A. J. E. E.", Dezember 1907.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Vergleich zwischen Metallfaden- und Kohlenfadenlampen. G. Loring bringt folgende vergleichende, tabellarische Zusammenstellung für die verschiedenartigen Einflüsse der Spannungsänderung bei Metallfaden- bezw. Kohlenfadenlampen zwischen 85% und 110% der Normalspannung; die Metallfadenlampen sind hiernach trotz größerer (positiver!) Widerstandsänderung bei Spannungsschwankungen bedeutend unempfindlicher als die Kohlenfadenlampen.

Spannung in % des Normalwertes	Perzentueller Betrag des Widerstandes			Perzentueller Betrag der Stromstärke			Perzentueller Betrag des Wattverbrauches			Perzentueller Betrag der Kerzenstärke			Wattverbrauch pro mittlere hemisphärische Kerzenstärke*)		
	Kohle	Tantal	Wolfram	Kohle	Tantal	Wolfram	Kohle	Tantal	Wolfram	Kohle	Tantal	Wolfram	Kohle	Tantal	Wolfram
85	100·24	95·5	93·5	85	89	91	72·5	75·5	77·5	41	50	55	5·5	3·18	1·76
90	100·16	97	96	90	93	93·5	81	83·5	84·0	56	64	67	4·5	2·73	1·57
95	100·08	98·5	98	95	97	97	90	92	92	75	80·5	82	3·73	2·4	1·4
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	3·1	2·1	1·25
105	99·9	101	102	105	103·5	103	110·5	109	108	131	123	119	2·6	1·86	1·13
110	99·8	102·5	104	110	107	106	121·5	117·5	117	168	148	141	2·23	1·66	1·03

*) In amerikanischen Einheiten = 1·1 *HK.*

(„El. World", 4. 1. 1907.)

Ein neues Verfahren zur Aufnahme der Lichtverteilungskurve und des Gleichförmigkeitsgrades künstlicher Lichtquellen. — Voege. Der Verfasser schlägt vor, die Verteilung der Strahlung mit Hilfe einer Thermosäule aufzunehmen. Da die Erregung von der Gesamtstrahlung = Lichtstrahlung + Wärmestrahlung abhängt, so muß die letztere durch dicke, klare Gläser abgefangen werden, womit das Verfahren für jene Lichtquellen, bei welchen das Verhältnis $\frac{\text{Lichtstrahlung}}{\text{Gesamtstrahlung}}$ konstant ist, brauchbar gemacht ist.

Letzterer Bedingung wird man bei Glühlampen gerecht, wenn der Abstand der Thermosäule von der Lampe groß ist im Vergleich zur Lage des Glühfadens.

Bei Bogenlampen ist die erwähnte Bedingung allerdings nicht erfüllt, weil hier die Wärmestrahlung sich auf die Krater konzentriert, die Lichtstrahlung hingegen über den ganzen Lichtbogen verteilt. Dem Verfasser ist es aber gelungen sein Verfahren durch folgende Anordnungen auch für Bogenlampen geeignet zu machen.

a) Man fängt durch ein grünes Glas die roten kurzwelligen Strahlen welche den stärksten Wärmeeffekt ausüben, ab.

b) Man versieht die Thermosäule mit einem Sammeltrichter, welcher die verschiedenen von der Lampe unter einem räumlichen Winkel ausgesendeten Strahlen auf die Lötstelle reduziert.

Die Eichung der Thermosäule geschieht mit Hilfe eines optischen Pyrometers. Der Apparat läßt sich leicht zur selbsttätigen Aufnahme der Lichtverteilungskurve verwenden, indem die Ausschläge des Galvanometers registriert werden. Auch kann derselbe in einer bestimmten Stellung als registrierendes Photometer verwendet werden. Die Lieferung erfolgt durch A. Kruess, Hamburg. („E. T. Z.", 16. 1. 1908).

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die Funkentelephonstation der Amalgamated Radio-Telegraph Co. in Cullercoats, 12 *km* nördlich von Newcastle, ist nach dem System Poulsen eingerichtet und soll in Verbindung mit den Schiffen auf der Nordsee treten. Auf einer schmalen Landzunge ist ein einstöckiges Gebäude mit vier Räumen und einem ungeheuren Antennensystem errichtet worden; drei Räume sind für das De Forest-System, einer für das Poulsensche eingerichtet. Der die Antenne tragende Holzmast ist 66 *m* hoch und von seiner Spitze aus führen Kupferdrähte schirmartig bis in einen Umkreis von 60 *m*. 24 Verankerungsdrähte sind über Porzellanisolatoren mit in die Düne eingetriebenen Schienen verbunden und in 30 *m* Höhe sind alle Drähte miteinander durch einen im Umkreis laufenden Draht verbunden.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

So werden zwei Halbschirme gebildet, die voneinander und von dem Mast isoliert und durch zwei von der Spitze nach abwärts führende Kabel mit den Apparaten verbunden werden; es können demnach beide Hälften zu einer Schleife geschaltet werden. (Fig. 8, welche die Einrichtung als Empfänger zeigt.) Die Erdung wird durch ein $^1/_2$ *m* in den Boden verlegtes Drahtnetz gebildet. Im Schalthaus steht ein 8 *PS* an das städtische Netz angeschlossener Gleichstrommotor, der einen 3 *KW*-Wechselstromgenerator für 400 *V*, 120 ∾ antreibt; die Spannung wird auf 50.000 *V* transformiert; der Transformator und die Flaschenbatterie stehen in einem gesonderten Raum.

Der Telegraphenschlüssel ist in den Primärstrom eingeschaltet. Die Sendestation hat die gewöhnliche Einrichtung De Forests mit Funkenentladungen. Die Empfangseinrichtung erkennt man aus der Figur 8. Durch einen Umschalter kann die Antenne vom Sender auf den Empfänger geschaltet werden. Mit dieser Einrichtung wird eine Verständigung mit den Schiffen in Christiansund (Norwegen, 640 *km*) ausgeführt.

Die Poulsensche Einrichtung ist sehr einfach und kompendiös. Der Lichtbogen, zwischen Kupfer und Kohle, ist vertikal angeordnet und in einem Behälter eingeschlossen, dem Wasserstoff oder Alkoholdämpfe aus einem größeren Reservoir zugeführt werden. Beim Telegraphieren wird eine Elektrode gehoben und fällt dann auf die zweite herab. Senkrecht zum Bogen, also in der Wagrechten, ist ein starkes magnetisches Feld vorhanden, das durch einen mit dem Bogen in Reihe geschalteten Elektromagneten gebildet wird. Bei 180 *V* Bogenspannung ist der Strom 10—12 *A* stark. Die Kohlenelektrode dreht sich beständig um ihre Achse und wird durch vorgesetzte Metallflanschen gekühlt. Der Schwingungskreis liegt im Nebenschluß zum Bogen und wird (Fig. 9) durch eine Drosselspule und in Öl getauchte Metallplatten gebildet. Um die Wellenlänge auf 1200—1500 *m* abzustimmen, ist den gezeichneten Kondensatoren noch ein Kondensator mit von Hand aus veränderlicher Kapazität parallelgeschaltet. Das Aussenden von Morsezeichen kann auch durch einen Schlüssel geschehen, der einige Windungen der Spule kurzschließt und wieder einschaltet und so die Induktanz, mithin die Wellenlänge, stört bezw. die letztere auf die Länge der abgestimmten Welle bringt. Im Antennensystem oszilliert ein Strom von 10 *A* 200.000-mal in der Sekunde. Für den Empfang dient die Schaltung Fig. 10, wobei indirekte Kupplung vorgesehen ist, zum Zwecke der schärferen Abstimmung.

Der in Fig. 10 gezeichnete Kontakt, „Ticker" genannt, ist ein schwingender Unterbrecher, der fortwährend einen Kondensator dem ständig eingeschalteten parallel schaltet oder von ihm trennt. Beim Öffnen fließt dann die ganze Energie von diesem Kondensator auf das Empfangstelephon. Mit dieser Einrichtung wird eine Verständigung mit den dänischen Stationen Lyngby, 900 *km* und Esbjerg, 560 *km*, durchgeführt.

Gegenüber den Systemen mit Funkenentladungen hat das Poulsensche den Vorteil der größeren Einfachheit zumeist wegen des Fortfalles einer entsprechenden Umformerstation, der geringeren Spannungen, die kaum 3000 *V* übertreffen und der völligen Lautlosigkeit. Der Einfluß atmosphärischer Entladungen soll ein viel geringerer sein, auch sollen Berge und Wälder die ungedämpften Wellen des Poulsenschen Bogens nicht behindern. Die Reichweite ist mehr als 1500 *km*.

(„The Electr.", London, 20. 12. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über eine Methode, um die Entladungen von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecken regelmäßiger zu gestalten. W. Eickhoff, Braunschweig. Wenn Kondensatorkreise mit Funkenstrecken zu messenden Versuchen benützt werden, ist der Umstand, daß die Funken selbst bei gut funktionierenden Unterbrechern und sorgfältig behandelter Funkenstrecke unregelmäßig einsetzen, oft sehr störend. Die Literatur enthält häufige Klagen über diesen Nachteil und viele Messungen tragen deutlich das

Fig. 11.

Merkmal der ungünstigen Beeinflussung durch diesen Umstand an sich. Es gibt nun ein sehr einfaches Mittel, diesem Übelstand zu begegnen, indem man, am besten an der negativ geladenen Seite der Funkenstrecke, einen zugespitzten Draht von der in der Figur gezeichneten Form anordnet. Wird die Entfernung der Spitze richtig gewählt, so werden die Funken zwischen den Kugeln in derselben Weise übergehen, wie ohne die Spitze; es wird ferner die Spannung, die bei der Funke übergeht, sich nicht nachweisbar ändern, die Regelmäßigkeit der Entladung aber wird außerordentlich zunehmen. („Phys. Zeitschr.", Nr. 25, 1907.)

Chronik.

Statistik der Starkstromunfälle in Österreich, 1907. Dem Elektrotechnischen Verein wurden im Jahre 1907 im ganzen 65 Unfälle (gegen 33 im Vorjahre) angezeigt von welchen 11 (i. V. 2) tödlich verliefen.

Nach der Art des Betriebes eingeteilt, verteilen sich die Unfälle in folgender Weise:

auf Hüttenbetriebe und Bergwerke 15 (hievon 6 tödlich),
auf Elektrizitätswerke 6 (hievon 3 tödlich),
auf Fabriken und Bauunternehmungen 11 (hievon 2 tödlich).

Auf die Wiener Straßenbahnen entfallen 32 Unfälle im Dienste befindlicher Angestellter, von welchen die meisten sofort ihren Dienst fortsetzen konnten.

In bezug auf die Stellung der Verunglückten gegenüber den betreffenden Unternehmungen verteilen sich die Unfälle wie folgt:

Eigentliches Betriebspersonal . .	53
Hilfsarbeiter	12
Drittpersonen	0

Die Todesfälle wurden fast ausschließlich durch selbstverschuldeten Kurzschluß an Leitungen bezw. Apparaten hervorgerufen und entfallen nach Spannung und Stromsystem geordnet auf:

Drehstrom 220 *V*	1 Todesfall!
„ 300 *V*	3 Todesfälle
Wechsel- oder Drehstrom 480 bis 550 *V*	3 „
„ „ über 1000 *V*	2 „
Gleichstrom 320 *V*	1 Todesfall!.

Der letztgenannte Todesfall bei 320 *V* Gleichstrom und der erstgenannte mit Drehstrom 220 *V* erscheinen besonders beachtenswert*), da sie unterhalb der, den neuen Sicherheitsvorschriften zugrundegelegten Gefahrgrenze (Gleichstrom 600 *V*, Wechselstrom 300 *V*) liegen und ist im nachstehenden der Tatbestand des Unfalles nach dem Berichte wiedergegeben:

Prager Eisenindustrie-Gesellschaft, Schacht Nr. IV. Nucitz Datum: 16. Jänner 1907. „Der Schlosser K. faßte mit der linken Hand d e n u n t e r s t e n d e r d r e i L e i t u n g s d r ä h t e h i n t e r d e r V e r s c h a l u n g (Drehstrom 220 *V*) im südlichen Streckenulme, wobei er auf der Schiene stand. Trotzdem ihn der folgende N. N. auffing und wegriß und trotz der $1^1/_2$ Stunden währenden Wiederbelebungsversuche konnte der Verunglückte nicht zum Leben gebracht werden. Der Tod erfolgte durch Herzlähmung; äußere Verletzungen waren nicht zu konstatieren."

Priv. österr.-ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft, Barrèschacht, Vinařic bei Schlan. 320 *V* Gleichstrom. — Datum: 19. Juli 1907. „Der tödlich verunglückte Förderer berührte mit dem Kopfe die s t r o m f ü h r e n d e n T e i l e e i n e s e i n p o l i g e n S t r e c k e n a u s s c h a l t e r s während er zu gleicher Zeit mit der Erde durch Anhalten an einem Förderhunte gut leitend verbunden war. Die äußere Verletzung besteht aus einer hellergroßen Abschürfung hinter der linken Ohrmuschel." *L. R.*

Maschinisten-Kongreß, Wien 1908. Am 15. und 16. März l. J. findet in Wien ein „I. Kongreß der See- und Flußschifffahrts- und Stabilmaschinisten, sowie der in privaten Diensten stehenden Lokomotivführer Österreichs" statt. Als Einberufer fungieren der „Österreichische Maschinistenbund" in Wien und die „Unione fra machinisti navali a. u." in Triest. Zweck des Kongresses ist die Besprechung und Beschlußfassung über die Mängel, Beschwerden und Forderungen des gesamten Maschinistenberufes. Das nähere Programm wird demnächst veröffentlicht werden. Anfragen sind zu richten und Auskünfte erteilt für das „Kongreß-Einberufer-Komitee": Die Redaktion der „Mitteilungen des Österreichischen Maschinistenbundes", Wien, III. Schlachthausgasse 40.

*) In der Schweiz verlief sogar im Jahre 1906 ein Unfall mit 220 *V* Gleichstrom tödlich (Siehe „E. u. M." 1907, Heft 17, S. 330).

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasmaschinen.

(Schluß)

M e h r z y l i n d e r - M a s c h i n e n.

Hier seien zunächst zwei Kraftmaschinenanlagen besprochen, bei denen die Verbrennungsgase außerhalb des Explosionszylinders noch zur Expansionsleistung herangezogen werden. Die Anlage von Heinr. und Hans H i l d e b r a n d in Berlin besitzt eine Kolbenmaschine mit mindestens einem Zylinder und eine von dieser unabhängig arbeitende Gaskraftmaschine, wobei der Auspuffkanal der Gaskraftmaschine in den Arbeitszylinder der Kolbenmaschine einmündet und in den Auspuffkanal Steuerungsorgane eingebaut sind, zum Zweck, die in der Kraftmaschine durch wiederholte Ladungen und Zündungen entstehenden Verbrennungsgase in den Zylinder der Kolbenmaschine überzuleiten behufs weiterer Abgabe von Arbeit. (S. P. Nr. 37.666.)

Die zweite Anlage stammt von H. L e n t z in Halensee bei Berlin. Die Erfindung besteht hier darin, bei einer Gasmaschine die Verbrennungsenergie im Entstehungszustand, d. h. in dem Augenblick, in dem die Verbrennung vor sich geht und die Gase ihre Höchstspannung erreichen, zusammen zu fassen und in zwei Teile zu zerlegen. Ein Teil bleibt im Verbrennungszylinder zur Lieferung der Leerlaufarbeit und zur Aufrechterhaltung des Maschinenganges. Der andere Teil wird selbsttätig bei einer geeigneten Spannung abgeleitet und in einem Aufnehmer aufgespeichert, von wo aus diese Verbrennungsgase verteilt und nach Belieben in einer oder mehreren Expansionsmaschinen nutzbar gemacht werden. Betrieb und Umlaufzahl derselben sind dann von der Verbrennungs- oder Explosionskraftmaschine unabhängig, wodurch die Maschinen umsteuerbar werden. Das Wesen der Erfindung liegt demnach darin, die in einer Maschine erzeugte Energie nicht unmittelbar für Nutzarbeit auf einer Arbeitswelle zu verbrauchen, sondern sie aufzuspeichern und auf andere, unabhängig betriebene Maschinen zu übertragen und erst in diesen nutzbar zu machen. Von den angegebenen Vorteilen dieser Anlage seien hier erwähnt: Die als Druckerzeuger wirkende Maschine arbeitet wie eine stationäre Maschine mit Geschwindigkeitsregelung und Umlauf in einer Richtung. Durch Änderung der Tourenzahl kann die Erzeugung des Druckmittels geregelt werden. Die Arbeitsmaschine verhält sich wie eine Dampf- oder Druckluftmaschine mit allen Vorteilen dieser Maschinen, insbesonders leichter Regulierbarkeit. Verzögerungen und Versagungen der Zündung sind hier ohne nachteilige Wirkung. Eine nachträgliche Zündung im Aufnehmer erhöht nur dessen Innendruck in vorteilhafter Weise. (Ö. P. Nr. 30.004.)

Von demselben Erfinder rührt eine zweizylindrige Explosionskraftmaschine her, die unmittelbar Pumpenarbeit leisten kann. Es ist bei derartigen zweizylindrigen Maschinen bekannt, das Gemisch nur in einem Zylinder anzusaugen, zu verdichten und zu entzünden, aber die Expansion zur besonderen Ausnützung der Expansionsenergie in beiden Zylindern sich vollziehen zu lassen. Auch wird bei bekannten Maschinen der eine Zylinder als Luftpumpe angewendet, wobei die angesaugte Luft in der Maschine selbst benützt wird. Beim Gegenstand der Erfindung nun wird der zweite oder Hilfszylinder als getrennte Luft- oder Gaspumpe benützt, u. zw. dadurch, daß er während des Arbeitsvorganges im Hauptzylinder von diesem zeitweise vollständig getrennt wird. Der zweite Zylinder ist durch Ventile mit der Außenluft und mit einem Sammelbehälter verbunden, zum Zweck, in diesem Zylinder die verbrannten Gase und die Luft nacheinander zu verdichten. (Ö. P. Nr. 28.514.)

Eine sechszylindrige Maschine von J. H o f m a n n in Berlin besteht aus zwei Gruppen von je drei Zylindern, deren Seitenzylinder zu einem mittleren, vertikalen Zylinder unter 60° geneigt sind. Diese beiden gleichgestalteten Gruppen liegen nebeneinander und ihre Kolben greifen an einer Welle mit zweimal um 180° versetzten Kurbeln an. Die Zündungen in den einzelnen Zylindern erfolgen derart, daß, während die eine Gruppe leerläuft, die Zylinder der anderen Gruppe so zur Wirkung gelangen, wie wenn sie unter 120° gegeneinander geneigt wären. (D. P. Nr. 191.250.)

Bei der mehrzylindrigen Maschine von J. M. E. de B u c y in Bar-Sur-Aube (Frankreich) sind einseitige Kraftwirkungen vermieden. Die Maschine besteht aus mindestens vier doppelt wirkenden oder acht einfachwirkenden Zylindern mit parallelen Achsen und starr verbundenen Kolben, die zusammen nur eine einzige Treibstange bewegen. In den diagonal angeordneten Zylindern finden dieselben Arbeitsvorgänge gleichzeitig statt. Die Maschine kann auch mit senkrecht angeordneten Zylindern ausgeführt werden. (D. P. Nr. 185.064.)

Fig. 4.

Fig. 4 stellt die Gesamtanordnung einer doppelt wirkenden zweizylindrigen Zweitaktexplosionskraftmaschine der Maschinenfabrik G. m. b. H. Sack & Kießelbach in Rath bei Düsseldorf dar. Das Wesen der Erfindung besteht hier darin, daß die Kurbei der doppelt wirkenden Pumpen für Gas, Luft und Spülluft um 90° bezw. 180° gegen die Kurbeln der beiden Arbeitszylinder versetzt angeordnet ist. Die Spülluftpume fördert bei jedem Hube nacheinander in zwei Zylinderräume. Die Kurbel *A* eilt der Kurbel *B* um 90° vor. Die Pumpenkurbel *P* bildet mit der Kurbel *B* einen Winkel von 180°. Mit *I* bis *IV* sind die Totpunktstellungen der Kolben bezeichnet, in deren Nähe die Ladung den Seiten *1* bis *4* der Arbeitszylinder zugeschoben wird. Die gleichen Bezeichnungen sind in die Leitungen eingetragen, die die Gas-, Verbrennungsluft- und Spülluftpumpe mit den betreffenden Zylinderseiten verbinden. Die Pumpen können die gleiche oder doppelte Umlaufzahl wie die Hauptmaschine haben. Im letzten Falle dauert die Ladewirkung während eines ganzen Hubes; diesen Weg wird man bei Maschinen mit sehr großer Leistung einschlagen, wo die Pumpen unrationell große Abmessungen erhalten. Oder man teilt die vereinigten Gas- und vereinigten Luftpumpen, die dann natürlich gleichläufig sind, da sie wie eine einzige wirken, nur daß die Ausführung doppelt ist, ohne jedoch die Wirkung zu ändern. (D. P. Nr. 191.488.)

Wolf & Struck in Vaals (Holland) konstruieren eine Maschine mit paarweis über- oder hintereinander liegenden Zylindern und geschlossenem Kurbelgehäuse. Der obere oder hintere Zylinder ist luftdicht abgeschlossen und die Kolbenstange ist zum Zwecke des Massenausgleiches so durchbohrt, daß die Luftverdünnung bezw. Verdichtung in diesem Raume oberhalb bezw. unterhalb des Doppelkolbens der Massenwirkung entgegenwirkt bezw. sie ganz aufhebt. Das Schwungrad teilt das Kurbelgehäuse mittels einer Labyrinthdichtung in zwei oder mehr allseitig geschlossene Räume, um die in diesen jeweils stattfindende Luftverdünnung und Verdichtung sowie die feine Zerstäubung des Öles durch das sich schnell drehende Schwungrad zur Schmierung und Kühlung der Kolben und Kolbenführung zu benützen. (D. P. Nr. 190.974.)

Eine Erfindung von K. Backhaus in Ragösen (Kr. Belzig) bezweckt, die Verwendung von Schwungrädern überflüssig zu machen. Die Einrichtung dieser Maschine ist derart, daß die Kolben der beiden hintereinander angeordneten Zylinder durch ein bewegliches Stangensystem so miteinander verbunden sind, daß sie sich bei ihrer Hin- und Herbewegung gegeneinander mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen, wodurch sich Druckbezw. Saugluftpolster bilden, durch die ein Ausgleich der bewegten Massen herbeigeführt wird. Die Steuerung der Maschine erfolgt durch abwechselnde Überleitung der durch die Kolbenbewegungen herbeigeführten Spannungsänderungen von einem Zylinder in den anderen. (D. P. Nr. 187.275.)

Fig. 5 zeigt eine Maschine von J. L. Bogert in New York mit zwei durch einen Druckausgleichkanal verbundenen Zylindern, in deren einem ein Gemisch aus Brennstoff und Luft, in deren anderem nur Luft angesaugt und verdichtet wird. Der Kolben 2^a des Luftzylinders I^x eilt dem Kolben *2* des an Querschnitt kleineren Verpuffungszylinders so viel vor, daß der Kolben 2^a im Augenblick der Zündung im Verpuffungszylinder seinen inneren Totpunkt bereits überschritten hat. Dadurch wird nicht nur der Explosionskolben an einer Bewegungsumkehr infolge von Vorzündungen verhindert, was namentlich beim Anlassen richtig ist, sondern diese Vorzündungen werden sogar mittelbar zur Leistung positiver Arbeit herangezogen. Die Kurbel 3^b des Luftzylinders eilt der Kurbel 3^a des Explosionszylinders um etwa 45° vor. Die Zylinder besitzen Einlaßventile *6* für das Gemisch und die Luft und gesteuerte Auslaßventile *7*. Um den Verdichtungsraum *11* je nach Art des verwendeten Brennstoffes verändern zu können, kann ein Kolben *10* mittels einer Spindel *12* verstellt werden. In dem Verbindungskanal zwischen *11* und dem Luftzylinder ist ein Rückschlagventil *22* angeordnet, das sich nur bei Überdruck im Explosionszylinder öffnet, so daß die Verdichtung gefahrlos bis zur Selbstzündungsgrenze gesteigert werden kann. (D. P. Nr. 184.743.)

Explosionskraftmaschinen mit kreisenden Kolben oder Zylindern.

Bei diesen Maschinen hat es den Anschein, als ob hauptsächlich zwei Typen zum Betrieb mit explosiblem Gemisch besonders geeignet erachtet würden: Es ist dies die Type mit abwechselnd feststehenden und kreisenden Kolben und jene mit sternförmig angeordneten, um eine feststehende Kurbelwelle kreisenden Zylindern.

Über die Arbeitsweise der ersten Art ist in dieser Zeitschrift bereits berichtet worden*). Mit der konstruktiven Ausführung befaßt sich besonders A. Buschueff in St. Petersburg, der außer verschiedenen Mitteln zur Bewegungsübertragung auch ein Arbeitsverfahren erfunden hat, das übrigens ebenso bei Maschinen mit hin und hergehendem Kolben angewendet werden kann. In jedem Fall bezieht sich das Verfahren auf solche Maschinen, die zur Erzeugung eines Gasdampfgemisches von hohem Druck und niedriger Temperatur dienen. Das Verfahren besteht darin, daß in dem Augenblick, wo der Kolben in eine Erweiterung des Zylinders eintritt und sich dadurch die Drücke auf beiden Seiten des Kolbens ausgleichen, Wasser in diese Erweiterung eingespritzt wird. (D. P. Nr. 186.670.)

Eine, ihrer konstruktiven Durchbildung nach, kompliziertere Maschine rührt von E. L. Vervoort in Apeldoorn (Holland) her. Je zwei gegenüberliegende Kolben zweier Kolbenpaare sind miteinander verbunden und werden abwechselnd und zeitweise mit dem festen bezw. mit dem kreisenden Teil der Maschine durch die Stoßwirkung des einen Kolbens auf den anderen gekuppelt, wodurch die für die Arbeitsweise im Viertakt (Ansaugen, Komprimieren, Explodieren und Austreiben) erforderliche Vergrößerung und Verkleinerung der zwischen den Kolben befindlichen Räume herbeigeführt werden. Die Welle steht dabei fest und der als Schwungrad dienende Zylinder rotiert. Der Mechanismus, durch den die Kolben mit der Welle bezw. mit dem Zylindergehäuse abwechselnd und zeitweise verbunden werden, ist in den Kolben selbst angeordnet und wird durch Stoßwirkung des sich drehenden Kolbens auf den feststehenden betätigt. Es bewegen sich dann beide Kolben um einen kleinen Winkel zusammen weiter, worauf der sich drehende Kolben mit dem festen und der feste mit dem sich drehenden Teil verbunden wird. Der Arbeitsvorgang verläuft dabei in der Weise, daß auf drei Umdrehungen sieben Explosionen stattfinden. (Ö. P. Nr. 29.318.)

Fig. 5.

Fig. 6.

Noch stärker ist der Erfindungsgeist auf dem Gebiet der Maschinen mit kreisenden Zylindern tätig. Fig. 6 zeigt eine Maschine von L. Očenášek in Prag, die sich hauptsächlich durch eine eigene Lagerung der Kolbenstangen am Kurbelzapfen auszeichnet. Jeder der in den Zylindern *2* bewegliche Kolben *3* wirkt mittels des Kolbenzapfens *5* und der Kolbenstange *4* auf den bestehenden Kurbelzapfen *1*. Diesen umfaßt jedoch nur der zweiteilige Kopf *6*, *7* einer einzigen Kolbenstange *4'*, während die Köpfe der übrigen Stangen *4* an Zapfen angelenkt sind, die in dem gemeinschaftlichen Kopf *6*, *7* gelagert sind. In diesen sind nun zylindrische Höhlungen eingefräst, deren Mittel mit den Zapfenmitteln zusammenfallen, wobei die zylindrischen Außenflächen der Köpfe in die Höhlungen eingeschliffen sind. Dadurch wird erreicht, daß die starken Explosionsdrücke vom gemeinschaftlichen Kopf und dem Kurbelzapfen aufgefangen werden, während auf die schwachen Zapfen nur der Widerstand beim An-

*) Vergl. „E. u. M.", 1907, S. 557, Fig. 11.

saugen wirkt. Die Maschine ist noch bemerkenswert durch eine Einrichtung zum Ausgleich der auf die Ventile wirkenden Zentrifugalkraft. Dieser wirken Fliehgewichte entgegen, die die Wirkung mittels eines Zahntriebes und einer mit der Ventilspindel verbundenen Verzahnung auf das Ventil übertragen, das demnach nur durch die übliche Daumensteuerung angehoben wird.
(F. P. Nr. 372.552.)

Bei der Maschine von M. Bucherer in Elberfeld sind die Kolben der kreisenden Zylinder mit einer Kolbenstange starr verbunden, die an den Kurbelzapfen einer zur Drehungswelle der Zylinder exzentrisch gelagerten Kurbelwelle greift. Bei diesen Maschinen tritt der Übelstand auf, daß die Zylinder sich bei der Rotation aus ihrer normalen Lage entfernen, sobald die Achse des Kurbelzapfens mit der Drehachse der Zylinder in gleicher Höhe liegt, weil die Zylinder in dieser Lage der Kurbel frei den Wirkungen ihres Trägheitsvermögens folgen können. Der Erfindung gemäß sind die Zylinder mit einem innen verzahnten Rade fest verbunden, in das ein Zahnrad eingreift, dessen Teilkreisdurchmesser halb so groß ist als der des innen verzahnten Rades, wobei die Entfernung der Zylinderwelle von der Kurbelwelle gleich ist der Länge des Kurbelkreishalbmessers. Mittels dieses Zahnräderpaares sind beide Wellen miteinander zwangläufig gekuppelt, wodurch die Zylinder sich stets richtig zum Kurbelzapfen einstellen und das Lagerauge des Zapfens geradlinig in bezug auf die Zylinder geführt wird.
(Ö. P. Nr. 31.482.)

Von den bisher angeführten Typen weicht die Maschine von M. Colonna in Rom ab. Sie besitzt einen in einem zylindrischen Gehäuse exzentrisch angeordneten, rotierenden Kolben und ein seitlich verschiebbares Widerlager, das als hohler Schieber ausgebildet ist, als Explosionskammer dient und den Zylinderraum zwischen dem Kolben und den inneren Wänden des Zylinders in zwei Abteilungen trennt. In diesen beiden Zylinderräumen wechseln die vier Phasen einer Viertaktmaschine mit Ansaugen und Ausstoßen der Luft ab, um die inneren Wände der Maschine abzukühlen. Der Widerlagsschieber besteht aus zwei Stücken, die sich im Augenblick der Explosion trennen, damit die entzündeten Gase in den Arbeitsraum der Maschine strömen können.
(D. P. Nr. 191.695.)

Schließlich sei hier des Interesses halber noch der eigenartigen Konstruktion einer rotierenden Verbrennungskraftmaschine von L. Maurer in Nürnberg gedacht. Der Arbeitsraum wird von den Stirnflächen zweier in einem gemeinsamen Gehäuse konachsial angeordneter Kolben eingeschlossen, von denen der eine rotiert und die Arbeit unmittelbar an die Welle abgibt, während der andere durch seine achsiale Verschiebung zusammen mit dem Arbeitskolben die für die verschiedenen Arbeitsperioden erforderlichen Volumänderungen des Arbeitsraumes bewirkt. Zu diesem Zweck sind die einander zugekehrten Stirnflächen der beiden Kolben zu einander entsprechenden, einen vollen Umfang oder Bruchteile eines solchen bildenden Schraubenflächen ausgebildet, die je nach der Winkelstellung des Arbeitskolbens einen mehr oder weniger großen ringförmigen Arbeitsraum zwischen sich einschließen, der mit dem Ein- und Auslaß in Verbindung steht. Der Hilfskolben wird durch ein in seinem Innern angeordnete Kurvennutführung derart gesteuert, daß sich das Ansaugen und die Expansion in längerem Zeitraum abspielen, als die Verdichtung und das Ausstoßen. Es können beliebig viele Kolben auf einer Welle angeordnet werden, derart, daß immer ein Arbeits- und ein Hilfskolben miteinander wechseln. Es können ferner je zwei Arbeits- und zwei Hilfskolben zu einem einheitlichen Kolben vereinigt sein, in welchem Falle die entsprechenden Schraubenlinien der Kolben abwechselnd rechts- und linksgängig angeordnet werden. Dadurch wird an Raum gespart und ein achsialer Druckausgleich erzielt. Es ist klar, daß man auch die Zündpunkte für die einzelnen Aggregate entsprechend gegeneinander versetzen wird.
(F. P. Nr. 372.580.)

Karburatoren.

Von den seltener in Verwendung stehenden Verdunstungs-Karburatoren wäre jener von J. Spyker in Trompenburg bei Amsterdam zu erwähnen. Der von der Maschine angetriebene Zylinder *1* (Fig. 1) mit rauher Oberfläche taucht in die Karburierflüssigkeit *3*. Die durch die Leitung *5* zuströmende Luft bestreicht den oberen Teil des Zylinders und nimmt Brennstoff auf. Je größer die Geschwindigkeit der Maschine ist, eine desto größere Umfläche des Zylinders wird in der Zeiteinheit dem Luftstrom ausgesetzt. Eine schwingende Klappe *6*, die durch eine einstellbare Feder am Aufschlagen auf den Zylinder gehindert wird, leitet die Luft in der gewünschten Richtung.
(D. R. P. Nr. 189.987.)

Bei dem Zerstäubungs-Karburator der Buffalo Carburetor Co. in Buffalo sind in der Zerstäubungskammer zwei Brennstoffdüsen angeordnet. Die Zerstäubungskammer ist von der Mischkammer durch eine konische, mit Durchbrechungen versehene Zwischenwand getrennt, die gleichzeitig als Ventilsitz für ein mit entsprechenden Öffnungen versehenes, einstellbares Mischventil dient. Der eintretende Heißluftstrom wird durch Flügel geteilt und der auf die geschlossene Fläche der Zwischenwand auftreffende Teil gezwungen, mit erhöhter Geschwindigkeit über die Brennstoffdüsen zu streichen und auf diese Weise den Zerstäubungsvorgang zu fördern.
(A. P. Nr. 823.485.)

Die Firma Vve. Léon Longuemare in Paris baut einen Karburator, dessen Düse mit verschiedenen radialen und schräg geführten engen Kanälen versehen ist, in die durch voneinander getrennte Leitungen Brennstoff, Wasser und Preßluft zugeführt wird, welch letztere den Grad der Zerstäubung der beiden Flüssigkeiten steigert und ihre innige Mischung mit der von der Kraftmaschine angesaugten Luft sichert.
(E. P. Nr. 26.495, 1906.)

Fig. 1. Fig. 2.

Der Karburator von W. Gillett und M. D. Lehmann in London besitzt einen Verbindungskanal *f* vom Oberteil der Schwimmerkammer *a* (Fig. 2) zum Mischsaugrohre *c*, welcher Verbindungsweg sich in zwei Arme *l* und *m* teilt, von denen der eine vor und der andere hinter der Drosselklappe *d* in das Saugrohr mündet. Beide Arme führen zu einer Kammer *h*, in der ein Rohr *g* mit gelochtem, ringförmig vertieftem Umfangteile *k* eingeschraubt ist. Dieses Rohr besitzt einen regelbaren Lufteinlaß *s* und steht mit dem Innenraume der Schwimmerkammer in Verbindung. Beim Saughube der Maschine wird die Saugwirkung auf die Düse *c* durch eine Saugwirkung in den Rohren *n*, *o* begleitet, die bei *l*, *m* teilweise gedrosselt und durch den Lufteintritt bei *s* vermindert wird. Ein Teil der Saugwirkung setzt sich jedoch bis in den Raum oberhalb der Flüssigkeit fort und wirkt der Saugwirkung an der Düse *c* teilweise entgegen. Diese Wirkung ändert sich bei verschiedener Stellung der Drosselklappe *d*, da ihre Stellung nur auf die Saugwirkung durch Rohr *n*, nicht aber auf jene durch Rohr *o* Einfluß hat. Überdies wird diese Wirkung durch Verstellung des Rohres *g* geregelt, wobei der Durchtrittsquerschnitt des einen Rohres in dem Maße vergrößert, als der des anderen verkleinert wird.
(Ö. P. Nr. 29.850.)

Verdampfer.

Nach einer Erfindung des F. Oberhänsli in Wien ist der im Zylinderkopfe angeordnete Verdampfer vom Innern des Zylinders durch ein gesteuertes Absperrorgan getrennt, das während des Saughubes langsam geschlossen wird, so daß nur eine geringe Menge Brennstoff in die in den Zylinder eintretende Luft gelangt, worauf während des Verdichtungshubes das Abschlußorgan geschlossen bleibt, um Verdampfer und Zylinder, d. h. den verdampften Brennstoff und die Luft voneinander vollständig zu trennen und am Ende der Verdichtung die beiden Räume untereinander verbunden werden. In diesem Augenblicke werden beide Räume durch eine zweite, im rückwärtigen Teile des Verdampfers mündende Leitung verbunden, um verdichtete Luft in den Verdampfer einzuleiten und das entstehende Brennstoffluftgemisch der im Zylinder verdichteten Luft entgegen zu führen. Ein in der zweiten Verbindungsleitung angeordnetes Rückschlagventil schließt sich nach erfolgter Zündung infolge des herrschenden Überdruckes und schließt die in der Verbindungsleitung vorhandene Luft ein, die in der Auspuffperiode in den Verdampfer überströmt und diesen ausspült.
(Ö. P. Nr. 29.821.)

Die Electric Boat Company in New York leitet den flüssigen Brennstoff durch Aussparungen in der Einlaßventilspindel in den Zylinder, so daß er durch die Berührung mit der heißen Spindel verdampft. Um nach beendeter Brennstoffzuführung ein Nachtropfen des Brennstoffes zu verhindern, ist zwischen der Zuführungsleitung und den Verteilungskanälen

ein als Kolben wirkendes, von der Spindel des Einlaßventiles gesteuertes Organ eingeschaltet, das den Brennstoff in Form eines kräftigen Strahles einführt und durch Absperren der Brennstoffzufuhr ein Nachtropfen des Brennstoffes hindert. (F. P. Nr. 370.913.)

Gaserzeuger.

Bei den Sauggaserzeugern ist man besonders bestrebt, die in den Gaserzeuger einzuführende Menge des Wasserdampfes selbsttätig zu regeln. J. Atkinson in Milwaukee bewirkt diese Regelung durch die in Fig. 3 dargestellte Vorrichtung. Die Membran 8 wird durch die Feder 17 nach außen gedrückt. Die mit der Membran verbundene Stange 14 umgreift das bei 21 biegsame Wasserzuleitungsrohr 20. Die Saugwirkung der Maschine pflanzt sich durch die Öffnung 5 auf die Membran fort, die sich entsprechend der Stärke des Unterdruckes im Skrubber mehr oder weniger nach einwärts bewegt. Dadurch wird mehr oder weniger des ununterbrochen durch das Rohr 20 strömenden Wassers in den mit dem Verdampfer verbundenen Teil 25 gelangen. Das nach 24 gelangende Wasser fließt durch Rohr 28 ab. Die Menge des durch das Rohr 20 fließenden Wassers wird durch den Hahn 19 geregelt. (A. P. Nr. 843.787.)

Fig. 3. Fig. 4.

Zündung.

Gebrüder Sulzer in Winterthur verwenden die sogenannte Kompressionszündung. In einem, mit dem Arbeitszylinder in offener Verbindung stehenden Nebenraume wird mittels eines Kolbens die verdichtete Luft plötzlich nachverdichtet und hierauf allmählich in den Arbeitszylinder hinübergeschoben. Da sich der Verdichtungsraum durch die Verbindungsöffnungen nicht rasch genug entleeren kann, so entsteht beim plötzlichen Niedergang des Kolbens eine so starke Verdichtung, daß der Inhalt des Nebenraumes sich genügend hoch erhitzt, um später den damit in Berührung gebrachten Brennstoff zu entzünden. Hiebei ist das die Bewegung des Verdichtungskolbens bewirkende Steuerorgan verstellbar, um das allmähliche Hinüberschieben der nachverdichteten Luft in den Arbeitszylinder zu regeln, so daß beliebig schnelle und langsame Verbrennungen erzielt werden können. (S. P. Nr. 34.534.)

Unter den elektrischen Zündvorrichtungen sei zunächst auf die Abreißzünder verwiesen. Nach Martin Fischer & Cie. in Uster (Schweiz) wird der Zündhebel Z (Fig. 4) der Abreißvorrichtung der doppelten Einwirkung einer stärkeren Feder F in der Lenkstange zwischen Spannhebel Sp und Zündhebel sowie einer zweiten schwächeren, entgegengesetzt wirkenden Feder A unterworfen, von denen letztere das Abreißen einleitet, während erstere das Anliegen des Zündhebels sichert und bei der Entspannung dessen Abreißen durch ihre Stoßwirkung unterstützt. (S. P. Nr. 38.074.)

Bei derartigen Abreißzündern kommt es leicht vor, daß schlecht leitende Stoffe zwischen die Kontaktstellen geraten und dadurch die Kontaktbildung und Entstehung eines Abreißfunkens verhindert wird. Um diesem Übelstande abzuhelfen, verwendet R. Bosch in Stuttgart zwei Kontaktstücke, deren eines, c (Fig. 5), mit keilförmiger Vertiefung zur Aufnahme des andern Kontaktstückes a versehen ist. Das bewegliche Kontaktstück a ist derart gelagert, daß neben der zum Öffnen und Schließen des Stromes dienenden Hauptbewegung auch ein seitliches Ausweichen desselben möglich ist. Haben sich z. B. bei d_1 störende Teilchen angesammelt, so gleitet der Kopf a bei seiner Abwärtsbewegung zugleich ein wenig nach rechts und bildet bei d_2 Kontakt. Infolge der oftmaligen Wiederholung der bei d_1 stattfindenden, jedesmal durch einen kräftigen Anprall eingeleiteten Gleitbewegung wird nach kurzer Zeit das dort befindliche, störende Teilchen entfernt. (F. P. Nr. 379.121.)

Bei dem elektromagnetisch betätigten Abreißzünder von E. Kuhn in Zürich ist der zweipolige Elektromagnet in einer staub- und gasdicht abgeschlossenen Kammer eingebaut, während der in Spitzen gelagerte Anker außerhalb des die Spule enthaltenden Gehäuses mehrere angelenkte Kontaktstücke trägt. Da auf diese Weise stets mehrere Zündfunken entstehen, ist eine sichere Zündung gewährleistet. (D. R. P. Nr. 189.990.)

Fig. 5.

Fig. 6. Fig. 7.

Um bei Zündkerzen den die Funkenübergangsstrecke bildenden Abstand zwischen den Polen nur durch Verdrehung des Polstiftes ohne Längsverschiebung zu regeln, geben E. Moonen und A. Dumaire in Paris dem Polstift die in Fig. 6 gezeigte Form. Der Kopf u des Polstiftes j ist mit einer schräg zur Kerzenachse verlaufenden Polfläche 7 versehen, welcher die an der Kerzenhülse r vorgesehene Polfläche 5 entspricht. Durch Verdrehung des Polstiftes j werden die Polflächen 5 und 7 einander genähert oder voneinander entfernt. (D. R. P. Nr. 187.525.)

Eine sichere Zündung soll auch durch die Zündkerze des V. H. Broc (V. St. A.) erzielt werden (Fig. 7). Der untere Teil des Porzellanrohres b kommt zwischen die beiden Polflächen d und e derart zu liegen, daß deren Entfernung zu groß ist, um ein direktes Überspringen des Funkens zu ermöglichen. Auf dem Porzellanrohr sind aber mehrere voneinander isolierte Drähte f angeordnet, so daß der Funken, von dem einen dieser Drähte zum andern überspringend, von einem Pol zum andern gelangt und auf diese Weie mehrere Funken gebildet werden. (F. P. Nr. 378.202.)

Nach J. S. Elverson in Catasauqua (V. St. A.) wird der Zündzeitpunkt dadurch gesteuert, daß zwischen den beiden feststehenden Polenden im Explosionsraume eine Scheibe aus nichtleitendem Stoffe sich dreht, die ein Überspringen des Funkens zwischen den beiden Polen verhindert. An einer Stelle besitzt diese Scheibe jedoch eine Ausnehmung. In dem Augenblicke, wenn diese Öffnung zwischen die beiden Pole zu liegen kommt, springt der Funke über. (A. P. Nr. 863.369.)

Kühlung.

Bei jenen Maschinen, bei denen zur Vermeidung von Frühzündungen Wasser in den Verbrennungsraum eingespritzt wird, wird bei zu großer Wassermenge ein Niederschlagen des Brennstoffes an den Verdampferwandungen und dadurch eine Krustenbildung veranlaßt, die die günstige Wirkung der Maschine wesentlich verschlechtert. Um dies zu vermeiden, verbindet E. Plewa und Co. in Wien das Einspritzventil für das Wasser zwangläufig mit dem regelbaren Luftbrennstoffventil, so daß die Wasser- und Brennstoffeinspritzung gleichzeitig geregelt wird. (Ö. P. Nr. 30.518.)

G. Green, J. Miller und F. P. C. Hope in Bexhill-on-Sea (England) ordnen die zum Rückkühlen des erwärmten Kühlwassers dienende Vorrichtung unmittelbar am Kühlmantel selbst an. Dieser ist auf dem Zylinder nur aufgeschoben und an seiner offenen Seite durch eine Packung abgeschlossen. Von dem Kühlmantel zweigen mehrere Gruppen Rohrstutzen radial ab und münden gruppenweise in eine Anzahl Längsrohre. Das zwischen Zylinder- und Kühlmantelwand erhitzte Wasser überströmt durch die oberen Rohrstücke in die Längsrohre, kühlt sich daselbst ab und tritt durch die unteren Rohrstutzen in den Kühlmantel zurück. Die radiale Anordnung der Kühlkörper an dem Kühlmantel in Verbindung mit der leichten Abnehmbarkeit des letzteren ermöglicht eine bequeme und leichte Reinigung sämtlicher Kühlrohre, ohne diese vom Mantel entfernen zu müssen. (Ö. P. Nr. 29.008.)

Fig. 8.

Ein gekühltes Ringventil von B. Loutzky in Berlin zeigt Fig. 8. Für Maschinen für größere Leistungen sind Ventile mit geringer Hubhöhe und großem Durchlaßquerschnitt vorteilhaft. Als solche eignen sich am besten Ringventile. Um dieses mit Wasser kühlen zu können, besteht es aus einem hohlen Ring *r*, der durch hohle Rippen *k* mit der hohlen Ventilspindel *s* verbunden ist, die durch eine Zwischenwand geteilt ist und für jede Seite oben einen Stutzen zum Ein- bezw. Auslaß für Kühlwasser trägt.
(D. R. P. Nr. 192.259.)

Steuerung.

Um bei Vierzylindermaschinen den Einlaß und den Auslaß aller vier Zylinder durch je ein gemeinsames Organ zu steuern, sind nach J. S. Elverson in Catasauqua (V. St. A.) quer über die vier Zylinder zwei Steuerrohre angeordnet, die von der Hauptwelle aus in Drehung versetzt werden. Das Innere des einen Rohres steht mit der Ladungszuführung, das andere mit dem Auspuffrohr in Verbindung. Jedes der beiden Rohre besitzt vier um je 90° gegeneinander versetzte Öffnungen, die der Reihe nach mit entsprechenden Öffnungen in den Zylinderdeckel in Verbindung treten und dadurch den Ein- und den Auslaß steuern.
(A. P. S. Nr. 867.718.)

Zur Verhinderung des unbeabsichtigten Öffnens der Ventile von Viertaktmaschinen dient die in Fig. 9 dargestellte Vorrichtung der Gasmotorenfabrik Deutz in Cöln-Deutz. An den das Ventil *g* antreibenden Winkelhebel *k*, *l* schließt sich der gelenkige Kniehebel *n*, *o* an, dessen einer Schenkel *o* mit einem festen, als Drehlager ausgebildeten Stützpunkt *p* versehen ist. An das Knie dieser beiden Schenkel *n*, *o* greift der Doppelhebel *r*, *s* an, auf dessen Schenkel *s* die Nockensteuerung einwirkt. Bei geschlossenem Ventil befinden sich die Schenkel *n* und *o* entweder in einer geraden Linie oder sie sind etwas über diese Lage hinaus nach oben durchgedrückt. In beiden Fällen ist das Ventil gegen ein unbeabsichtigtes Öffnen gesperrt. (D. R. P. Nr. 190.528.)

Fig. 9.

Regelung.

Zur genauen Einstellung des Ventilhubes ist nach der Fabbrica Italiana Automobili Torino (Fiat) in Turin zwischen dem Steuerdaumen und der Ventilstange eine zweiteilige Antriebstange angeordnet, deren Länge geändert werden kann. Zu diesem Zwecke ist die Antriebstange hohl und nimmt am oberen Ende einen in sie hineingeschraubten Stopfen auf, der in seiner Lage verstellt und durch eine über das geschlitzte, elastische Ende geschraubte Mutter in seiner eingestellten Lage festgehalten wird. (Ö. P. Nr. 28.881.)

Eine selbsttätige Regelung des Ventilhubes entsprechend der jeweiligen Geschwindigkeit der Maschine wird durch die in Fig. 10 dargestellte Steuerung von E. C. Blackstone, F. Carter in Rutland Iron Works erzielt. Der zur Steuerwelle geneigt angeordnete Nutenring *b* steuert mittels des schwingenden Hebels *i* die Einlaßventile zweier Zylinder. Mit dem Nutenring sind zwei Fliehgewichte *d* verbunden, die bei normaler Geschwindigkeit der Maschine durch die Feder *e* in der gezeichneten Lage gehalten werden. Bei Überschreitung einer bestimmten Geschwindigkeit schwingen diese Gewichte infolge der Fliehkraft nach außen und bringen dadurch den Nutenring in eine weniger geneigte Lage zur Steuerwelle, so daß die Schwingungsweite des Hebels *i* und dadurch der Hub beider Ventile kleiner wird.
(E. P. Nr. 24.837, 1906.)

Fig. 10.

J. Granvalle und H. Arquemborg in Paris regeln die Zufuhr des Brennstoffluftgemisches zur Maschine durch einen Drosselschieber, der mit einer Membrane verbunden ist, die durch eine Feder und eine Nachstellvorrichtung mehr oder weniger vom Atmosphärendruck entlastet werden kann. Diese Membran bildet die Wand einer geschlossenen Kammer, die durch zwei Kanäle von ungleichem, aber im Verhältnis zum Querschnitt des Zuleitungsrohres kleinem Gesamtdurchgangsquerschnitt mit dem Zuleitungsrohr vor und hinter dem Drosselschieber in Verbindung steht. Durch die Saugwirkung der Maschine wird die Membran beeinflußt und verstellt mehr oder weniger das Drosselorgan.
(D. R. P. Nr. 187.053.)

Abstellen und Anlassen.

Nach einem Verfahren der Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard & Levassor in Paris wird die Maschine auf folgende Weise gebremst: Die Verbindung mit dem Karburator wird vollständig geschlossen und die Steuerwelle für das Auspuffventil derart verschoben, daß außer dem normalen Auspuffdaumen noch zwei kleinere Hebedaumen unter die Hubspindel des Ventiles gelangen. Während des ersten Taktes wird daher hinter dem Kolben ein Unterdruck erzeugt, wodurch der erste Widerstand entsteht. Am Ende dieses Taktes wird das Auspuffventil geöffnet, durch das tote Gase in den Zylinder treten. Beim zweiten Takt sind die Ventile geschlossen und der Kolben muß die zur Verdichtung der eingeschlossenen Gase notwendige Arbeit verrichten, es entsteht ein zweiter Widerstand. Am Ende des zweiten Taktes puffen diese Gase aus, worauf während des dritten Taktes die Ventile geschlossen sind, der hinter dem Kolben entstehende Unterdruck daher der Bewegung des Kolbens einen dritten Widerstand entgegensetzt. Während des vierten Taktes ist das Auspuffventil wie gewöhnlich geöffnet. (F. R. P. Nr. 376.040.)

Bei der Druckluft-Anlaßvorrichtung nach F. L. Orr in Thurman und M. Morrow in Perzival ist der Druckluftbehälter mit einem Hilfszylinder verbunden, dessen Kolbenstange als Zahnstange ausgebildet ist, die beim Anlassen mit einem auf der Kurbelwelle sitzendem Zahnrade in Eingriff gebracht wird. Nach dem ersten, durch das Anheben des Hilfskolbens erfolgten Impuls der Maschinenwelle, wird durch die Zahnstange ein Druckhebel in Stellung zwischen ein in die Druckleitung eingebautes Absperrorgan und eine auf der Steuerwelle sitzende Daumenscheibe gebracht, um beim Vorwärtsgang des Arbeitskolbens Druckluft in den Arbeitszylinder einzuführen.
(Ö. P. Nr. 29.974.)

Umsteuerung.

Nach der Fabbrica Italiana di Automobili in Turin ist mit einer der Steuerwellen einer umsteuerbaren Mehrzylindermaschine durch eine Schraubenradübersetzung, die Welle des die Verteilung der Anlaßdruckluft in die einzelnen Zylinder bewirkenden Verteilungsschiebers so verbunden, daß bei der zum Zwecke des Umsteuerns erfolgenden Längsverschiebung der Steuerwelle der Verteilungsschieber in die dem Anlassen nach vor- oder rückwärts entsprechende Stellung verdreht wird. Hiebei wird der Verteilungsschieber durch eine Feder gewöhnlich von seinem Sitze abgehoben gehalten und nur während des Anlassens durch die Druckluft auf seinem Sitz gedrückt, wodurch eine unnötige Abnützung des Schiebers vermieden wird.
(E. P. Nr. 23.677, 1906.)

E. A. Rundlöf in Stocksund (Schweden) ordnet zum Zwecke des Umsteuerns zwei Speisevorrichtungen an, die wechselweise in oder außer Tätigkeit gesetzt werden. Die eine wird beim normalen Vor- und Rückwärtsgang der Maschine betätigt. Während der Umsteuerung wird diese außer Tätigkeit gesetzt und dadurch die zweite Speisevorrichtung eingerückt, die den Brennstoff in einem solchen Zeitpunkte dem Zylinder zuführt, daß die Explosion während der Einwärtsbewegung des Kolbens derart frühzeitig erfolgt, daß der Kolben zurückgedrängt und dadurch die Umsteuerung der Maschine bewirkt wird. Ist diese erfolgt, so wird selbsttätig die zweite Speisevorrichtung wieder ausgerückt und die für den normalen Gang eingerückt.
(E. P. Nr. 10.252, 1907.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Zu dem in Heft 2 Ihrer Zeitschrift enthaltenen Aufsatz von Herrn Professor Kolben: „Eine einfache Rückarbeitungsmethode", beehre ich mich, ergebenst folgendes zu bemerken.

Ich vermute, daß der Aufsatz des Herrn Professor Kolben nur das Ergebnis einer theoretischen Überlegung ist. Ein experimenteller Versuch hätte ihn jedenfalls erkennen lassen, daß seine Schlußfolgerungen nicht aufrecht zu erhalten sind.

Den Gedanken, eine Gleichstrommaschine in sich zu belasten, indem die eine Hälfte als Generator, die andere als Motor betrieben wird, ist mir schon vor längerer Zeit gekommen. Ich hatte auch im August 1897 auf dem Gleichstrom-Prüffelde der damaligen E. A. G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg einen diesbezüglichen Versuch an einer vierpoligen Ringankermaschine unternommen. Der Erfolg war jedoch negativ, d. h., trotz großer Differenz in den Erregungen der Motor- und Generatorseite erhielt ich keinen nennenswerten Ausgleichsstrom, der einigermaßen die Maschine hätte vollbelasten können.

Ich hatte damals keine Gelegenheit, die Ursache des Mißerfolges zu ergründen und die Sache weiter zu verfolgen. Durch den Aufsatz des Herrn Professor Kolben angeregt, habe ich erneut einen Versuch an einer in der Zentrale der Technischen Hochschule befindlichen, als Zusatzmaschine dienenden vierpoligen Trommelankermaschine mit eingängiger Schraubenwicklung angestellt. Die Maschine ist für eine Leistung von 400—450 A bei 800 Umdrehungen und maximal 50 V bestimmt.

Die Maschine wurde in der Schaltung der Fig. 3 des Kolbenschen Aufsatzes betrieben. Da sie als Generator von dem Zusatzmotor angetrieben wird, entfiel die Stromquelle $H\,B$.

Wie bei dem ersten Versuche vor zehn Jahren, so ergab sich auch diesesmal wieder ein verhältnismäßig geringer Ausgleichsstrom. Wurden z. B. die drei Pole N_1, S_1, S_2 mit 3·65 A, N_2 mit 0·7 A erregt, so zeigte das Amperemeter nur einen Ausgleichsstrom von ca. 100 A entsprechend der halben Belastung der Maschine an. Die Ursache dieses geringen Ausgleichsstromes liegt nun darin, daß auch in der Verbindung B_2, B_4 ein Strom fließt, u. zw. wurde dieser Strom bei Einschaltung eines Amperemeters und bei den gleichen Erregungen wie oben zu ca. 150 A bestimmt. Die Entstehung dieses sekundären Stromes ist auf die durch den Strom B_1, B_3 hervorgerufene Ankerrückwirkung zurückzuführen. Diese äußert sich bei dem in Fig. 3 angenommenen Drehsinn in einer Verstärkung des Poles S_1 und einer Schwächung des Poles S_2. Die Differenz in den magnetischen Feldern S_1 und S_2 ruft ihrerseits einen Strom, der in der Richtung von B_2 nach B_4 fließt, hervor. Dieser Strom schafft nun ein tertiäres Feld, das den Pol N_1 schwächt und den Pol N_2 verstärkt. Dieses tertiäre Feld gleicht sonach die Differenz in den Erregungen von N_1 und N_2 zum Teil wieder aus. Die letztere Wirkung muß verschwinden, sobald die Verbindung B_2, B_4 unterbrochen wird. Durch den Versuch ergab sich z. B. bei unverbundenen Bürsten B_2 und B_4 und einer Erregerstromstärke von 3·4 A in den Spulen N_1, S_1, S_2 bezw. 2·1 A in der Spule N_2 in der Verbindung B_1, B_3 eine Stromstärke von 150 A. Wurde die Verbindung B_2, B_4 wieder hergestellt, so fiel bei gleichbleibender Erregung B_1, B_3 auf 38 A, während in B_2, B_4 ein Strom von 55 A sich einstellte.

Soll die Schaltung zur Belastung einer Maschine anwendbar sein, so ist dies nur unter der Voraussetzung möglich, daß die Verbindung B_2, B_4 unterbrochen wird. Bei Antrieb durch einen Hilfsmotor ist dies ohneweiteres ausführbar. Soll die Maschine als Motor betrieben werden, so darf der andere Pol der Stromquelle nur an eine der Bürsten B_2, B_4 angelegt werden. Hiedurch ergibt sich zwar eine kleine Unsymmetrie in der Stromverteilung, die jedoch als unbedeutend angesehen werden kann. Will man diese Unsymmetrie vermeiden, so könnten auch zwei Stromquellen in Verbindung kommen, die mit einem gemeinschaftlichen Pol an B_1 und B_3 und mit den beiden anderen Polen je an B_2 und B_4 angelegt werden.

Die Versuche bei eingeschaltetem Amperemeter in die Verbindung B_2, B_4 zeigten übrigens eine gewisse Ähnlichkeit dieser Schaltung mit der Rosenbergschen Zugbeleuchtungsdynamo. Wie dort, so sind auch hier drei Felder zu unterscheiden, ein primäres, das durch eine äußere Stromquelle eingeleitet wird, ein sekundäres, hervorgerufen durch den Strom B_1, B_3 und ein tertiäres, hervorgerufen durch den Strom B_2, B_4, das seinerseits das primäre Feld zu schwächen sucht. Es ergibt sich auch ferner, daß die Richtung des Stromes von B_2, B_4 unabhängig von dem Drehsinne ist und schließlich erhalten wir, wie der Versuch zeigt, in weiten Grenzen Unabhängigkeit dieses Stromes von der Umdrehungszahl.

Schließlich sei noch bemerkt, daß die Äquipotentialverbindungen in ihrer Wirkungsweise bei den Schraubenwicklungen sich ähnlich verhalten wie obige Schaltung.

Hochachtungsvoll

Darmstadt, v. 22. I. 1908. *A. Sengel.*

Zu den dankenswerten Ausführungen von Herrn Professor Sengel gestatte ich mir, folgendes höflichst vorzubringen.

Die Folgerungen des fraglichen Artikels sind in der Tat vorwiegend das Resultat theoretischer Überlegungen. Versuche an größeren Maschinen habe ich wohl vor längerer Zeit schon eingeleitet, doch bisher wegen Zeitmangels, vor allem jedoch infolge örtlicher Verhältnisse, nicht abgeschlossen. Ich hoffe bestimmt, diese Versuche im Laufe der kommenden Monate beendigen zu können. Bis dahin bitte ich Herrn Professor Sengel um Geduld. Seinen hier mitgeteilten praktischen Versuchsergebnissen will ich dann gerne, ergänzend, die meinigen anschließen. Einstweilen möchte ich zu den Darlegungen von Herrn Professor Sengel folgendes bemerken.

Die Entstehung der zwei schädlichen Felder und zwar, des vom Strom $B_3 - B_1$ hervorgerufenen, die Pole S_1 und S_2 beeinflussenden sekundären Querfeldes in Richtung $S_2 - S_1$, sowie des durch den unliebsamen Strom $B_2 - B_4$ geschaffenen tertiären Gegenfeldes in Richtung $N_2 - N_1$, das schließlich die ursprünglich bestandene Felddifferenz $N_1 - N_2$ zum Teil wieder aufhebt, erscheint einleuchtend. Die Felddifferenz $S_1 - S_2$, als Ursache des Stromes $B_2 - B_4$, dürfte jedoch durch Verstärken der Erregung von S_2 und Schwächen jener von S_1 behoben werden können. Inwieferne dies so weit getrieben werden kann, daß die Potentialdifferenz zwischen B_2 und B_4 bezw. der durch sie hervorgebrachte Strom verschwinden, muß allerdings der Versuch lehren. Dann würde auch die Schaltung der Fig. 3 aufrecht bleiben, wobei jedoch S_2 stärker erregt wäre als S_1.

Überdies besteht die Möglichkeit, die Bürsten B_2 und B_4 durch einen regelbaren Widerstand von einigen Ohm miteinander zu verbinden. Der eine Pol der Hilfsquelle wäre an den Drehpunkt der Kurbel, der andere an die Verbindung $B_1 - B_3$ anzuschließen. In beiden Fällen wäre die von Herrn Professor Sengel vorgeschlagene zweite Energiequelle entbehrlich.

Daß die Potentialdifferenz bei Belastung und bestehender Verbindung $B_2 - B_4$ Null wird, erscheint mit Rücksicht auf eine möglichst gleichmäßige Belastung des Ankers wünschenswert.

Bezeichnet (mit Bezug auf Fig. 3 des Artikels):

E_{a_1} . . . . . . ind. EMK des Zweiges $B_1 - B_4$
E_{a_2} . . . . . . „ EMK „ „ $B_1 - B_2$
E_{a_1}' . . . . . . GEMK „ „ $B_4 - B_2$
E_{a_2}' . . . . . . GEMK „ „ $B_3 - B_2$
J_1 . . . . . . Strom in den Zweigen $B_1 - B_4$ und $B_3 - B_4$
J_2 . . . . . . „ „ „ „ $B_1 - B_2$ „ $B_3 - B_2$

so besteht, unter Annahme gleicher Zweigwiderstände, die Beziehung:

$$\frac{E_{a_2} - E_{a_2}'}{E_{a_1} - E_{a_1}'} = \frac{J_2}{J_1}$$

Die Differenzen $E_{a_2} - E_{a_2}'$ und $E_{a_1} - E_{a_1}'$ sind proportional derselben Felddifferenz $N_1 - N_2$. Daraus folgt, daß $J_2 = J_1$ unabhängig davon, ob zwischen B_2 und B_4 eine Spannungsdifferenz herrscht, also auch für den Fall, wenn man, wie Herr Professor Sengel, die Verbindung $B_2 - B_4$ fortläßt. Es erscheint jedoch wünschenswert, daß nicht nur $E_{a_1} - E_{a_1}' = E_{a_2} - E_{a_2}'$, sondern, daß auch $E_{a_1} = E_{a_2}$ und $E_{a_1}' = E_{a_2}'$; dieses letztere ist dann der Fall, wenn zwischen B_2 und B_4 eine Spannungsdifferenz nicht besteht, wenn also bei bestehender Verbindung $B_2 - B_4$ diese bloß den Hilfsstrom führt.

Aller Voraussicht nach sollte es einen Erregungszustand der vier Pole geben, bei welchem in $B_1 - B_3$ der halbe Normalstrom, in $B_2 - B_4$ nur der Hilfsstrom fließen; dies ist dann der Zustand der höchsterreichbaren magnetischen und elektrischen Symmetrie im Anker.

Die oben angeführten Möglichkeiten müßten freilich erst durch den Versuch gestützt werden, und vielleicht ist Herr Professor Sengel — dem, im Gegensatz zu mir, ein so bequemes Versuchsobjekt zur Verfügung steht — bereit, dies zu tun. Nach den bisher gegebenen Versuchsdaten hat es den Anschein, als ob beim Versuch die drei Pole N_1, S_1, S_2 eine Serie gebildet hätten, so daß eine unabhängige Regelung der einzelnen Erregerströme nicht durchgeführt wurde. Es wäre nun das Verhalten der Maschine zu beobachten, wenn man die Regelung der Erregung aller vier Pole unabhängig voneinander vornimmt.

Hochachtend *A. Kolben.*

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen.

Am Mittwoch den 12. Februar im **Club der Österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin,** 7 Uhr abends, Vortrag des Herrn Ing. Karl Sátori:

„Über die Temperatur, mit welcher Glühlampen brennen.“
(Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 3. Februar 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Kapellen. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Dr. Wilhelm Herz-Fränkl in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrische normalspurige Bahn niederer Ordnung von der k. k. Staatsbahnstation Kapellen durch das Raxental bis auf das Preiner Gscheid erteilt. *Z.*

Niederösterreichisch-steirische Alpenbahn. Mittelst der Gesetze vom 14. Dezember 1907 wurde der Landesausschuß des Erzherzogtums Österreich unter der Enns ermächtigt, aus dem Erlöse des Investitionsanlehens für Landeseisenbahnzwecke mit K 18,000.000 folgende Teilbeträge zu nachstehend benannten Anlagen zu verwenden:

1. Bis zur Höhe von K 5,800.000
   a) zur Errichtung eines Landes-Elektrizitätswerkes bei Wienerbruck und Trübenbach;
   b) zur Erbauung von Stauweiheranlagen zum Zwecke der Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Werkes;
   c) zur Anlage einer Maschinenreserve in St. Pölten;
   d) zur Herstellung der Hochspannungsleitungen und Transformatoren zum Zwecke der Stromlieferung.

2. Außer den hiefür bereits genehmigten Beiträgen einen weiteren Betrag bis zur Höhe von K 1,640.000 zur Bedeckung der Kosten für die Elektrisierung des Bahnbetriebes. (Vergl. H 1, S. 13 d. Ztg.) *Z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Die Leitung der öffentlichen elektrischen Uhren.) Diesbezüglich hat der ungarische Handelsminister die hauptstädtische Behörde verständigt, daß er im Prinzipe keine Einwendung dagegen habe, wenn die Kabelleitungen des hauptstädtischen Telephonnetzes für die Zwecke der öffentlichen elektrischen Uhren benützt werden. Der Minister ist dazu geneigt, die für diese Uhren notwendigen Leitungen in Miete zu geben und zwar zu denselben Bedingungen, wie diese in den betreffend die für den Feuermeldungsdienst erforderlichen Leitungen zwischen der Hauptstadt und dem technischen Amte des staatlichen Telephonnetzes abgeschlossenen Vertrage festgestellt worden sind. *Mr.*

Nagykikinda. (Vizinalbahn von Nagykikinda bis zur Theißumschlagsstelle in Páde.) Der ungarische Handelsminister hat für die Vorarbeiten der Vizinalbahn von der Station Nagykikinda der ungarischen Staatseisenbahnen über Tiszahegyes, Szaján und Páde bis zur Theißumschlagstelle in Páde die Konzession erteilt. *Mr.*

Deutschland.

Hamburg. (Elektrischer Vollbahnbetrieb.) Am 29. Jänner l. J. ist der elektrische Betrieb auf der Vollbahn Blankenese—Altona—Hamburg—Ohlsdorf durchgeführt worden. Nach dem „Berl. B.-C." verkehrt auf dieser Strecke nur noch ein Dampf-Vorortzug (von Altona-Hamburg nach Schwarzenbek). Im übrigen ist aber ein vollständiger elektrischer Stadt- und Vorortbetrieb ausgebildet, der sich bis zu einer Zugfolge von fünf Minuten in jeder Richtung während der verkehrsreicheren Tageszeit steigert. Jeder Wagen enthält Abteile 2. und 3. Klasse. *Z.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktienbewegung bei der Budapester Straßenbahn. Die Direktion der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft hat sich in ihrer letzten Sitzung mit der Frage der endgiltigen Deckung der Kosten der in den letzten Jahren durchgeführten Neubauten und Neuanschaffungen beschäftigt und den Beschluß gefaßt, an die für den 19. Februar d. J. einzuberufende außerordentliche Generalversammlung mit dem Antrage heranzutreten, daß von der schon im Jahre 1898 bewilligten Aktienbegebung ein Teil der noch im Portefeuille erliegenden Aktien, 24.816 Stück verwertet werden sollen; hievon sind für 12.816 Stück das Verkaufsrecht den Aktionären zu dem von der Generalversammlung zu bestimmenden Begebungskurse vorbehalten und 12.000 Stück aus freier Hand zu verkaufen. Für diese 12.000 Stück will die Direktion den ausländischen Geldmarkt in Anspruch nehmen und so denselben einen neuen Markt schaffen. *Mr.*

Ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Die Direktion dieser Gesellschaft hat in der am 30. Jänner d. J. stattgefundenen Sitzung den Rechnungsabschluß für das Jahr 1907 genehmigt. Der am 26. Februar d. J. abzuhaltenden Generalversammlung soll der Antrag gestellt werden, daß von dem nach Abzug der satzungsmäßigen Dotierung des Reservefonds und der Direktion zukommenden Tantiemen sowie nach Zuschlag des Gewinnvortrages vom Vorjahre verbleibenden K 1,073.482 betragenden Reingewinne der 14. Coupon der Aktien mit je K 16 = 8% eingelöst, ferner dem Unterstützungsfonds der gesellschaftlichen Angestellten K 10.000, dem Erneuerungsfonds K 80.000, der besonderen Reserve K 210.000 zugewendet, schließlich der Rest mit K 135.834 auf neue Rechnung vorgetragen werde. *Mr.*

Die **Italienische Elektrizitäts-Maschinenindustrie** hat seit ihren Anfängen stets einen harten Stand gegenüber der auswärtigen, mit reichen finanziellen und technischen Kräften ausgestatteten Konkurrenz gehabt. Die größte der italienischen Fabriksgesellschaften dieser Art, die A.-G. Gadda & Co. in Mailand, hat nun den ungleichen Kampf aufgeben müssen und ist in auswärtige, kräftigere Hände übergegangen. Gadda & Co. arbeiteten zuletzt mit nur 6 Millionen Lire Aktienkapital und begingen den Fehler, ihre Kräfte durch Betätigung auf den verschiedensten Feldern der Großindustrie: in der Herstellung von Dynamos der größten Dimensionen, elektrischen Turbinen, Anlage von elektrischen Eisenbahnen, von Starkstromleitungen etc., zu zersplittern. Die Firma erreichte auch auf allen diesen Gebieten hervorragende Resultate, aber der finanzielle Erfolg mußte angesichts der ungenügenden Mittel ausbleiben. Da eine starke Erhöhung des Aktienkapitals, als notwendige Grundlage einer gründlichen Neuordnung der technischen Einrichtungen auf bedeutend erweiterter Basis, nicht durchführbar war, so hat die Gesellschaft sich entschlossen, ihre Werkstätten an die Tecnomasio Italiano, Brown Boveri in Mailand abzutreten und sich fernerhin ausschließlich mit dem Betriebe von elektrischen Kraftwerken und Beteiligung an solchen zu beschäftigen. Der Kaufpreis beläuft sich auf 3 Millionen Lire. Die Gesellschaft Tecnomasio hat gegenwärtig ein Aktienkapital von 4½ Millionen Lire, von denen jedoch nur 3½ Millionen eingezahlt sind. Die fehlenden 1 Millionen Lire sollen jetzt eingefordert werden sowie 1½ Millionen Lire neue Aktien, durch welche das Aktienkapital auf 6 Millionen Lire erhöht werden wird, zur Ausgabe kommen. Durch die Übernahme der Werkstätten von Gadda & Co. bekommt die Gesellschaft Brown Boveri in Italien eine Monopolstellung. Die früher mit Gadda verbundene Fabrik von Brioschi & Finzi ist jetzt ebenfalls in eine Gesellschaft für den Betrieb von elektrischen Kraftwerken umgewandelt worden. Von anderen einschlägigen Werkstätten bestehen in Italien nur noch: Magrini, Fabrik von elektrischen Schaltbrettern in Bergamo, Magrini, Fabrik von Ventilatoren und kleinen elektrischen Motoren und Gerosa, Telephonfabrik in Mailand. Die Fabriken der früheren Gesellschaft Tecnomasio in Mailand sind vor etwa vier Jahren an die Gesellschaft Brown Boveri in Baden (Schweiz) übergegangen und von dieser als selbständige Aktiengesellschaft unter dem Titel: Tecnomasio Italiano Brown Boveri auf gänzlich veränderter, technischer Grundlage reorganisiert worden. Die jetzige Erweiterung durch die Übernahme des einzigen italienischen Konkurrenzunternehmens ist natürlich für sie ein namhafter Gewinn, da es ihr jetzt noch mehr als bisher möglich sein wird, ihre verschiedenen Werkstätten für gewisse Fabrikationszweige zu spezialisieren. Die übrigen auswärtigen Fabriken, welche lebhaft nach Italien liefern, haben sich bisher noch nicht entschließen können, Zweigfabriken in Italien ins Leben zu rufen, so oft dies auch gerüchtweise angekündigt worden ist. *z.*

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 31. Jänner 1908.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	65	10	0	66	10	0
Standard: Netto Kassa	61	0	0	61	2	6
" 3 Monate .	61	12	6	61	15	0
Messing: Draht	0	0	7¼	—	—	—
Rohre	0	0	8	—	—	—
Blech	0	0	7¼	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	125	10	0	126	10	0
raffiniert	127	10	0	128	10	0
Banka: Kassa	—	—	—	—	—	—
" 3 Monate . . .	—	—	—	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	16	5	0	—	—	—
Rohre	16	15	0	—	—	—
rotes	17	10	0	—	—	—
weißes	19	10	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke . .	20	10	0	20	12	6
Schlesisches, spezielle Marke	21	5	0	21	10	0
Blech	24	5	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* . . .	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* . . .	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Bemessung von Zellenschalterleitungen.

Von **Franz Steindl.**

Nachstehende Arbeit wurde durch eine gleichnamige Veröffentlichung Hunkes*) angeregt. Sie unterscheidet sich jedoch mehrfach, und zwar insbesonders hinsichtlich der Ergebnisse für Doppelzellenschaltungen von jener.

Wegen der hier verwendeten blanken Leitungen und der geringen Abhängigkeit der Montierungskosten von der Querschnittsgröße kann die Querschnittsbemessung nach der Thomson-Regel erfolgen. (Diese besagt, daß beim wirtschaftlichen Querschnitte die Kosten des jährlichen Energieverbrauchs der Summe aus den Verzinsungs- und Amortisationskosten gleichkommen). Zur Ermittlung jener Zeiten, welche für die Berechnung des durch die einzelnen Leiter bei einer Entladung und Ladung der Batterie verursachten Energieverbrauchs maßgebend sind, genügt ein Näherungsvorgang, der sich auf die vereinfachende Annahme eines Amperewirkungsgrades der Batterie von 100% gründet.

1. Einfachzellenschalter.

Die Entladung erfolge mit dem Strome i in T-Stunden, die Ladung mit dem Strome $\frac{i}{m}$ in $m.T$-Stunden, wobei m größer, gleich oder kleiner als 1 sein kann.

Die Entladekurve wird in so viele Teile, als Zellenschalterleitungen nötig sind, geteilt, und zwar derart, daß die Ordinatenabstände der einzelnen Teilungspunkte einander gleich sind. Die Abszissenabstände der letzteren geben annähernd die Schaltzeiten t_x bezw. $m\,t_x$ der einzelnen Leitungen.

Bezeichnet w_x den Widerstand eines beliebigen Leiters, so berechnet sich der durch ihn bei einer Entladung und Ladung verursachte Energieverlust $\mathfrak{E}$ wie folgt:

$$\mathfrak{E} = i^2 . w_x . t_x + \left(\frac{i}{m}\right)^2 . w_x . m\,t_x =$$

$$= i^2 . w_x . \frac{m+1}{m} . t_x = i^2 . w_x . \tau_x,$$

wobei

$$\tau_x = \frac{m+1}{m} . t_x \qquad 1)$$

und daher

$$\Sigma \tau_x = \frac{m+1}{m} . T \qquad 2).$$

Die Fig. 1 und 2 zeigen die Anwendung dieses Vorganges auf eine Batterie mit 110 V Betriebsspannung. In beiden Figuren ist die Numerierung der Leiter, bezw. Schaltzellen vom Batterieende mit 1 beginnend, angenommen.

Die Stammbatterie erhält $\frac{110}{2{\cdot}05} = 54$ Zellen. Die Schaltzellenzahl ist gleich $\frac{110}{1{\cdot}8} - 54 = 7$ und die Zahl z der Zellenschalterleitungen daher gleich 8. Die nach Formel 1) unter Annahme einer dreistündigen Entladung und fünfstündigen Ladung der Batterie $\left(m = \frac{5}{3}\right.$ und $\left.\tau_x = \frac{8}{5} t_x\right)$ gerechneten Zeiten τ_x sind in Fig. 2

*) „Eletrotechnische Zeitschrift", 1901, Seite 1006. Dimensionierung von Zellenschalterleitungen. Von Emil Hunke, Berlin. Ferner auch Herzog und Feldmann. Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze. Zweiter Teil. Seite 187.

als Ordinaten aufgetragen. Ihre Summe beträgt $\frac{8}{5} \cdot 3 =$ $= \frac{24}{5}$ Stunden.

Fig. 1.

Die Kurve der Fig. 2 behält ihre Form auch für andere Leiterzahlen z und für jedes beliebige Verhältnis m des Entlade- und Ladestromes nahezu bei und kann sie daher zur Ermittlung der Zeiten τ_x wieder verwendet werden, wenn nur die Ordinatenzahl gleich z und der Ordinatenmaßstab derart gewählt wird, daß die Ordinatensumme der Formel 2) entspricht.

$T = 3^h$, $m = \frac{2}{3}$; $\Sigma \tau_x = 283' = 121$ mm, $10' = 4 \cdot 2$ mm.

Fig. 2.

2. Doppelzellenschalter.

Die Entladung erfolge mit dem Strome i, die Ladung hingegen im Sinne der Fig. 3.

Fig. 3.

Zur Ermittlung der Zeiten τ_x für die zu den Randschaltzellen führenden Leitungen ist der gleiche Vorgang wie bei Einfachzellenschaltern einzuhalten.

Sodann wird die Ladekurve in so viele Teile geteilt als Mittelschaltzellen vorhanden sind.

Für eine Batterie von 110 V Betriebsspannung beträgt die Zahl der Randschaltzellen $\frac{110}{1 \cdot 8} - \frac{110}{2 \cdot 05} = 7$, die Zahl der mittleren Schaltzellen $\frac{110}{1 \cdot 8} - \frac{110}{2 \cdot 75} - 7 = 14$ und die Teilerzahl für die Entladekurve daher $7 + 1 = 8$ (Fig. 1), für die Ladekurve hingegen 14 (Fig. 4).

In welcher Weise die so erhaltenen Zeiten t_9 bis t_{22} bei der Berechnung des Energieverlustes in den Mittelleitern zu berücksichtigen sind, ergibt folgende Überlegung: Durch irgend eine Zelle, z. B. Zelle *12*, fließt während der Zeit T_{12} der Strom $\frac{i}{n}$. Nach Ablauf dieser Zeit wird sie vom Strome $\frac{i}{m}$ durchflossen und muß durch diesen voll aufgeladen werden. Hiezu ist die Zeit $m \cdot \frac{n\,T - T_{12}}{n}$-Stunden nötig. Der Ladehebel darf also auf Kontakt *13* erst nach Ablauf der Zeit $T_{12} + m \cdot \frac{n\,T - T_{12}}{n}$ anlangen. Derselbe Vorgang spielt sich auch bei der folgenden Zelle *13* ab. Der Ladehebel verläßt also Kontakt *13* zur Zeit $T_{13} + m \cdot \frac{n\,T - T_{13}}{n}$, d. h. er verbleibt auf diesem Kontakte während $\frac{n - m}{n}(T_{13} - T_{12}) =$ $= \frac{n - m}{n} t_{13}$-Stunden. Der Leiter *13* wird somit beim Aufladen vorerst während t_{13}-Stunden vom Strome $\frac{i}{m} - \frac{i}{n} = \frac{n - m}{n \cdot m} \cdot i$ und sodann während $\frac{n - m}{n} t_{13}$-Stunden vom Strome $\frac{i}{m}$ durchflossen. Dieser Leiter verursacht daher einen Energieverlust:

$$\mathfrak{E} = \left(\frac{n - m}{n \cdot m} \cdot i\right)^2 \cdot w_x \cdot t_{13} + \left(\frac{i}{m}\right)^2 \cdot w_x \cdot \frac{n - m}{n} \cdot t_{13} =$$

$$= i^2 \cdot w_x \cdot \frac{2\,n^2 - 3\,n\,m + m^2}{n^2 \cdot m^2} \cdot t_{13} = i^2 \cdot w \cdot \tau_{13},$$

wobei

$$\tau_{13} = \frac{2\,n^2 - 3\,n \cdot m + m^2}{n^2 \cdot m^2} \cdot t_{13}$$

oder allgemein

$$\tau_x = \frac{2\,n^2 - 3\,n\,m + m^2}{n^2 \cdot m^2} t_x \quad 3)$$

und daher

$$\Sigma \tau_x = \frac{2\,n^2 - 3\,n \cdot m + m^2}{n \cdot m^2} \cdot T \quad 4).$$

Die nach Formel 3) für $T = 3$ Stunden, $m = 1$ und $n = 2$ gerechneten Zeiten τ_x sind in Fig. 5 als Ordinaten aufgetragen. Ihre Summe beträgt $\frac{9}{2}$ Stunden.

Fig. 4.

Über die Wiederverwendung der Kurve (Fig. 5) zur Ermittlung der Zeiten τ_x bei wechselndem z, m und n gilt sinngemäß das bei Einfachzellenschaltern über Fig. 2 Erwähnte.

Die Querschnittsbemessung kann nach folgenden Gesichtspunkten erfolgen:

A) Jede Einzelleitung hat verschiedenen Querschnitt. Dieser Fall ist in der Praxis ausgeschlossen. Er ist hier jedoch aufgenommen, weil er die Grundlage für die Lösung der Fälle *B)* und *C)* bildet.

B) Es werden nur wenige (3 bis 2) verschiedene Querschnitte zugelassen.

C) Alle Leitungen erhalten gleichen Querschnitt.

D) Es werden zwei Querschnitte von vorgeschriebenem Verhältnisse zueinander gewählt.

Nachfolgend bezeichne:

q_x den Querschnitt eines beliebigen Leiters in Quadratmillimetern;
l die mittlere Leiterlänge in Metern;
c die spezifische Leitfähigkeit des Leitungsmaterials, für Kupfer $= 50$;
j die Anzahl der jährlichen Ladungen und Entladungen;
s das spezifische Gewicht des Leitungsmaterials $= 8{\cdot}9$ für Kupfer;
P den Selbstkostenpreis der elektrischen Energie ab Schaltbrett für eine Kilowattstunde;
Q die Verzinsungs- und Amortisationsquote der Leitungen ohne Isolatoren, Gestänge und Montage.
K den Preis des Leitungsmaterials für 1 *kg*.

Ad *A)* bis *C)*:

Die Kosten des durch irgend einen Leiter im Jahre verursachten Effektverlustes betragen:

$$A_1 = i^2 \cdot \frac{l}{q_x \cdot c} \cdot \frac{P}{1000} \cdot j \cdot \tau_x.$$

Die Amortisations- und Verzinsungskosten dieses Leiters sind:

$$A_2 = \frac{q_x \cdot l \cdot s}{1000} \cdot K \cdot Q.$$

Durch Gleichsetzung der Ausdrücke für A_1 und A_2 erhält man den pro Stromeinheit erforderlichen Querschnitt:

$$\frac{q_x}{i} = \sqrt{\frac{j}{c \cdot s}} \cdot \sqrt{\frac{P}{K \cdot Q}} \cdot \sqrt{\tau_x} \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Diese Formel, obwohl nur für einen einzelnen Leiter, also für Fall *A)* abgeleitet, behält ihre Giltigkeit jedoch auch im Falle *B)* und *C)*, wenn nur an Stelle von τ_x der Wert τ, d. i. der Mittelwert der den Leitern gleichen Querschnittes zugehörigen Zeiten τ_x gesetzt wird.

Im Falle *C)* ist $\tau = \frac{\sum_1^z \tau_x}{z}$.

Ad *D)*.

Es bezeichne:

z_I, z_{II}, die Zahl der Leiter gleichen Querschnittes;
T_I, T_{II}, die Summe der den Leitern gleichen Querschnittes zugehörigen Zeiten τ_x;

$p = \frac{q_{II}}{q_I} < 1$ das Verhältnis der Leiterquerschnitte.

Die jährlichen Kosten des Energieverlustes sind:

$$A_1 = \frac{i^2 \cdot l}{c \cdot q_I} \cdot j \cdot \frac{P}{1000} \left(T_I + \frac{T_{II}}{p}\right)$$

und die jährlichen Amortisations- und Verzinsungskosten:

$$A_2 = \frac{q_I \cdot s \cdot l}{1000} \cdot K \cdot Q \,(z_I + p\, z_{II}).$$

Beide Gleichungen vereinigt ergeben:

$$\frac{q_I}{i} = \sqrt{\frac{j}{c \cdot s}} \cdot \sqrt{\frac{P}{K \cdot Q}} \cdot \sqrt{\frac{T_I + \frac{T_{II}}{p}}{z_I + p\, z_{II}}} \quad . \quad 6).$$

Bei Durchführung der Querschnittsberechnung nach Formel 6) erhält man bei entsprechender Wahl von p für q_I und q_{II} Werte, welche zwischen jenen nach Fall *B)* folgenden liegen.

Fig. 5.
$T = 3^h$; $m = 1$; $n = 2$. $\Sigma \tau_x = 270' = 136$ mm; $10' = 5$ mm

Fig. 6.
$T = 3{\cdot}5^h$, $m = 1$; $\sum_1^{41} \tau_x = 420' = 276$ mm. $10' = 6{\cdot}57$ mm

Fig. 7.
$n = 2$; $\sum_1^{49} \tau_x = 315' = 304$ mm, $10' = 9{\cdot}65$ mm.

In allen Fällen ad *A)* bis *D)* sind die errechneten Querschnitte auf Erwärmung und zulässigen Spannungsabfall zu überprüfen. Wegen des Vergleiches mit **Hunke** folge hier das nachstehende, auch von diesem gewählte Beispiel:

Sammelschienenspannung 250 *V*; Doppelzellenschalter; $l = 10$ *m*; $m = 1$, $n = 2$; $T = 3{\cdot}5$ Stunden; $i = 700$ *A*; $P =$ Mk. 0·15; $K =$ Mk. 1·6; $Q = 0{\cdot}06$; $j = 365$.

Die Zahl der Akkumulatorenzellen beträgt $\frac{250}{1{\cdot}8} = 139$, jene der Schaltzellen $139 - \frac{250}{2{\cdot}75} = 48$; hievon sind $139 - \frac{250}{2{\cdot}05} = 17$ Randzellen. Die Batterie erhält somit 49 Zellenschalterleitungen, darunter 18 Randleitungen.

Durch sinngemäße Wiederverwendung der Kurven Fig. 2 und 5 werden jene Fig. 6 und 7 erhalten, welche den folgenden Berechnungen ad *B)* bis *D)* als Grundlage dienen.

Ad B).

Die in Fig. 6 und 7 in dem willkürlich gewählten Abstande $0·6\,\tau_{max} = 0·6\,\tau_{12} = 31·5$ Minuten zur Abszissenachse parallel gezogene Linie $a\,b$ bilde die Grenze für die Leiter gleichen Querschnittes; es erhalten also alle Leiter, für welche $\tau_x > 31·5'$ den Querschnitt q_I, die übrigen jenen q_{II}. Werden die Mittelwerte der den Leitern vom Querschnitte q_I bezw. q_{II} zugehörigen Zeiten τ_x mit τ_I bezw. τ_{II} bezeichnet, so folgt aus den Fig. 6 und 7:

$$\tau_I = \frac{4·34 + 2·06}{6 + 3} = \frac{6·4}{9} = 0·71^h$$

$$\tau_{II} = \frac{12·25 - 6·4}{49 - 9} = \frac{5·85}{40} = 0·146^h.$$

und daher

$$\frac{q_I}{i} = 1·13\sqrt{0·71} = 0·951$$

$$\frac{q_{II}}{i} = 1·13\sqrt{0·146} = 0·432$$

bezw.

$$q_I = 666\ mm^2 \text{ und}$$
$$q_{II} = 302·5\ mm^2.$$

Den Querschnitt q_I erhalten die Leiter 8—13 und 25—27, die übrigen jenen q_{II}.

Ad C).

1. Sollen alle Leiter 1—49 gleich stark bemessen werden, so erhält man:

$$\tau = \frac{\sum_1^{49} \tau_x}{49} = \frac{12·25}{49} = 0·25$$

und

$$\frac{q}{i} = 1·13\sqrt{0·25} = 0·565,$$

daher

$$q = 395·5\ mm^2.$$

2. Man kann auch die Randleiter 1—18 mit dem Querschnitte q_I (welcher jenem Querschnitte entspricht, den diese Leiter erhalten würden, wenn die Batterie bloß mit einem Einfachzellenschalter ausgerüstet wäre), jene 19—49 mit dem Querschnitte q_{II} ausführen. Formel 1) bleibt auch dann noch anwendbar, wenn nur

$$\tau_I = \frac{\sum_1^{18} \tau_x}{18} = \frac{7}{18} = 0·39 \text{ und}$$

$$\tau_{II} = \frac{\sum_{19}^{49} \tau_x}{31} = \frac{5·25}{31} = 0·17$$

gesetzt wird. Man erhält dann:

$$\frac{q_I}{i} = 1·13\sqrt{0·39} = 0·706 \text{ und}$$

$$\frac{q_{II}}{i} = 1·13\,.\sqrt{0·17} = 0·466$$

bezw.

$$q_I = 494·5\ mm^2 \text{ und}$$
$$q_{II} = 326·5\ mm^2.$$

Ad D).

Die Linie $a\,b$ bilde wieder, wie im Falle B) die, Grenze für die Leiter gleichen Querschnittes. Es folgt dann aus den Fig. 6 und 7:

$$T_I = 6·4 \text{ Stunden und}$$
$$T_{II} = 5·85 \text{ Stunden.}$$

p werde gleich 0·75 angenommen.

Formel 6) gibt:

$$\frac{q_I}{i} = 1·13\sqrt{\frac{6·4 + \frac{5·85}{0·75}}{9 + 0·75\,.\,40}} = 0·682,$$

woraus folgt:

$$q_I = 477·5\ mm^2 \text{ und}$$
$$q_{II} = 358\ mm^2.$$

Die Überprüfung der ad B) bis D) errechneten Querschnitte auf Erwärmung und zulässigen Spannungsabfall ergibt keine Bedenken.

Der Kupferaufwand bezw. der jährliche Kostenaufwand betragen im Falle

B)	1610·5 *kg*	bezw. Mk.	309·5
C_1)	1725	„ „	331·5
C_2)	1693	„ „	325·3
D)	1657	„ „	318·5.

Die Kostenunterschiede zwischen dem Falle C_1) (ein Querschnitt) und den übrigen Fällen sind somit gering (max. 6·6%).

Ob diese Unterschiede — welche sich auch bei anderen Annahmen als jenen des obigen Beispieles nicht wesentlich ändern — die Wahl mehrerer Querschnitte rechtfertigen, bleibe dem Urteile der Praxis überlassen.

Das Elektrizitätswerk Lebring in Steiermark.

(Fortsetzung.)

Die günstigste Anordnung der Schaltanlage erschien die an der westlichen Schmalseite des Maschinenhauses, und zwar in Stockwerkshöhe. Hiedurch war es möglich, unter dem Schaltgerüste einen großen unterkellerten Raum zu gewinnen und sich auch der Höhe der Straße, auf welche die Fernleitungen aus dem Maschinenhause austreten, zu nähern. Diese Disposition machte es auch außerdem möglich, direkt hinter der Schaltanlage den Transformatorenraum, und zwar so anzubauen, daß derselbe unter allen Umständen hochwassersicher und unmittelbar an die Fernleitungen anstoßend gelegen war, welch letzterer Umstand es wieder erlaubte, auf dem kürzesten Wege mit den 20.000 *V*-Leitungen das Maschinenhaus zu verlassen. Die Verbindung zwischen Generatoren und Schaltanlage wird durch eisenbandarmierte Drehstrombleikabel von $3 \times 85\ mm^2$ hergestellt, welche in einem parallel mit der Breitseite des Maschinenhauses verlaufenden Kanal verlegt sind. Dieser Kanal ist begehbar und elektrisch beleuchtet und ist auch weiters für alle Fälle eine kleine elektrisch betriebene Pumpe vorgesehen, um denselben wasserfrei erhalten zu können. Die erwähnten Maschinenkabel steigen in dem unterkellerten Raume senkrecht zum Schaltgerüste auf und endigen unmittelbar hinter diesem in üblicher Weise hinter Endverschlüssen, welche durch Abdeckungen aus feuersicherem Isoliermaterial vor Berührungen geschützt sind.

Die Schaltanlage ist den verschiedenen Spannungsstufen entsprechend unterteilt ausgeführt. Gegen den Maschinensaal zu wird die Schaltanlage durch eine große Marmorwand, bestehend aus 6 Feldern im Gesamtausmaße von $7·5 \times 3\ m$, gebildet. Vor dieser Wand läuft die Bedienungsgalerie, zu welcher man aus dem Maschinensaale über eine zweiflügelige Treppe hinaufsteigt. Die Wand trägt in bekannter Weise an ihrer Vorderseite bloß Bedienungsgriffe für die 1500 *V*-Schalter und die Erregermaschinen. Die Meßinstru-

mente sind sämtlich unter Zwischenschaltung von Spannungs- und Stromtransformatoren an die Maschinenleitungen angeschlossen, so daß auf der Vorderseite der Schalttafel als stromführend nur die Schalter und sonstige kleine Apparate für die Maschinenhausaußenbeleuchtung bezeichnet werden können, welche mittels Drehstrom unter Zwischenschaltung eines Transformators von 8 *KVA* Leistung erfolgt.

Fig. 9.

Fig. 10.

Jeder Generator hat sein eigenes Schaltfeld, ausgerüstet mit Strom- und Spannungsmesser, sowie Wattmeter und Erregerregulator, welch letzterer auf das Magnetfeld der Erregerdynamo wirkt. Eine eigene Parallelschalttafel ist als äußerste Tafel links angeordnet. Dieselbe ist in zwei Scharnieren drehbar und kann senkrecht auf die Schaltwand herausgedreht werden, so daß der Schalttafelwärter von wo immer sie leicht übersehen kann. Sie trägt außer den üblichen Vorrichtungen auch noch einen Synchronismusanzeiger. Bezüglich der Regulierung der Erregermaschinen ist zu sagen, daß deren Feldwiderstände durch Einschaltung von Kupplungen auf durchgehender Welle mittels eines kleinen Gleichstrommotors sowohl einzeln als auch alle zusammen gleichzeitig und selbsttätig in bekannter Weise bedient werden können.

Fig. 9 stellt einen Querschnitt durch die Schaltanlage, Fig. 10 die Ansicht der Schaltwand von rückwärts dar.

Die Hauptschalter der Generatoren sind im Hinblicke auf die niedrige Spannung als offene Hörnerschalter konstruiert und befinden sich im rückwärtigen Schaltgestelle eingebaut in einer solchen Höhe, daß sie mit der Hand nicht erreichbar sind und ungefähr 3 *m* hinter der Schaltwand. Die Verbindung der Schalter mit den Bedienungshebeln erfolgt durch eine mehrfache Hebelübersetzung, bei welcher die Hauptverbindungsstange aus Holz hergestellt ist. Abgesehen davon sind alle Hochspannung führenden Teile zweimal isoliert, so daß irgend eine Gefahr für die Bedienungsmannschaft ausgeschlossen ist. In die Generatorenleitungen hinter der Schalttafel sind, ebenfalls unzugänglich und nur mit einer eigens konstruierten Schaltstange bedienbar, Trennschalter eingebaut, so daß es bei Reparaturen jederzeit möglich ist, irgend welche Generatorleitungen spannungslos zu machen. Das Schaltungsschema Fig. 11 gibt über die Schaltanlage deutlich Aufschluß. Bemerkt möge noch werden, daß ein Erdschlußprüfer für die 1500 *V*-Anlage vorhanden ist, welcher an einer der Besichtigung, jedoch nicht der Berührung zugänglichen Stelle im Schaltraume untergebracht ist.

Dieser Erdschlußprüfer *EP* (siehe Fig. 11) besteht aus einem direkt zeigenden Voltmeter für 1500 *V*, welches in bekannter Schaltung einerseits an Erde, andererseits an die Leitungen mittels eines entsprechend konstruierten Umschalters angelegt werden kann. Auch in die 20.000 *V*-Seite ist ein Erdschlußprüfer eingebaut, der aus zwei statischen Voltmetern mit vorgeschalteten Kondensatoren besteht. (*E' P* in Fig. 11.)

Die in den Generatoren erzeugte Energie wird drei Einphasentransformatoren von je 600 *KVA* Normalleistung zugeführt, welche für ein Übersetzungsverhältnis von 1500 auf 21.000 *V* gebaut wurden und zwar derart, daß in deren letzten Spulen im Hochspannungs- und Niederspannungskreise mehrere Anschlüsse vorgesehen sind, um nach Inbetriebsetzung der Anlage eine Feineinstellung der Fernleitungsspannung vornehmen zu können. Hiedurch erschien die Möglichkeit gegeben, die Spannung so einzustellen, wie es der Konsum erforderte. Die erwähnten drei Einphasentransformatoren (ein vierter gleicher Type steht nicht eingeschaltet als Reserve bereit) sind im Dreieck geschaltet. Hiedurch war bezweckt, bei einem Defekt an einem der drei Transformatoren, falls ein solcher unter Betrieb auftreten sollte, eine Störung zu vermeiden, nachdem in einem solchen Falle die zwei anderen Transformatoren in der sogenannten *V*-Schaltung weiter arbeiten können.

Die Stromzuführung von den Sammelschienen für 1500 *V* in den Schaltraum, welcher mit Drahtgeflechtwänden abgeschlossen ist, zu dem Transformatorenraume, der durch eine Mauer vom übrigen Gebäude getrennt ist, erfolgt durch armierte konzentrische Kabel 2×360 mm^2, ähnlich den Generatorenleitungen. Die Kabel münden mit Endverschlüssen direkt an der 1500 *V*-Seite der Transformatoren, welche

ED_1 . Erreger-Dynamo
MR Rheostat
HV . Hitzdraht-Voltmeter
HA . Hitzdraht-Amperemeter
PV . . Phasen-Voltmeter
PL . . . Phasenlampen
VU . . . Voltmeterschalter
W . . Wattmeter
S . . Synchronisator
ET . . Einphasen-Transformator
MT . . . Meßtransformator
SW . . Stromtransformator
HS . . Dreipoliger Ausschalter
T . . . . Trennschalter
A . . . . Abschaltbare Hochspannungsicherung
$H_1\ H\ H_2$ Schmelzsicherung
EP . Erdschlußprüfer für 1500 V
SR . . Spannungsrelais
SU . . . Automatischer Umschalter
U . . . . Motor zur Betätigung der Rheostatenwelle
DT . Drehstromtransformator
Bl . Blitzableiteranlage
$E'P'$. Erdschlußprüfer für 20.000 V.

Fig. 11.

so aufgestellt sind, daß diese Seite westlich, also gegen die Straße zu liegt und an dieser Seite die Passage führt, welche den Zugang zu den einzelnen Transformatoren sowie zum 20.000 V-Schaltraume bildet. Auch hier sind die Endverschlüsse mit Kasten aus feuersicheren Isoliermaterial abgedeckt, so daß wohl kaum von irgend einer Gefahr für die Bedienung gesprochen werden kann. Die 20.000 V-Leitungen treten an der östlichen Transformatorenseite aus und sind auf gleichen Isolatoren, wie jene, auf welchen die Fernleitung verlegt ist und welche noch zur Beschreibung gelangen werden, in unzugänglicher Höhe, als blanker Kupferdraht von 7 *mm* Durchmesser = 38·5 *mm*² Querschnitt geführt. Die Transformatoren gehören der Manteltype an und sind für ruhende Ölkühlung gebaut und befinden sich mithin in reichlich dimensionierten Wellblechkästen.

Wie aus dem Schaltungsschema hervorgeht, ist eine gesonderte Ausschaltung der Gesamtleistung der Zentrale im primären Stromkreise nicht vorgesehen und es sei auch gleich hinzugefügt, daß dies auch im sekundären, also 20.000 V-Stromkreise, nicht der Fall ist. Es erscheint zweifellos richtig, so wenig Unterteilungen der Stromführung als zulässig anzuwenden, besonders dort, wo extreme Spannungen sowohl beim Aus- als beim Einschalten unangenehme Nebenerscheinungen hervorrufen können. In der Lebringer Anlage werden im Falle eines Defektes an den Maschinen jedenfalls entweder die 1500 V- oder die 20.000 V-Sicherungen funktionieren, so daß eine Ausschaltung des Gesamtstromes überflüssig ist und es gleich wie bei Defekten in der Leitung vollkommen zulässig ist, sich auf die Sicherungen zu verlassen, wobei immer genügend Zeit bleibt, die Maschinen oder die 20.000 V-Leitungen im Schaltraume einzeln auszuschalten. Die mehr als vierjährige Betriebserfahrung hat bewiesen, daß die Annahmen richtig waren und haben insbesondere die 20.000 V-Sicherungen stets derartig verläßlich ihren Dienst getan, daß auch nicht der geringste Anstand sich jemals daraus ergeben hat, daß der gesamte Strom nicht mit einem einzigen Handgriffe abgeschaltet werden kann.

Die Transformatorenschaltanlage im Hochspannungskreise ist auf einem um 2 *m* erhöhten, gemauerten und eingewölbten Podium untergebracht und besteht im wesentlichen aus drei Gruppen von je zwei einpoligen Schaltern, welche gleichzeitig als Sicherungen ausgebildet sind und welche für je einen Transformator dienen. Hinter den Schaltern befinden sich zum gleichen Zwecke wie auf der Unterspannungsseite der Transformatoren Trennschalter gleicher Konstruktion. Diese Apparate sind auf einem kräftigen eisernen Gerüste mindestens doppelt isoliert angebracht und sind alle nicht Strom führenden Metallteile geerdet, was auch auf der Unterspannungsseite und in der Schaltanlage für die Maschinen der Fall ist. Die Erdleitungen sind von den einzelnen Schaltgestellen, den Transformatoren sowie den noch zur Beschreibung gelangenden Blitzschutzvorrichtungen weg getrennt geführt und münden mit eigenen Erdplatten in den Oberwassergraben ein.

Die Bedienungsgalerie für die Oberspannungsanlage wurde mit Rücksicht auf Momente, welche sich

während des Betriebes gezeigt hatten, als doppelt isolierte Bühne ausgeführt. An der Wand des Transformatorenraumes angebaut befinden sich die Blitzschutzvorrichtungen, welchen bei der Lehringer Anlage, die mit ungünstigen atmosphärischen Zuständen über den sehr langen Leitungsweg zu rechnen hat, besondere Wichtigkeit zugeschrieben werden mußte. Auch die Blitzschutzvorrichtungen sind in eisernen Gestellen eingebaut.

Fig. 12.

Die 20.000 V-Schalter, welche aus der Fig. 12 ersichtlich sind, bestehen im wesentlichen aus zwei Stangen von imprägniertem harten Holze, welche am unteren Ende durch ein starkes Scharnier verbunden sind. Am oberen Ende tragen die beiden Stangen je einen Rotgußaufsatz, in welchen kräftige Kohlenklötze eingespannt sind, in denen ein Aluminiumschmelzdraht gefaßt ist. Der eine der hölzernen Arme ist in zwei auf einer Marmorgrundplatte befestigten Tragstücken eingehängt und besitzt am oberen Ende ein so angeordnetes exzentrisches Klemmstück, daß in dessen Ruhelage der Aluminiumdraht durch dasselbe festgehalten erscheint. Wird dieses Klemmstück jedoch durch einen Zug an einer daran befestigten Schnur gelüftet, so wird der Schmelzdraht im Kohlenklotze der fix eingehängten Stange frei. Dadurch wird die zweite Stange sowohl zufolge ihres Eigengewichtes als auch einer am unteren Scharnier angebrachten kräftigen Feder veranlaßt, hinunter zu sinken, wobei das erwähnte Scharnier den Drehpunkt bildet. Der Stromweg ist der folgende: Der Strom tritt von unten durch das Scharnier in den drehbaren Arm ein, wird mittels eines blanken Kupferdrahtes durch denselben hindurchgeführt, geht am oberen Ende des Armes durch den Schmelzdraht und von diesem durch die obere Aufhängestelle in der Marmortafel weiter. Es ist also ersichtlich, daß ebenso wie ein Reißen oder Schmelzen des Aluminiumdrahtes Stromunterbrechung hervorruft, auch ein absichtliches Lüften des exzentrischen Klemmstückes eine solche erzeugt. Im ersten Falle wirkt diese Anordnung als Sicherung, im letzteren Falle als Ausschalter. Beim Sinken des beweglichen Armes wird ein Lichtbogen gezogen, welcher immer länger wird und demzufolge abhängig, natürlich von der unterbrochenen Energiemenge, früher oder später in der Luft erlischt und auf diese Art eine vollkommen gefahrlose Ausschaltung bewirkt. Der beschriebene, so überaus einfache Apparat hat sich ausgezeichnet bewährt und sind bei der Lehringer Anlage nicht ein einziges Mal Erscheinungen aufgetreten, welche beim Ausschalten so hoher Spannungen gefürchtet werden, so daß in der allmählichen Ausschaltung wohl ein Mittel gesehen werden kann, mit hohen Spannungen störungslos zu manipulieren. Die geschilderten Schaltapparate sind derartig hoch montiert, daß das Bedienungspersonale von den nach abwärts fallenden Schaltarmen nicht getroffen werden kann. Zwischen den einzelnen Schaltern sind außerdem große feuerfeste Zwischenscheidewände eingebaut, um ein allfälliges Lichtbogenüberspringen zwischen den Phasen zu verhüten, obwohl, nebenbei bemerkt, die Praxis ergeben hat, daß die Lichtbogenbildung an diesen Schaltern eine unerwartet kleine ist. Ist eine derartige Sicherung durchgegangen, so wird es dadurch auf einfachste Art möglich gemacht, dieselbe im spannungslosen Zustande auszuwechseln, daß der ganze Schalter an der vertikalen Stange gefaßt und herausgehoben wird. Nachdem die Sicherung spannungslos eingesetzt, der Schalter also adjustiert ist, wird er wieder eingehängt, der vorher vorsichtshalber geöffnete Trennschalter geschlossen und man ist wieder betriebsbereit.

Hinter der beschriebenen Schaltanlage liegen die Sammelschienen auf Dreifach-Glocken-Isolatoren mit Porzellanstiften gleicher Type wie die in der Fernleitung verwendeten. Diese Sammelschienen sind blanker Kupferdraht von 50 mm^2 Querschnitt. Von ihnen zweigt die Fernleitung direkt ins Freie ab und zwar geht dieselbe durch einen erkerartigen Vorsprung des turmartig an dieser Stelle erhöhten Transformatorenraumes durch zwei Glaswände. Die Öffnungen in den beiden Glaswänden, welche in einer Entfernung gleich der Mauerstärke in die Erkerwand eingesetzt sind, sind gegeneinander versetzt, die Drähte also schief durchgezogen, durch welche einfache Anordnung es bezweckt wurde, zu vermeiden, daß Regen und Schnee in das Innere des Gebäudes durch die Leitungsöffnungen eindringen können.

Die Gebäudewand ist vom Leitungszug durch einen kräftigen Doppelmast, der in ungefähr 16 *m* Entfernung vom Maschinenhause nördlich aufgestellt ist, vollkommen entlastet. Die Leitung tritt im geraden Zuge aus dem Transformatorenraume aus, ohne irgendwie im oder um das Gebäude herumgeführt werden zu müssen.

Die Blitzschutzvorrichtungen sind in der ganzen Anlage für den 20.000 V-Kreis in gleicher Type, also auch in den später zur Beschreibung gelangenden Unterstationen angewendet worden, und zwar derart, daß sie auch als Überspannungssicherungen funktionieren können. Von Hörnerblitzableitern ist man wegen der hohen Spannung abgekommen und wurde vorgezogen, solche Apparate zu verwenden, welche die Entladungen in zahlreiche kleine Funkenstrecken auflösen. Gegen derartige Schutzvorrichtungen wird allerdings auch manches Bedenken geltend gemacht werden können, insbesondere, daß sie oszillatorische Erscheinungen auslösen können. Die Erfahrungen jedoch bei der Lehringer Anlage, bei welcher heute bereits 24 derartige Blitzschutzvorrichtungen in Verwendung stehen, sind außerordentlich befriedigend. Die Apparate haben stets sicher funktioniert und sowohl atmosphärische Entladungen als auch Überspannungen mit Verläßlichkeit und ohne Schaden für die Maschinen und Transformatoren abgeleitet. Die Transformatoren sind gegen den Übertritt von Oberspannung in die Unterspannungsseite durch kleine Luftfunkenstrecken oder durch zwei, mit Glimmer isolierte Zinkscheiben gesichert; diese Vor-

richtungen haben also lediglich den Zweck, die Niederspannungswicklung der Transformatoren zu schützen. Die Konstruktion der Blitzschutzvorrichtung für die Fernleitung ist hingegen die folgende, wobei bemerkt sei, daß sie einphasig ausgeführt und somit in jeder Phase ein gesonderter Apparat eingeschaltet ist. Die bereits früher erwähnten Funkenstrecken werden durch zahlreiche Metallscheiben in der Form von kleinen Kegelstumpfen gebildet. In der Achse dieser Kegelstumpfen sitzen Gewinde für Schrauben, welche senkrecht auf der die Vorrichtung tragenden Marmorplatte angebracht sind und auf welche die erwähnten Konusse derartig aufgeschraubt sind, daß bei dem einen die kleinere, bei dem nächsten die größere Grundfläche nach oben sieht, so daß also die Mantelflächen der Kegel parallel zueinander liegen. Die frei werdende Entladung spielt sich nun zwischen diesen

EI . Einphasen-Transformator
H . . Hochspannungsschalter
T . . . Trennschalter
JW . . Induktionsfreier Widerstand
J . . . Induktionsspule
U . . . Umschalter
F . . Funkenstrecken

Fig. 13.

Mantelflächen ab und löst sich in zahlreiche kleine Lichtbogen auf, welche die Kegelflächen kaum anbrennen und äußerst rasch verlöschen. Die Lage dieser Kegelstutze bringt außerdem mit sich, daß die etwa beim Funktionieren abfallenden Metallteile direkt nach unten zu fallen, wodurch es vermieden ist, daß sich zwischen den Konussen eine leitende Brücke bilden könnte. Sollten die Mantelflächen irgendwie an einer Stelle doch angebrannt sein, so genügt deren Verdrehung auf den sie tragenden Gewindestiften, um sofort reine Metallteile in Gegenüberstellung zu bringen. Diese Gewindestifte bilden natürlich auch das Mittel überhaupt, die Distanz der Funkenstrecken zu stellen. Die Vorrichtung beschränkt sich nicht darauf, die Entladungen in einer einzigen Linie von Konussen abzufangen, sondern sind eigentlich, wie aus der Fig. 14 deutlich hervorgeht, drei verschieden lange Serien mit zwischenliegenden Induktionswiderständen parallel geschaltet. Hinter der Vorrichtung gegen Erde zu ist ein induktionsfreier Widerstand vorgesehen, als welcher anfänglich ein mit Metallstaub gefülltes Rohr verwendet wurde. Diese letztere Anordnung gab jedoch

Statt dieses Widerstandes ist ein Ölbadwiderstand in Gebrauch.

Fig. 14.

zu Unzukömmlichkeiten Anlaß und wurde gegen einen Metallbandwiderstand ersetzt, welcher in einem Ölbade ausgespannt ist. Diese Konstruktion funktioniert aus-

Fig. 15.

gezeichnet, bedingt allerdings eine richtige Bemessung der Größe des Ölkastens und des Widerstandes. Über jeder einzelnen derartigen Blitzschutzvorrichtung also in jeder Phase ist ein Schalter angebracht, welcher es ermöglicht, die Blitzschutzvorrichtung von der Leitung abzuschalten, ohne den Betrieb zu unterbrechen. Diese

Einrichtung ist sehr wertvoll, da sie es möglich macht, ohne Gefahr selbst während eines Gewitters den Zustand der Blitzschutzvorrichtung zu besichtigen.

Fig. 15 zeigt das Innere des Hochspannungsraumes, im Hintergrund die Blitzsicherungen; in Fig. 13 ist ein Schaltungsschema der Blitzableiteranlage dargestellt.

Fernleitung für 20.000 *V* Freileitung 3 × 38·5 *mm*².
Kabelleitung 3 × 16 *mm*² für 20.000 *V* von 17—18 d. i. von Station Steinfeld bis z. Drahtzug der Fabrik Felten & Guilleaume.
Kabelleitung für 5000 *V* von Zentrale Lebring bis Leibnitz und für 2000 *V* von Station St. Peter bis Waltendorf, ebenso in Premstätten.

1 = Zentrale in Lebring — Sekundärnetz 150 *V* Drehstrom für die Ortsbeleuchtung.
2 = Murüberquerung d. 20.000 *V* Fernleitung bei St. Margarethen.
3 = Murüberquerung d. 20.000 *V* Fernleitung bei Wildon.
4 = Kreuzung der Fernleitung mit der Triester Reichsstraße in Werndorf.
5 = Kreuzung der Fernleitung mit der Südbahn in Werndorf.
6 = Transformatoren - Station Premstätten für 240 *KVA* 20.000/5000 *V* u. 5000/150 *V*. Sekundärnetz 150 *V* Drehstrom.
7 = Transformatoren - Station Werndorf für die Zementfabrik für 360 *KVA*, 20.000/500 *V*.
8 = Kreuzung der Fernleitung mit der Südbahn in Puntigam.
9 = Kreuzung der Fernleitung mit der Triester Reichsstraße in Puntigam.
10 = Transformatorenstation der Mälzerei Rudersdorf der Firma Brüder Reininghaus für 50 *KVA*, 20.000/500 *V*.
11 = Transformatorenstation der Brauerei Puntigam für 360 *KVA*, 20.000/500 *V* der I. Grazer Aktienbrauerei Puntigam.
12 = Kreuzung der Fernleitung mit dem Murfluß bei Puntigam.
13 = Transformatorenstation Liebenau f. 150 *KVA* 20.000/2000 und Umformerstation für Gleichstrom 2 × 220 *V*.
14 = Kreuzung d. Fernleitung mit der k. k. Staatsbahn Graz—Fehring.
15 = Transformatorenstation St. Peter f. 600 *KVA* 20.000/2000 *V* u. Umformerstation für Gleichstrom 2 × 220 *V*.
16 = Transformatorenstation Feldhof der Landesirrenanstalt für 50 *KVA*, 20.000/150 *V*.
17 = Transformatorenstation Steinfeld der Aktien-Ges. Brüder Reininghaus, Brauerei Steinfeld, für 600 *KVA*, 20.000/500 *V*.
18 = Transformatorenstation Drahtzug der Firma Felten & Guilleaume Aktien-Gesellschaft, für 450 *KVA*, 20.000/380 *V*. Kabelleitung für 20.000 *V*.
19 = Umformerstation Waltendorf erhält Drehstrom von 2000 *V* aus der Transformatorenstation St. Peter für 300 *KVA* Gleichstrom 2 × 220 *V*.
20 = Transformatorenstation Leibnitz erhält aus der Zentrale Lebring Drehstrom von 5000 *V* durch Kabelfernleitung 3 × 16 *mm*² Sekundärnetz Freileitung 3 × 110 *V*.

Fig. 16.

Die Verteilung der Energie von der Zentrale Lebring nördlich bis nach Graz mittelst Freileitungen bei 20.000 *V* und südlich nach Leibnitz ist aus dem Situationsplan (Fig. 16) im Maßstab 1:200.000 zu ersehen.

Einer der schwierigsten Teile der Anlage war in der Fernleitung gegeben. Nicht nur, daß selbst die Wahl der Trasse viel Hindernisse darbot, indem durch die sehr schlechte Gründe für die Masten bildenden Murauen gegangen werden mußte, stellten auch die behördlichen Vorschriften hinsichtlich Durchhang der Leitungen und der dadurch bedingten Mastentfernungen, weiters die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen große Schwierigkeiten dar. Die Fernleitung übersetzt die Mur, die Südbahn und die Reichsstraße dreimal und die Staatsbahn einmal, ganz abgesehen von der mehrfachen Kreuzung der Bezirksstraßen und der bedeutenderen Nebenwege. Telephonkreuzungen wurden dadurch vermieden, daß die an der Leitungstrasse befindlichen lokalen Leitungen seitens der Postverwaltung verlegt wurden, bei welcher Gelegenheit auch eine Telephonstelle für den Werksbetrieb zur Aufstellung gelangte, so daß eine eigene Werkstelephonanlage überflüssig wurde.

Der Hauptstrang der Drehstromleitung führt von der Zentrale Lebring zur Unterstation in der Brauerei Reininghaus in Steinfeld bei Graz. Die Gesamtlänge dieser Leitung beträgt 31·38 *km*; sie ist auf 1120 Holzmaste verlegt, deren mittlerer Abstand demnach 30·7 *m* ist. Bei *km* 25·7 ist eine Abzweigung zur Brauerei Puntigam und Mälzerei Reininghaus angelegt. Die Fernleitung besteht aus drei Kupferdrähten von je 7 *mm* Durchmesser, also 38·5 *mm*² Querschnitt, die auf Dreifach-Mantelisolatoren von 250 *mm* Gesamthöhe befestigt sind. Diese sind in den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreieckes von 1 *m* Seitenlänge mit einer horizontalliegenden Seite montiert, in der Art, daß ein Isolator an der Mastspitze in 8 *m* Höhe über dem Boden und die beiden anderen Isolatoren an einem Querarm aus imprägniertem Eichenholz angebracht sind. Der oberste Draht steht demnach um 8·25 *m*, die beiden unteren um 7·39 *m* vom Boden ab (Fig. 17).

Fig. 17.

Fig. 18.

Durch Streckenschalter, die direkt am Mast befestigt sind, kann die Hauptstrecke in neun Sektionen geteilt werden.

Als Material für die Maste wurde ausgesuchtes Lärchenholz verwendet. Dieselben sind ungefähr 10 *m* lang, stecken 2 *m* in der Erde, je nach Bedarf in Steinwurf oder Beton gesetzt, wo das Terrain Überschwemmungen ausgesetzt ist und haben eine Stärke am oberen Ende von ungefähr 20 *cm*. Die Mastspitzen sind gegen Feuchtigkeit von oben durch eine Zinkblechkappe geschützt und von einem eisernen Ringe zusammengehalten, um ein allfälliges Klaffen beim Aufschrauben des Spitzenisolators zu verhindern. Jede Mastspitze trägt eine verzinkte eiserne Saugspitze, welche mittels eines gleichfalls verzinkten Eisendrahtes zur Erde abgeleitet ist. An den Winkelpunkten sind die Maste natürlich entsprechend verankert bezw. Doppelmaste und auch Fangschlingen um die Isolatoren herum angeordnet, um allfällig abgesprungene Köpfe aufzuhalten. Die behördlichen Vorschriften verlangten, das Holzgestänge mit zehnfacher Sicherheit gegen Bruch unter Zugrundelegung eines Winddruckes von 125 *kg* pro m^2 herzustellen. Für den Kupferdraht der Fernleitung war eine spezifische Festigkeit von 30 *kg* pro mm^2 zu gewährleisten und war der Durchhang so zu bemessen, daß in den Leitungsdrähten eine fünffache Sicherheit gegen Bruch herrschte. Die Mastentfernung war dabei längs den Straßen mit 28 *m*, bei Wegkreuzungen und Krümmungen mit 20 *m* als obere Grenze zugestanden. Die zur Verwendung gebrachten Isolatoren (Fig. 18) wurden nach einer großen Zahl von Versuchen mit verschiedenen Typen ausgewählt und zwar als dreifache Manteltype mit Porzellanstift der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft. Die drei Mäntel sind übereinander zusammenglasiert und der innerste Mantel in das obere Ende des Porzellanstiftes eingeschraubt, in welchem andererseits die eigentliche eiserne Stützschraube entsprechend befestigt ist. Die Isolatoren wurden vor Ingebrauchnahme einer scharfen Probe unterzogen derart, daß sie mit einer Prüfspannung von 80.000 *V* untersucht wurden. Außerdem wurden die Isolatoren in mechanischer Hinsicht daraufhin untersucht, daß dieselben einen Zug von 250 *kg* am Kopfe aushalten mußten. Die gewählte Type besitzt insoferne eine vorteilhafte Form, als sie wenig Randentladungen zeigt, andererseits dem Eindringen und Festsetzen hineingewehter Schneeklumpen durch ihre Form Schwierigkeiten macht. Die Isolatoren haben sich im Betriebe vollkommen bewährt. Auswechslungen kamen nur an wenigen Stellen vor.

Fahrstuhl in der Ebene — Fahrstuhl in schräger Stellung

Fig. 20.

Fig. 19.

Das erste Hindernis, welches die Leitung, nachdem sie vom Maschinenhaus weg auf der Ufermauer des Oberwassergrabens der Mur entlang geführt ist, zu überwinden hatte, war die Übersetzung der Mur selbst bei der Einlaßschleuse (Fig. 19, 20).

Nachdem es sich um eine freie Spannweite von 104 *m* handelte, erschien es ganz ausgeschlossen, die Leitung direkt über die Mur zu ziehen. Es wurde daher das Auskunftsmittel gewählt, die Kupferdrähte an Stahlseilen aufzuhängen, welche Stahlseile nach Art des Tragseiles von Kettenbrücken an zwei kräftigen Gitterwerkkonstruktionen, die auf beiden Ufern aufgestellt wurden, über Rollen zur Verspannung gelangten. Es wurden zwei solcher Stahlseile von 260 mm^2 Querschnitt aufgehängt, in welche in Abständen von 10 *m* eiserne Träger eingehängt sind. In diesen Trägern sind Querhölzer befestigt, in welchen die Isolatoren für die Leitung sitzen, welche auch hier ein gleichseitiges Dreieck, allerdings von kürzerer Seitenlänge wie in der freien Strecke, bildet. Die Montierung der Leitung über diese Drahtseile erfolgte mittels eines gelenkigen Wagens, der an kleinen Rollen auf den Drahtseilen läuft und mittels eines Schnurzuges zu jedem Ufer hinübergezogen werden kann. In diesem Wagen saß der Monteur, welcher, nachdem zuerst die Eisenträger befestigt worden waren, den Draht mit sich zog und

an den Isolatoren aufband. Die behördlichen Vorschriften für die Herstellung dieser Murübersetzung waren sehr strenge. So durfte der tiefste Punkt der durchhängenden Leitung nicht weniger als 5 *m* vom Mittelwasserspiegel abstehen. Die Gittermaste mußten mindestens 6 *m* vom Uferrande entfernt und $2^1/_2$ bis 3 *m* tief unter der Terrainoberfläche in Beton fundiert sein. Für Winddruck war bei sechsfacher Sicherheit 270 *kg* pro m^2 zu berücksichtigen.

Diese Vorschriften hatten ganz außerordentlich starke Konstruktionen im Gefolge, gleichwie dies auch bei der Überquerung der Reichsstraße der Fall ist, für welche auch eine ganz besondere Konstruktion erdacht werden mußte, nachdem beim ersten Ausbau der Anlage davon abgesehen wurde, in den 20.000 *V*-Kreis unterirdische Kabelstrecken einzuschalten. Es wurde daher zu beiden Straßenseiten eiserne Gittermaste tief in Beton fundiert aufgestellt und über diese Gittermaste eine kastenartige eiserne Trägerkonstruktion gelegt, durch welche auf hölzernen Querträgern die Leitung, wieder in Dreieckform, durchgeführt ist. Diese Konstruktion ist zum Schutz gegen Schnee mit Wellblech überdeckt. In genau gleicher Weise ist auch die Übersetzung des Südbahngeleises vorgenommen worden. Bei der Kreuzung der Nebenstraßen begnügte sich die Behörde mit der Anbringung geerdeter Schutznetze.

Ursprünglich waren in der Fernleitung in Abschnitten von ungefähr 3 *km* Blitzschutzvorrichtungen eingeschaltet, und zwar wurden hiefür Hörnerblitzschutzvorrichtungen mit magnetischem Funkengebläse verwendet. Dieselben bewährten sich aber außerordentlich schlecht, da schon in den ersten Betriebstagen auch bei vollkommen guter Witterung und selbst bei außerordentlich großer Hörnerdistanz die Linienspannung bald an der einen, bald an der anderen Blitzschutzvorrichtung überschlug, was natürlich viele Unannehmlichkeiten erzeugte. Um den Kalamitäten, die sich so dauernd ergeben hätten, gründlich aus dem Wege zu gehen, wurde auf radikalste Art dadurch abgeholfen, daß die Blitzschutzvorrichtungen auf offener Strecke gänzlich beseitigt wurden. Es hat sich niemals der geringste Anstand ergeben, obzwar die Grazer Umgebung nicht nur sehr gewitterreich ist, sondern auch je nach ihrer Höhenlage sehr verschiedene atmosphärische Zustände in elektrischer Beziehung aufzuweisen scheint. So empfindlich nun eine derartige ausgedehnte Fernleitung gegen alle diese Einflüsse ist, leidet sie doch kaum unter direkter Blitzgefahr.

Die Leitung wird jedoch durch die schon erwähnten Trennschalter, die in annähernd regelmäßigen Abständen von 3 *km* auf den Masten selbst angebracht sind, unterteilt, weil dadurch die Möglichkeit geboten ist, wenn einmal der Oberspannungs-Erdschlußprüfer in der Zentrale irgend etwas Bedenkliches zeigt, vom untersten Ende aus die Strecke partienweise abzuschalten und so ziemlich rasch den Fehler, der gewöhnlich in einem gesprungenen Isolator liegt, zu lokalisieren. Solche Fehler kamen besonders zu Anfang öfter vor, als die ganze Anlage noch neu war und sich verschiedene jugendliche Schleuderschützen das Vergnügen machten, mit Steinen auf diese Isolatoren zu schießen. Die erwähnten Trennschalter sind ähnlich jenen der Schaltanlagen konstruiert.

(Schluß folgt.)

Referate.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über Brennmaterialersparnis in Kraftwerken macht J. Izart in einer interessanten Studie ausführliche Mitteilungen, von den Bedingungen ausgehend, die zu einer idealen bezw. vollkommenen Verbrennung bei den Kesselfeuerungen erforderlich sind. Der ersten Bedingung: mechanische Zufuhr einer bestimmten und genau kontrollierbaren Luftmenge zum Roste kann durch Anordnung von Gebläsen (künstlicher Zug) entsprochen werden. Die zweite Bedingung: stetige und regelbare Zufuhr des Brennmateriales wird durch die Anwendung von mechanischen Rosten erfüllt.

Das Verfahren zur Erzeugung des künstlichen Feuerzuges kann auf zweierlei Arten durchgeführt werden, u. zw. entweder durch Einblasen von Preßluft unter den Rost oder durch Absaugen der heißen Verbrennungsgase. Nach zahlreichen Versuchen, die nach beiden Richtungen gemacht wurden, kann geschlossen werden, daß das Absaugen der heißen Verbrennungsgase der anderen Methode vorzuziehen ist.

Das Einblasen von Preßluft unter den Rost erscheint im Hinblick auf die häufige Stichflammenbildung für die Kesselbleche nachteilig.

Der Absaugeventilator kann bei Neuanlagen am besten über dem Kessel angeordnet werden, wodurch Raum erspart wird; die kostspielige Anlage eines Schornsteines entfällt gänzlich und wird durch ein einfaches über das Kesselhausdach reichendes Abzugrohr aus Blech ersetzt. Bei bereits bestehenden Anlagen wird der Ventilator in der Nähe des Schornsteines angeordnet; seine Saugleitung wird in den Rauchkanal und seine Druckleitung in den Schornstein eingebaut, wobei die Verbindung zwischen Rauchkanal und Schornstein durch ein Register abgeschlossen wird. Die zur Anwendung kommenden Absaugevorrichtungen sind zumeist Zentrifugalventilatoren (Sturtevant, Sirocco, Prat) mit beiderseitigen zentralen (achsialen) Absaugeöffnungen und einer in einem schneckenartigen Gehäuse angeordneten (radial gelegenen) Drucköffnung.

Die Ventilatoren arbeiten mit 220 bis 400 minutlichen Umdrehungen und beanspruchen einen Kraftbedarf von 20 bis 90 *PS*; ihr Wirkungsgrad schwankt zwischen 70—82%.

Der Verfasser wendet nun sein Augenmerk den mechanischen Rosteinrichtungen zu, bespricht die Konstruktionen sowie die Vor- und Nachteile der verschiedenen Systeme (Kettenroste, Wurffeuerungen, Unterschubfeuerungen) und führt auf Grund von zahlreichen Versuchsresultaten, die aus einem englischen Kraftwerke stammen, den Nachweis, daß bei Einführung des künstlichen Feuerzuges und der mechanischen Rostbeschickung sich die Betriebskosten des Kraftwerkes um mehr als die Hälfte vermindern. Die Brennmaterialkosten des betreffenden Kraftwerkes betrugen bei natürlichem Feuerzuge 114.025 Frcs. (73%) jährlich, während sie sich bei künstlichem Feuerzuge auf 26.207 Frcs. (43%) beliefen, so daß durch Anwendung des künstlichen Feuerzuges an Brennmaterialkosten allein 80% erspart wurden.

Nach einer kurzen Besprechung der Mittel, durch welche im Dampfkesselbetriebe der Verbrauch an Speisewasser und Brennmaterial genau kontrolliert werden kann (Wassermesser und selbsttätige Kohlenwägevorrichtungen), wendet sich der Verfasser den Verlusten zu, die sich bei der Dampfkesselfeuerung ergeben und die sich aus den Verlusten durch die unvollkommenen Verbrennung und den Wärmeverlusten der mit hoher Temperatur in den Schornstein entweichenden Heizgase zusammensetzen. Die Verluste durch unvollkommene Verbrennung haben ihre Ursache hauptsächlich in ungenügender Luftzufuhr zum Roste und ungleichmäßiger Beschickung und Verteilung des Brennmateriales und können durch Anwendung des künstlichen leicht regelbaren Zuges und durch Anwendung mechanischer Roste auf ein Minimum gebracht werden. Die Verluste durch zu hohe Temperaturen der in den Schornstein abziehenden Heizgase sind in den meisten Kesselanlagen sehr bedeutend; oft betragen diese Temperaturen über 275—300° C. Durch eine gut geregelte Luftzuführung und geregelte Zuführung des Brennmateriales, kann bei steter Kontrolle die Temperatur der abziehenden Heizgase auf 200—220° C gebracht werden. Unter diese Ziffern zu gelangen, dürfte mit den bestehenden Mitteln kaum möglich sein. Auf keinen Fall erscheint die Ausnützung höherer Hitzegrade von Heizgasen durch Einbau von Economisern zweckentprechend und vorteilhaft. Die Mittel, durch welche der Verbrennungsvorgang in der Kesselfeuerung stetig kontroliert werden soll, sind Messungen der Heizgastemperaturen am Fuße des Schornsteines und Heizgasanalysen. Die letzteren geben auch genauen Aufschluß über den Gehalt der Heizgase an Kohlensäure, daher auch über den

zugeführten Luftüberschuß. In der Praxis dürfte sich nach den bisher gemachten Erfahrungen ein Luftüberschuß von 30% als notwendig für eine vollkommene und ideale Verbrennung ergeben.

Der Verfasser verfolgt auf Grund von Gasanalysen aus der Praxis die Wechselbeziehungen zwischen dem Kohlensäuregehalt und den kalorischen Verlusten der Heizgase bei deren verschiedenen Temperaturen, und empfiehlt zum Schlusse nochmals eine stetige Kontrolle des Verbrennungsvor-ganges durch Temperaturwirkungen und Gasanalysen, u. zw. letztere vermittels einfacher und zuverlässiger Apparate, wie z. B. jener von Raffy und Baillet. („L'Electricien" vom 23. 11. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen.

Betriebskosten verschiedener Motoren. A. E. Thompson vergleicht die jährlichen Betriebskosten (in 50 Wochen zu 54 Stunden) bei verschiedenen Antriebssystemen für 35 *PS* und 100 *PS* Leistung und kommt zu folgenden Zahlen:

	35 PS	100 PS
Elektromotor Strompreis 10 h pro 1 *KW*/Std.	7219 K	20.520 K
Dampfmaschine, schnellaufend, ohne Kondensation, Kohle zu K 14·4 pro Tonne	4360 „	8.598 „
Gasmotor, 8·6 h pro 1 m^3 Kohlengas	4205 „	11.040 „
Gasmotor für Generatorgas, 36 K pro *t* Kohle	2856 „	7.062 „
Dieselmotor, K 50·4 pro 1 *t* Öl	2333 „	5.945 „

Thompson empfiehlt Dieselmotoren, insbesonders für Elektrizitätswerke mit stark schwankender Belastung. So hatten sich beim Bahnkraftwerk in Birmingham die 500 *PS* Dieselmotoren sehr gut bewährt. Beim Preis von 1·8 h an Öl pro *KW*/Std. ergaben sich die Betriebskosten pro *KW*/Std. zu 3·62 h; der Belastungsfaktor war 33%. Nach des Autors Angaben sinkt die Leistung des Dieselmotors mit zunehmender Erhebung über den Meeresspiegel. In 1500 *m* Seehöhe nimmt die Leistung um 20%, in 3600 *m* um 50% ab. Bei neueren, großen Dieselmotoren mißt Thompson einen Verbrauch von 1·73 *kg* Öl pro eff. *PS* und einen mechanischen Wirkungsgrad von 80%.

(„Electr. Eng.", Lond., 6. 12. 1907.)

Torfvergasung zu motorischen Zwecken. Nach einem in der Zeitschrift „De Ingenieur", 1907, enthaltenen Aufsatz von Wichersma könnte die Vergasung von 1 *kg* Torf in einem Idealprozeß etwa 1,300.000 *m/kg* entwickeln. Dabei wird das Verfahren der Torfvergasung in Generatoren von Frank und Caro zugrunde gelegt, bei dem ein unterer Heizwert des Torfes von 3821 Kalorien (eine Durchschnittszahl aus mehreren mitgeteilten Versuchen) und ein Wärmeverlust infolge der Ausstrahlung und Eigenwärme der Gase von 20% (eine hochgegriffene Zahl) angenommen wird. Mit 1 *kg* Torf könnte daher in der Explosionskraftmaschine mit 25% Wirkungsgrad 1·21 PS_e in der Stunde erzeugt werden. 1 *kg* Torf kostet in der Nähe der Torfgräbereien etwa 0·47 Pfg. In einer Zentrale könnte nach diesen Grundlagen das *KW*-Jahr für Mk. 75 geliefert werden, ein Preis, der mit jenen an den großen Wasserfällen konkurrieren kann. Es könnte also auch hier die Herstellung des Kalkstickstoffs aufgenommen werden, der als Ersatz für den immer teurer werdenden Chilisalpeter gerade in den ausgegrabenen Torfböden als Kunstdünger willkommen wäre. („Dinglers Pol. Journ.", 9. 11. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Versuche über die Eigenschaften von Kohlenbürsten, ausgeführt im Laboratoire Central d'Electricité in Paris. Untersucht wurden je drei Probestücke von fünf verschiedenen Fabrikaten, deren Höhe 60 *mm*, Länge 20 *mm* und Breite 12 *mm* betrug. Die Versuche erstreckten sich auf:

a) Die Dichte der Probestücke wurde durch Bestimmung der Wasserverdrängung in kalibrierten Probegefäßen, aus dem Gewicht bei bestimmten Volumen (1 cm^3) und Temperatur ermittelt.

b) Die Porosität wurde aus der Wasseraufnahme (Gewichtszunahme) nach 24stündigem Liegen im Wasser von normaler Temperatur, bezw. zweistündigem Liegen im siedenden Wasser ermittelt. Die Resultate (Gewichtszunahme nach verschiedenen Zeiträumen) wurden graphisch aufgezeichnet.

c) Die Zugfestigkeit wurde durch zunehmende Belastung mit verschiedenen Wassermengen eines zwischen zwei eisernen Lehren vertikal aufgehängten Probestückes ermittelt. Die erhaltenen Werte zeigten große Unterschiede, zwischen 0·07 und 2·72 *kg* pro mm^2, bei 42 verschiedenen Probestücken.

d) Die Druckfestigkeit (Widerstand gegen Kompression) zeigte bei 48 verschiedenen Proben Werte zwischen 2·03 und 12·2 *kg* pro mm^2.

e) Die Abnützung der Kohlenbürsten wurde ermittelt aus der Gewichtsabnahme bei Reibung gegen eine rotierende Schmirgelscheibe, 80 U. p. M. und 0·9 *m*/Sek. Umfangsgeschwindigkeit, einem Druck von 1·2 *kg* bezw. 0·5 *kg* pro cm^2, bei 2·5 cm^2 Fläche und Messung der Gewichtsabnahme nach 1000 Umdrehungen; es zeigten sich auch hier große Unterschiede bei verschiedenen Sorten, welche voneinander um den zwanzigfachen Betrag abwichen. Die Abnützung als Funktion der Tourenzahl ist in Fig. 1 graphisch wiedergegeben.

Fig. 1.

f) Die Elektrolyse bei Benützung von Salzlösung als Elektrolyt, Kohle als positive und Blei als negative Elektrode. Die Stromstärke betrug 2·5 *A*, oder pro mm^2 umgerechnet 0·1 *A*. Als Salzlösung wurde 1 *l* Na Cl bezw. Natriumsulfat verwendet. Nach fünfstündiger Versuchsdauer und 24stündiger Trocknung der Kohlen und nachheriger sechsstündiger Erhitzung in 100° Wasserdampf wurde der Gewichtsunterschied vor und nach dem Versuche bei 70 Probestücken ermittelt. Die Resultate wurden auch hinsichtlich der Färbung des Elektrolyten, Art und Größe der gefällten Kohlenteilchen unterschieden.

g) Spezifischer Widerstand und Temperaturkoeffizient. Die Probestücke wurden in einer besonderen Vorrichtung zwischen Quecksilberelektroden festgeklemmt und der spezifische Widerstand mit Hilfe der Kelvinschen Messbrücke gemessen. Der Temperaturkoeffizient wurde durch Messung der Widerstandserhöhung bei 100° C Zunahme, in den Grenzen 0·000088 und 0·000842 beobachtet. Der mittlere spezifische Widerstand schwankte zwischen 1494 und 8496 Mikroohm pro *cm*.

h) Kontaktwiderstand und Reibung wurde beobachtet an einer rotierenden Kupferscheibe mit angedrückter Kohlenbürste. Der Druck wurde mittels Bleigewichtes an einem Hebelarm hervorgerufen, dessen letzteres Gewicht durch Gegengewichte ausgeglichen war. Die Scheibe wurde mittels Elektromotor mit 1200 U. p. M. und 12·5 *m* Umfangsgeschwindigkeit in Rotation versetzt. Die Stromzuführung geschah teils durch die Scheibe, teils durch den Bürstenhalter, welcher in einem, mit Quecksilber gefüllten Sockel frei beweglich aufruhte; die Stromstärke betrug 24 *A*, oder pro cm^2 10 *A*, Bürstendruck 250 *g* pro cm^2. Gemessen wurde der Spannungsabfall zwischen Scheibe und Kohlenhalter, bei verschiedenen Stromdurchgangsrichtungen. Es ergaben sich folgende Resultate:

1. Der Spannungsabfall war bedeutend kleiner, wenn man die unbearbeitete, rauhe Seite des Kohlenblocks benützte (im Vergleich mit der glatten Seite).
2. Der Spannungsabfall ist größer, wenn der Strom von der Kohle zur Scheibe fließt, als in der umgekehrten Richtung.
3. Der Druck von 250 *g* pro cm^2 Kohlenfläche ist nicht hinreichend groß.
4. Der Spannungsabfall nimmt erst einige Zeit nach Inbetriebsetzung einen konstanten Wert an. Die Reibung ist proportional der Umdrehungsgeschwindigkeit.

i) Der Aschengehalt schwankte bei verschiedenen Proben zwischen 0·65 und 3·78%.

k) Die mikroskopische Untersuchung der fein polierten Kohlenbürsten zeigte große Verschiedenheiten im mechanischen Aufbau derselben.

(„Bull. de la Soc. Intern. des Electr.", Okt. 1907.)

Doppelschluß-Bahnmotor der Bergbahn Homburg—Saalburg—Usnos. Der Motor wurde von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken ausgeführt und ergab folgende Resultate:

Spezifikation: Stundenleistung . . . . . 27 *PS*
Umlaufspole 480
Spannung . . . . 600 *V*
Periodenzahl 25
Gewicht . . . . 1070 *kg*

Prüffeld: Maximaler Leistungsfaktor ca. 97%
Maximaler Wirkungsgrad ca. 83%

Betriebsergebnisse: *VA*-Verbrauch pro *m/kg*
Anzugsdrehmoment 450

Verhältniszahlen:

Anlaßspannung / normale Spannung	Anzugsdrehmoment / normales Drehmoment	Anfahrstrom / Normalstrom	Leistungsfaktor bei Anlauf
ca. 70%	ca. 1·5	ca. 1·0	ca. 0·25—0·27
„ 83%	„ 2·6	„ 1·5	„ 0·25—0·27
„ 92%	„ 3·75	„ 2·0	„ 0·25—0·27

Leistungsfaktor bei Lauf in Metern = 0·90

$$\frac{\text{Energiegewinn bei Talfahrt}}{\text{Energieverbrauch bei Bergfahrt}} = 0·55$$

$$\frac{\text{Energieverbrauch für Bergfahrt bei W.-S.}}{\text{Energieverbrauch für Bergfahrt bei G.-S.}} = 1·07$$

$$\frac{\text{Energieverbrauch für Berg- und Talfahrt bei W.-S.}}{\text{Energieverbrauch für Berg- und Talfahrt bei G.-S.}} = 0·53$$

(„E. T. Z.", 16. 1. 1908).

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Schalthebel. Milton. Material. Kontakthebel sollen aus reinem, hartgezogenen Kupfer bestehen. Der geeignetste Baustoff für den Querarm ist imprägniertes Holz; Fiber verzieht sich und Querarme aus Formmasse sind zu schwach. Kabelschuhe für Stromstärken über 200 *A* sollen grundsätzlich aus Kupfer, da die Leitfähigkeit der Bronze (manchmal weniger als 15% der Leitfähigkeit von Kupfer) nicht ausreicht. Für Grundplatten eignen sich Schiefer und Marmor hauptsächlich ihrer Feuerbeständigkeit und Wärmeleitfähigkeit wegen.

Temperaturerhöhung. Die größte Erwärmung tritt an den Kontaktflächen auf. Die Temperaturerhöhung soll bei Dauer-Vollastbetrieb 18° C nicht überschreiten; dieselbe wächst bei Überlastung etwas langsamer als quadratisch. Durch Hautwirkung und Wirbelströme erwärmen sich Wechselstromschalthebel, namentlich bei höheren Frequenzen, derart, daß sich solche Apparate für mehr als 3000 *A* kaum ausführen lassen.

Stromdichte:

Kontaktflächen . . .	7—11 A/cm^2
Hebelquerschnitte . .	1·2—1·5 „
Kabelschuhe	1·2 „
Durchführungsbolzen .	0·3 „

Elektrodenentfernung.

Ampere	Spannung	Minimalentfernung zwischen stromführenden Teilen entgegengesetzter Polarität	Minimale Elektrodenentfernung
0— 10	Bis 250 *V* Gleichstrom	38 *mm*	32 *mm*
10— 30	Bis 250 *V* Wechselstrom	45 „	38 „
30— 100		58 „	50 „
100— 300	Bis 250 *V* Gleichstrom	64 „	58 „
300— 600	Bis 500 *V* Wechselstrom	70 „	64 „
600—1000		76 „	70 „

Hauptelektrode
Hilfselektrode
Widerstand
Erregerkreis

Fig. 2.

Widerstände

Fig. 3.

Prüfung. Jeder Schalthebel soll in der Fabrik auf Spannungsabfall und Isolation geprüft werden. Der Spannungsabfall von Kontaktblock zu Kontaktblock bei Vollast soll 12 Millivolt nicht überschreiten. Die Isolationsprüfung ist mit 3000 bis 5000 *V* auszuführen.

Momentschaltung. Diese soll bei allen Schalthebeln für mehr als 100 *A* und mehr als 300 *V* vorgesehen werden. Dient jedoch der Schalter nicht zum Unterbrechen eines belasteten Stromkreises, so ist von Momentschaltung abzusehen, weil durch dieselbe der Preis erhöht und die Betriebssicherheit verringert wird. Bei Schalthebeln zum Unterbrechen des Feldstromkreises fremd erregter Maschinen (Fig. 2) werden die Hauptelektroden mit, die Hilfselektrode ohne Momentschaltung ausgeführt.

Anlaßschalter. Schalter nach Fig. 3 sind als billiger Ersatz für Flachbahn- oder Walzenanlasser größerer Motoren zu empfehlen.

Leitsätze für Montage:

1. Der Schalter soll so montiert werden, daß ihn die Schwerkraft zu öffnen trachtet und daß beim Schließen der Hebel nach aufwärts bewegt wird.
2. Umschalthebel sollen entweder horizontal montiert oder mit einer Vorrichtung versehen werden, welche den Hebel in der Ausschaltstellung hält.
3. Es empfiehlt sich den Schalthebel derart anzuschließen, daß bei geöffnetem Schalter der Hebel nicht an Spannung liegt.

Bedienung. Die richtigste Methode einen Schalthebel zu bedienen, ist, bei abgewendetem Gesicht ihn rasch zu schließen bezw. zu öffnen. („El. Journal" Dezember 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Heyland-Getriebe. F. G. Wellner untersucht das von Heyland angegebene Verfahren zum Anlassen, Regulieren und Kompensieren der Phasenverschiebung von Induktionsmotoren, das bekanntlich darin besteht, in den Rotor eines Induktions-Triebmotors *A* einen zweiten Hilfsmotor *B* einzuschalten, dessen Umlaufszahl von der Spannung im Rotor und von der Periodenzahl des Stromes abhängt, wobei die Leistung von der Welle des Hilfsmotors auf die des Triebmotors elektrisch übertragen wird. (Siehe Fig. 4.) Zu diesem Zweck wird mit dem Hilfsmotor ein fremd erregter Gleichstromerzeuger *C* gekuppelt, der an einem auf der Welle des Triebmotors sitzenden, fremd erregten Gleichstrommotor *D* Strom abgibt. Durch Regelung des Nebenschlusses an dem Gleichstromerzeuger *C* wird dabei die übertragene Leistung geregelt. Hilfsmotor *B* und Gleichstromerzeuger *C* können auch zu einem Umformer zusammengesetzt sein, dann muß der Hilfsmotor ein Synchronmotor sein. Bei Stillstand des Triebmotors *A* muß die Erregung des Hilfsgenerators *C* unterbrochen sein; wird dieser erregt, so gibt er an *D* Leistung ab; dieser entspricht die Wattstromaufnahme von *A*. Letzterer läuft an, mithin nimmt die Tourenzahl von *B* ab. Man hat nun die Erregung von *C* so zu ändern, daß das Drehmoment von *A* und *D* während des Anlassens unverändert bleibt. Sobald *A* seine normale Tourenzahl erreicht hat, schließt man den Rotor kurz und unterbricht die Gleichstromerregung. Beim Stillsetzen von *A* schaltet man *B* wieder ein und regelt die Gleichstromerregung so, daß *D* Leistung zurückgibt; dadurch werden *C* und *B* beschleunigt und der Rest an Energie geht durch *A* ohne Phasenverschiebung hindurch ins Netz. Ein auf der Hilfsmotorwelle aufgesetztes Schwungrad kann beim Anlassen von *A* aufgespeicherte Energie hergeben. Es ist durch Änderung der Gleichstromerregung möglich, dem Netz beim Anlauf von *A* soviel Energie zu entnehmen als beim normalen Lauf, und andererseits beim Abstellen von *A* allmählich auf die Energieentnahme für *B*, *C* herabzugehen. Die Phasenverschiebung bleibt immer Null.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Wellner hat den Wirkungsgrad des ganzen Getriebes für verschiedene Tourenzahlen untersucht, und zwar an einem

100 *PS* Wechselstrom-Induktionsmotor und einem Drehstrom-Synchronmotor gleicher Leistung sowie zwei Gleichstrommaschinen zu je 60 *KW*. Die Gesamtverluste sind fast immer 20% gewesen, bei 25% der normalen Tourenzahl war der Wirkungsgrad 50%.

Prozente der normalen Tourenzahl	10	20	25	40	60	80	100
Wirkungsgrad	0·28	0·42	0·5	0·6	0·7	0·76	0·8

Der Gleichstrommotor hat dabei 75% mehr geleistet als der Wechselstrommotor allein leisten würde, wenn er allein anlaufen könnte.

Wellner bespricht die Verwendung dieses Getriebes für Einphasenwechselstrombahnen. Wenn man für je zwei Kollektormotoren einen Induktionsmotor *A* und einen Gleichstrommotor *D* auf den Achsen anordnet und diese durch den Umformer *B*, *C* nach Heyland kuppelt, so wiegen die vier Maschinen nicht mehr als zwei Kollektormotoren gleicher Leistung. Ein spannungserniedrigender Transformator auf dem Wagen ist dabei natürlich nicht erforderlich. Bei Fahrt auf Gefällen läßt sich Arbeit an das Netz ohne Phasenverschiebung zurückgeben, nur durch Regelung der Erregung. Wenn man auf Steigungen statt einphasigen Wechselstromes Drehstrom zuführt, so kann die Leistung des dreiphasig gewickelten Triebmotors dort um 30% erhöht werden.

Um einen Vergleich zu ziehen zwischen der von Leonard und Ilgner und der von Heyland angegebenen Schaltung, stellt Wellmer in Fig. 5 und 6 die Kurven für die Anfahrperiode einer Fördermaschine nach Leonard-Ilgner (Fig. 5) und nach Heyland (Fig. 6) zusammen. Bei Leonard ist eine gleichförmige Beschleunigung während der ganzen Anfahrperiode angenommen, die Leistungsaufnahme aus dem Netz steigt geradlinig bis zum Maximum an. Bei Heyland ist die Beschleunigung während des Anfahrens nicht konstant, sie ist zufolge der Arbeitsweise zu Beginn der Anfahrperiode gering und steigt gegen die Mitte an und nimmt zum Schlusse wieder ab. Die größte Leistungsaufnahme ist, wie die Kurven zeigen, bei Heyland kleiner als bei Leonard. Anlagekosten, Verbrauch an elektrischer Energie, Wirkungsgrad sind bei beiden Systemen gleich.

Gegenüber der von Ilgner eingeführten Modifikation der Leonard-Schaltung ist das Heyland-Verfahren im Nachteil, weil bei letzteren die gleichmäßige Energieaufnahme aus dem Netz nie erreicht werden kann. Das Schwungrad gibt bei Heyland bei Beginn der Anfahrt viel Arbeit ab, nicht aber, wie es erwünscht ist, zu Ende der Anfahrt; es kann sogar, wie die Kurve zeigt, beim Anfahren Arbeit ans Netz abgegeben werden, dann steigt die Leistungsaufnahme rasch an und nimmt wieder ab. Das Schwungrad ändert eben nicht viel an den Verhältnissen.

(„Z. d. V. d. I.", 7. 9. und 26. 10. 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Vergleich elektrischer Lokomotiven für schwere Züge. B. Valatin vergleicht die einphasigen Versuchslokomotiven der Pennsylvaniabahn*) mit den Dreiphasenlokomotiven der Veltlin- und Simplonlinie (Ganz & Co.), welche auch auf der Strecke Giovi—Savona San Giuseppe zur Verwendung gelangen sollen. Die letzte Type für die italienischen Staatsbahnen mit drei Geschwindigkeiten hat achtpolige Drehstrommotoren von 1500 *PS* Stundenleistung und 13·4 *t* Gewicht bei 220 Touren; die Leistung konnte auf 1800 *PS* erhöht werden durch konstruktive Änderungen. Ein anderer Motor der Firma Ganz leistet bei 3000 *V*, 15 ∼ und 220 Touren, 1100 *PS* pro Stunde und wiegt 10 *t*; mit dem obgenannten Einphasenmotor verglichen, ergibt sich hiefür folgendes Bild:

	Einphasen-motor	Dreiphasen-motor
Stundenleistung in *PS*	500	1.100
Gewicht in *kg*, *G*	8.800	10.000
Umdrehungen pro Minute, *n*	236	220
Gewichtsfaktor $\frac{G \times n}{2200 \times 100 \times PS}$	42	20

Der Dreiphasenmotor entwickelt daher bei gleichem Gewicht und Umdrehungszahl mehr als die doppelte Leistung. Für die ganzen Lokomotiven ergibt sich dann folgender Vergleich:

	Einphasen	Dreiphasen
Gesamtgewicht der Lokomotive in amerikanischen *t*	140	66
Adhäsionsgewicht in *t*	100	46
Motorgewicht in *t* (und Motorzahl)	37 (4)	22 (2)
Stundenleistung in *PS*	2000	2200
Mittlere Zugkraft in *kg* (aus der Stundenleistung)	6600	7300
Gesamtlänge in *m*	18·6	12
Stundengeschwindigkeit (*km*) . .	80	80
Maximales Zugsgewicht in *t* bei 1% Steigung (ohne Lokomotive)*)	267	382
Maximales Zugsgewicht in *t* bei 2% Steigung (ohne Lokomotive)	123	212

*) Siehe „E. u. M." 1907, S. 717.

*) Zugswiderstand 7·3 *kg* pro *t*.

(„Str. Ry. J.", 4. 1. 1908.)

1200 *V*-Gleichstrombahnlinie Indianopolis-Louisville. Der elektrische Betrieb mit 1200 *V* Gleichstrom erstreckt sich gegenwärtig auf die 65 *km* lange Teilstrecke Seymour-Sellersberg und wird auf die 175 *km* lange Gesamtstrecke ausgedehnt werden, welche derzeit noch zum größeren Teile mit 600 *V* Gleichstrom betrieben wird. Die erhöhte Spannung wird durch Hintereinanderschaltung je zweier 600 *V*-Bahngeneratoren erreicht und dem Fahrdraht unmittelbar zugeführt. Das Kraftwerk, inmitten der 1200 *V*-Strecke gelegen, enthält bei 900 m^2 Grundfläche, 2 (später 3) Einzylinder-Corlissmaschinen à 750 *PS* und 4 B. u. W.-Wasserrohrkessel für 12 Atm. Die Maschinen arbeiten ohne Kondensation, sollen jedoch nach Schaffung eines künstlichen Sees Kondensatoren erhalten. Die Generatoren sind achtpolig und leisten bei 120 U. p. M. je 300 *PS*, wobei je zwei Dynamo für 600 *V* an gemeinsamer Welle mit Anker und Feld hintereinander geschaltet sind. Der Wagenschuppen (1000 m^2) enthält derzeit acht Personen- und zwei Schnellzugs-Motorwagen, sowie eine Reparaturwerkstätte. Der Fahrdraht, 100 mm^2, ist an Auslegermasten angebracht; an gleichen Masten ist auch die Speiseleitung (2 × 32 *km* lang, Speisepunkte nach je 300 *m*), mit abnehmendem Querschnitt (250, 150, 100 mm^2) sowie eine Telephonleitung befestigt; Unterstationen sind nicht vorhanden. Die elektrische Ausrüstung der Motorwagen besteht aus je vier 75 *PS*-Gen. El.-Motoren mit Wendepolen, welche bei 1200 *V* zu je zwei in Serie, bei 600 *V* auch einzeln in Serie geschaltet werden können; sie sind für Sprague-Vielfach-Schaltung eingerichtet. Der Übergang der Widerstands- und Motorverbindungen von 1200 auf 600 *V* und umgekehrt, geschieht mit Hilfe eines automatischen Umschalters; außerdem ist noch ein Reserveschalter sowie der Meisterschalter für die Spragueschaltung vorhanden. Für Kontroller, Beleuchtung und Heizung des Wagens dient ein 12 *KW*-Motorgenerator, welcher aus zwei Wicklungen und Kollektoren für 600 *V* und 1200 *V* besteht; bei Übergang von 600 *V* auf 1200 *V* wird die Spannung mit Hilfe dieser Motordynamos automatisch auf den halben Betrag herabgesetzt. Alle Apparate sind an einem gußeisernen Rahmen unterhalb des Wagens aufgehängt. Die Bremsung der Wagen geschieht mittels durchgehender Luftdruckbremse mit Differentialsteuerung (von jedem Wagen aus). Die Wagen besitzen drei Abteilungen für Raucher, Nichtraucher und Gepäckraum und fassen bei 15 *m* Länge, 2·5 *m* Breite je 54 Personen.

(„Str. Ry. J.", 4. 1. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über den Verlauf von Telephonströmen in unterirdischen Netzen haben Abraham und Devaux-Charbonnel Untersuchungen angestellt, und zwar mit Doppelleitungen von 1 *mm* Stärke und Papierisolation und mit schwachen Strömen von 250—500 ∼. Strom, Spannung und Phase wurden am Anfang, Ende und Mitte der Leitung gemessen. Unter der Voraussetzung, daß die Selbstinduktion so gering ist, daß sie gegen den hohen Ohmschen Widerstand verschwindet (was z. B. beim Pariser Telephonnetz der Fall ist, wo pro *km* Kabel die Konstanten herrschen: $L = 0·0004$ Henry, $C = 0·04$ Mf., $R = 44$ Ohm) ergeben sich die Beziehungen:

$$E = E_0 \, e^{-\alpha x} \, . \cos(\omega t - \alpha x) \text{ und}$$

$$r J = E_0 \, e^{-\alpha x} \, . \cos(\omega t - \alpha \, . \, x - 3\pi/_4);$$

hiebei ist die Impedanz $r = \sqrt{\frac{R}{\omega C}}$, der Dämpfungsfaktor $\alpha = \sqrt{1/_2 \, \omega \, C R}$. Hieraus ergibt sich eine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung am Anfang der Linie mit $3\pi/_4 = 135^0$.

Wenn man durch ein ca 60 *km* langes Zweileiterkabel von dem oben angegebenen konstanten Strom von 500 ∼ sendet, so ändert sich in den elektrischen Verhältnissen am Anfang der Linie wenig, ob die beiden Leiter am Ende vereinigt sind oder nicht; man hat es dann bloß mit einem Kondensator zu tun. (Unendlich lange Linie.) Diese Verhältnisse erreicht man schon bei einem kürzeren Kabelstück, das man am Ende an einen Kondensator und Widerstand anschließt. Die Messung an einer solchen 58 *km* langen Linie ergab eine Phasenverschiebung von — 137° und einen Wert $r = 607$ Ohm (die Rechnung gibt 135° und 603 Ohm). Auch bei Wechselströmen von 250 ∼ war die Übereinstimmung eine sehr gute.

(„L'ecl. électr.", 14. 12. 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Studien über die Anomalien im Verhalten der Dielektrika. E. R. v. Schweidler, Wien. Ein homogenes und isotropisches Dielektrikum ist nach der allgemeinen Theorie durch zwei Materialkonstanten ausreichend gekennzeichnet, durch seine Dielektrizitätskonstante und sein spezifisches Leitvermögen. Es zeigen sich nun im Verhalten der Dielektrika gewisse Anomalien, die im Rahmen der allgemeinen Theorie nicht zu fassen sind, wie etwa die Erscheinungen an den ferromagnetischen Substanzen auf dem Gebiete des Magnetismus. Im ersten Teile dieser Arbeit nun werden zunächst die Hauptformen dieser Anomalien ohne Anwendung einer speziellen Hypothese zusammengestellt. Diese Anomalien sind:

1. Die Rückstandsbildung, i. e. das Auftreten von nach bestimmten Gesetzen zeitlich variablen Strömen in den Dielektricis unter der Wirkung eines konstanten oder sehr langsam veränderlichen elektrischen Feldes.

2. Die Energieverluste unter dem Einflusse eines Wechsel- oder Drehfeldes (Umwandlung elektrischer Energie in Wärme).

3. Die ponderomotorischen Kräfte in einem Drehfelde.

4. Die scheinbare Abhängigkeit der Kapazität eines Kondensators und damit auch der Dielektrizitätskonstante seines Dielektrikums von der Ladungsdauer bei konstanter Spannung bezw. Periodendauer bei Wechselstrom.

Im zweiten Teile der Arbeit wird die Theorie der Anomalien behandelt und zunächst nachgewiesen, daß das Vorhandensein einer Rückstandsbildung in einem Medium auch die anderen Anomalien bedingt und daß aus dem empirisch gefundenen Gesetz der Rückstandsbildung auch die Gesetze der anderen Erscheinungen quantitativ abgeleitet werden können. Ferner wird dargetan, daß die anderen Formen der Anomalien auch ohne Rückstandsbildung durch Leitung des Dielektrikums erklärt werden können, daß jedoch die zugehörigen quantitativen Ergebnisse diese Erklärung als unzureichend erkennen lassen. Im weiteren Verlaufe dieses Teiles der Untersuchung werden die verschiedenen Möglichkeiten einer theoretischen Behandlung der Anomalien gegeneinander abgewogen, und zwar mit folgendem Ergebnisse: Die Annahme inhomogener Struktur des Dielektrikums (Maxwells Theorie der geschichteten Dielektrika) ergibt qualitativ richtige Resultate, die quantitative Nachprüfung scheitert an den mathematischen Schwierigkeiten. Die Annahme einer anomalen Leitung (Ionenleitung) ergibt teilweise qualitativ richtige Ergebnisse, doch auch Widersprüche mit der Erfahrung, so daß höchstens an eine Mitbeteiligung dieser Ursache, nicht aber an eine ausreichende Erklärung durch sie gedacht werden kann. Die Annahme anomaler Vorgänge dielektrischer Natur (dielektrische Nachwirkung, Hysteresis) ist in der der magnetischen Hysteresis entsprechenden Form unzureichend. Pellat hat die Annahme einer dielektrischen Nachwirkung (viskosen Hysteresis) dahin präzisiert, daß die Verschiebung nach einem bestimmten einfachen Gesetze ihres zeitlichen Verlaufes einem der jeweiligen Feldintensität proportionalen stationären Endwerte zustrebe. Diese Modifikation ergibt eine gute Übereinstimmung mit der Beobachtung, doch bleiben Differenzen bestehen. Es wird nun eine weitere Modifikation der Theorie vorgenommen und eine molekularphysikalische Interpretation der hiebei zugrundegelegten Annahmen versucht. Es wird die Verschiebung in Teilbeträge zerlegt, deren jeder einzelne demselben einfachen Gesetze folgt wie nach der Pellatschen Theorie. Es wird bei jener Interpretation mit Erfolg versucht, die Theorie in Einklang mit der modernen Elektronentheorie zu bringen. Die Erklärung gipfelt darin, daß neben den Molekülen, die als Resonatoren mit bestimmter, sehr kleiner Schwingungsdauer einem relativ langsam variablen elektrischen Felde ohne merkliche Phasendifferenz folgen, in einem anomalen Dielektrikum auch solche Moleküle vorhanden sind, in denen die Verschiebung der Ionen aperiodisch gedämpft erfolgt. Im dritten Teile der Arbeit werden experimentelle Untersuchungen nach einer galvanometrischen Methode vorgeführt, die die theoretisch gefundenen Resultate bestätigen und ergänzen. Zum Schlusse wird an einem Beispiel gezeigt, wie aus zwei Konstanten, deren Werte aus der Untersuchung der Rückstandsbildung gewonnen wurden, die anderen Anomalien numerisch zutreffend erhalten werden können.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 14, 1907.)

Über das Sprühen von Kondensatoren. Gustav Benischke, Gr.-Lichterfelde bei Berlin. In der „Physikalischen Zeitschrift", 8, 564, 1907 hat Eickhoff Versuche über das Sprühen der Kondensatoren beschrieben und die beobachteten Erscheinungen nach Fleming durch die Vergrößerung der Kapazität des Kondensators infolge des Sprühens erklärt. Über diese Versuche wurde auch in dieser Zeitschrift seinerzeit berichtet. Benischke hält diese Erklärung für unzutreffend. Das Sprühen sei nichts anderes, als ein Stromübergang zwischen den Belegungen, also ein Nebenschluß zum Kondensator. Es läßt sich nachweisen und Benischke hat dies in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" 1906, S. 693 auch getan, daß sich alle Folgeerscheinungen des Sprühens, insbesondere die Verschiebung und Verminderung des Strommaximums, aus dieser Annahme des Nebenschlusses ableiten lassen. Daß eine durch die Randentladungen bewirkte Vergrößerung der Kapazität des Kondensators nicht die Ursache der genannten Erscheinungen sein kann, geht auch daraus hervor, daß in einem einfachen Wechselstromkreis mit reiner Kapazität und Selbstinduktion durch Vergrößerung der Kapazität eine Verminderung des Strommaximums nicht erreicht werden kann. Der von Eickhoff als Beweis seiner Erklärung angeführte Versuch der Parallelschaltung eines Hilfskondensators unter Vorschaltung einer Geißlerröhre ist ohne Belang, da bei Parallelschaltung einer Geißlerröhre allein, also eines kapazitätsfreien Nebenschlusses, die gleiche Wirkung erzielt wird. Daß das Sprühen erst bei Eintritt der Resonanz sich zeigt, kommt daher, daß eben dann erst die Spannung zwischen den Belegen so groß wird, um Entladungen zwischen ihren Rändern eintreten zu lassen.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 25, 1907.)

Verschiedenes.

Dynamomaschinen und Sauggasanlagen. Der „Zeitschr. d. Bayr. Rev.-Vereines" ist folgende bemerkenswerte Anregung entnommen: In verschiedenen Anlagen, bei denen der Antrieb der Dynamomaschinen durch Sauggasmaschinen erfolgt, wurde die Erfahrung gemacht, daß die durch den Betrieb der letzteren auftretenden Gase und der sich entwickelnde Staub die Anker der Dynamomaschinen und Elektromotoren stark gefährden.

Es ist deshalb bei solchen Anlagen eine äußerst sorgfältige Wartung der Dynamomaschinen und namentlich eine besondere peinliche Behandlung des Kollektors, unter Umständen mit einer geeigneten, den Kollektor nicht angreifenden Substanz (verdünnter Salmiakgeist) angezeigt.

Statistische Angaben über drahtlose Telegraphie. Nach Erskine-Murray verteilen sich die Funkentelegraphenstationen sämtlicher Staaten in folgender Weise:

Öffentliche Landstationen	195
Stationen auf Handelsschiffen	170
Staatliche Stationen auf Leuchtschiffen	150
Auf Kriegsschiffen	670
Transportable Militärstationen	55
Versuchsstationen	310
Summe	1550

Nach dem Systeme geordnet entfallen in % auf:

Telefunken	41
Marconi	20
De Forest	6
Lodge—Muirhead	3
Fessenden	3
Andere Systeme	27

Auf Handelsschiffen sind 56% der Stationen nach dem Marconysystem eingerichtet.

Elektrische Bahn St. Petersburg—Krasnaja Gorka. Es liegen zwei Projekte vor. Der eine sehr originelle und kühne Plan sieht bei der Kasanschen Kathedrale die Errichtung einer dreistöckigen Bahnhofsanlage vor, aus deren drittem Stock die Züge, bestehend aus zwei Motor- und drei Anhängewagen, abgelassen werden sollen. Die Hochbahnlinie soll auf parabelförmigen Säulen zweigeleisig den Jekaterinen-, den Krjukowkanal und die Tarakanowka überschreiten, dann zur Narwaer Chaussee und längs dieser bis zur Kreuzung mit der Oranienbaumer Eisenbahnstrecke bei Ligow führen. Von Ligow bis Oranienbaum will man die Eisenbahnstrecke benützen, die über Oranienbaum hinaus nur eingeleisig vorgestreckt werden wird. Im Weichbilde der Stadt sollen die Züge mit 50 Werst, außerhalb der Stadt aber mit 70—80 Werst in der Stunde befördert werden.

Nach dem anderen Entwurf soll die Ausgangsstation an der Ecke des Newski Prospekt und der Nikolaistraße errichtet werden. Dann soll die Bahn längs des Ringkanals, der Leuchtenbergskaja nach der Petershofer Chaussee bei den Narwaeer Toren führen uns längs der Petershofer Chaussee mit kleinem Umweg in Peterhof nach Oranienbaum und schließlich von Oranienbaum nach Krasnaja Gorka.

Der Bau soll in zwei Abschnitten erfolgen, zunächst bis Oranienbaum, dann bis Krasnaja Gorka. Nach dem Entwurfe ist das Baukapital auf 6,000.000 Rubel veranschlagt.

Ein Normalmaß für die Radioaktivität wird von der Röntgen Society in London im Einvernehmen mit den ähnlichen Vereinigungen Deutschlands und Amerikas vorgeschlagen. Als

praktische Einheit dient die Strahlung von einem Milligramm reinen Radiumbromides durch eine 1 *cm* starke Bleiplatte hindurch, welche die Alpha- und Betastrahlen zurückhält. Als Einheit im c. g. s. Maßsystem könnte dasjenige Radiumgewicht bezeichnet werden, welches pro Sekunde 1 Erg Energie ausstrahlt. Das Atomgewicht des Radiums wird zufolge der neuesten Untersuchungen Ramsays mit 240 festgestellt.

Hebemagnete. Versuche mit einem Hebemagnet der Cutler-Hammer Clutch Co. von 1320 *mm* Durchmesser, der 50 *t* Roheisen in zwei Stunden aus einem Wagen entlud, bei 330 *kg* Belastung pro jeden der 139 Einzelhube ergaben: Stromverbrauch 30 *A* bei 220 *V* durch 75 Minuten, d. i. 8¼ *KW*/Std. Durch 60 Minuten war der Strom unterbrochen. Beim Preise von 15 h pro *KW*/Std. ist der Strompreis K 1·2. Bei einem anderen Versuche konnte der Magnet 32 Roheisenmasseln zu je 30 *kg* heben. Für Gegenstände mit annähernd ebenen Flächen bauen die Cleveland-Armature Works sogenannte Zwischenpolmagnete, das sind Glockenmagnete, mit einer zweiteiligen, durch einen Eisenring getrennten Erregerwicklung; durch den Eisenring wird ein in der Mitte des Magneten am stärksten wirksames magnetisches Feld geschaffen. Bei einem Durchmesser von 1320 *mm* hat ein solcher Magnet 2220 *kg* Eigengewicht. Beim Stromverbrauch von 30 *A* und 220 *V* konnten an 600 *kg* Roheisenmasseln gehoben werden.

Rückgang der amerikanischen Roheisenerzeugung. Die im Jahre 1907 eingetretene wirtschaftliche Krise in Nordamerika hat in der Roheisenerzeugung einen starken Rückgang hervorgerufen. Während in den Monaten Jänner bis Oktober eine Steigerung der Produktion bis auf 2·337 Mill. *t* pro Monat stattfand, ging dieselbe infolge Stillegung von Hochöfen auf 1·25 Mill. *t* d. i. um rund 50%, im Dezember zurück. Im Jänner 1908 ist noch ein weiterer Rückgang zu verzeichnen, welcher während der ersten Jännerwoche hinter dem Mindestwert der letzten sieben Jahre zurückblieb (232.000 *t*), doch dürfte nach „Iron Age" der größte Tiefstand bereits erreicht sein. Die Gesamterzeugung betrug im ersten Halbjahr 1907: rund 13·5 *t*, im zweiten Halbjahr 12¼ Mill. *t*.

Nach eingesandten Prospekten.

Hörnerblitzableiter für elektrische Straßenbahnen der Siemens-Schuckertwerke. Die Hörnerblitzableiter der Siemens-Schuckertwerke für Straßenbahnen werden in zwei Ausführungen hergestellt, und zwar: 1. als Streckenblitzableiter, 2. als Wagenblitzableiter.

Die wirksamen Teile des Streckenblitzableiters sind zwei in einer senkrechten Ebene einander gegenüberstehende hornartig nach oben auseinandergebogene Hartkupferdrähte (Hörner). Die beiden Hörner werden von einem nach oben offenen Rahmen getragen, welcher an einem hochgelegenen Punkt der Oberleitungsanlage befestigt wird. In Fig. 1 ist ein mittels der Schraube *s* auf einen eisernen Mastkopf aufgeschraubter Blitzableiter dargestellt. Die Schraube hält den Tempergußbügel *h* fest, welcher mittels seines als Klemmstück *f* ausgebildeten oberen Endes und der Mutterschraube *g* das eine Horn *k* trägt. Letzteres wird somit durch den Bügel *h* und den eisernen Mast unmittelbar geerdet. Um eine noch innigere Erdung zu ermöglichen, trägt der Bügel *h* einen besonderen Fortsatz *n* an den gegebenenfalls eine besondere Erdleitung angeklemmt werden kann. Das andere Horn *i* ist auf einen besonders zweckmäßig durchgebildeten Isolator am anderen Ende des Bügels *h* aufgesetzt, das in eine aufgeschlitzte Schelle *t* ausläuft. Der Isolator besteht aus einer mit Stahlbolzeneinlage versehenen Hartgummistütze *a*, auf deren oberes mit Gewinde versehenes Ende die Kappe *b* aufgeschraubt ist. Das Horn *i* ist also gegen Erde doppelt isoliert. Die gegenseitige Entfernung der Hörner kann durch Verschieben derselben in den Klemmstücken eingestellt werden. Für eine Betriebsspannung von 500 bis 600 *V* beträgt der Luftzwischenraum zwischen den Hörnern zweckmäßig 3 bis 4 *mm*. Der Anschluß des Hornes *i* an die zu schützende Leitung erfolgt an dem Lappen *l* der Kappe *b*. Die Verbindungsleitung kann frei gespannt werden oder als isolierte Leitung z. B. an einem Querdraht entlang geführt werden. Es kann auch der Querdraht selbst als Anschlußleitung benützt werden, in welchem Falle er am Mast doppelt zu isolieren ist. Sind keine besonderen Erdplatten vorhanden, werden vielmehr die Blitzableiter an den Schienen angeschlossen, so sind die Blitzableitermaste durch wenigstens 8 *mm* starke Kupferdrähte mit den Schienen zu verbinden.

Der Wagenblitzableiter Fig. 2, besteht aus zwei Hörnern *d*, d_1 aus Kupferdraht, von denen das eine *d* an einem Isolator *a* aus Hartgummi befestigt und unter Zwischenschaltung einer blanken Drahtspirale *S* an den Betriebsstromkreis angeschlossen ist, während das andere Horn d_1 unmittelbar geerdet wird. Der Isolator *a* besteht aus einer Eisenkappe, welche als Klemmstück ausgebildet ist und auf einem mit Hartgummi umpreßten Stahlbolzen *b* sitzt. Die Hörner sind mittels der Klemmstücke *c*, bezw. der Stiftschrauben *e* einstellbar angeordnet; die Entfernung der beiden Hörner von einander beträgt für Straßenbahnanlagen mit einer Betriebsspannung von 500 bis 600 *V* 3 bis 4 *mm*. Die Befestigung des Blitzableiters erfolgt auf einer an dem Oberlichtdach des Wagens angebrachten Holzbohle *i*. Die Erdung geschieht auf dem einfachsten Wege über das Untergestell des Wagens zur Erde. Der Zweck der Drahtspirale *S* ist, vermöge ihres hohen induktiven Widerstandes das Eintreten der atmosphärischen Entladungen in den Betriebsstromkreis zu verhindern.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Chronik.

Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen in Österreich. Wie wir bereits berichteten, hat die k. k. Staatseisenbahnverwaltung schon vor geraumer Zeit Studien über die Lage und Kapazität jener Wasserkräfte, die für die Kraftgewinnung bei eventueller Einführung des elektrischen Betriebes auf Staatsbahnlinien in Betracht kommen können, einleiten lassen und auch wegen Sicherung dieser Wasserkräfte für die Staatsverwaltung die erforderlichen Schritte unternommen. Da im Interesse der Entwicklung des heimischen Eisenbahnwesens die Durchführung ähnlicher Studien auch von Seite der privaten Eisenbahnunternehmungen in jenen Gebieten, in denen für den elektrischen Betrieb geeignete Wasserkräfte vorhanden sind, notwendig erschien, hat das Eisenbahnministerium die Südbahngesellschaft eingeladen, die Frage der Sicherung der Wasserkräfte für den künftigen Bedarf der gesellschaftlichen Linien ernstlich in Erwägung zu ziehen. In dieser Angelegenheit fand vor kurzem im Eisenbahnministerium eine Besprechung statt, an welcher von Seite der Gesellschaft Direktor Oskar Schüler mit mehreren Oberbeamten teilnahm. Die Beratung erstreckte sich auf die bisherigen Maßnahmen, welche die Südbahngesellschaft zur Vorbereitung der Elektrisierung ihrer Linien unternommen hat, ferner auf einzelne von Privaten überreichte Wasserkraftprojekte, welche die Interessensphäre der Südbahn berühren, und wird zur Klarstellung mehrerer noch offener Fragen in der nächsten Zeit fortgesetzt werden. — Die Vorarbeiten seitens der Südbahn sind bisher am weitesten für die Brennerlinie gediehen, doch sind noch zahlreiche Schwierigkeiten zu überwinden, bevor das Projekt für die Durchführung reif werden könnte. Die Hauptschwierigkeit besteht namentlich in bezug auf die ökonomische Lösung der Frage im Zusammenhalte mit der Forderung der Militärverwaltung, wonach die Bahn, selbst im Falle ihrer Einrichtung für den elektrischen Betrieb, auch weiterhin für den Dampfbetrieb gerüstet bleiben müsse. (Vergl. H. 36, S. 699 ex 1907.) *Z.*

Erprobung von Bremseinrichtungen und der Drahtseile der Zahnrad- und Drahtseilbahnen. Die General-Inspektion der österreichischen Staatsbahnen ordnete, wie das „Eisenbahnblatt" mitteilt, in einem jüngst an die Direktionen beziehungsweise Betriebsleitungen der Zahnrad- und Drahtseilbahnen

ergangenen Erlasse an, daß aus Betriebssicherheitsgründen von nun an mit allen Zahnradlokomotiven und Wagen der Zahnrad- und Seilbahnen, bei letzteren auch mit den Bremseinrichtungen der Antriebstation, alljährlich anschließend an die periodischen Revisionen, u. zw. bei Saisonbahnen vor deren Betriebseröffnung, bei den übrigen Anfang April jeden Jahres, genaue eingehende Bremsproben vorzunehmen und die Resultate derselben in einem hiezu anfzulegenden Bremsbuche einzutragen sind, aus dem gleichzeitig Abschriften der Ergebnisse alljährlich der Generalinspektion vorgelegt werden müssen. Der Generalinspektion bleibt es vorbehalten, Kontrollproben zu verlangen und ihnen beizuwohnen. Außer diesen Bremsproben hat jede Bahnverwaltung die eventuell in ihrer Instruktion oder durch behördliche Aufträge vorgeschriebenen periodischen Proben vorzunehmen und deren Ergebnisse ebenfalls in dem Bremsbuche zu vermerken.

Für die Erprobung der Drahtseile bleiben die mit Erlaß der Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen vom 10. Februar 1898 getroffenen Anordnungen in Geltung, doch werden dieselben dahin ergänzt, daß die in einzelnen Instruktionen vorgeschriebenen periodischen Revisionen, welche sich außer auf die eintretenden Seilverlängerungen auch auf die vorgefundenen Drahtbrüche zu erstrecken haben, gleichfalls fallweise in einem Buche einzutragen und Abschriften aus demselben mit den Bremsproberesultaten der Generalinspektion vorzulegen sind.

Z.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Abbazia. (Eröffnung der elektrischen Kleinbahn Matuglie—Abbazia—Lovrana.) Dem Vernehmen nach ist am 5. Februar 1908 die schmalspurige eingeleisige, mit elektrischer Kraft betriebene, 12 *km* lange, im Eigenbetriebe stehende Kleinbahn Mattuglie—Abbazia—Lovrana mit den Stationen „Mattuglie Kleinbahn" und „Lovrana Kleinbahn" und den Haltestellen Mattuglia Ort, Preluka, Cernikovica, Voloska Bezirksgericht, Voloska Marktplatz, Bezirkshauptmannschaft, Lipovica, Vier Jahreszeiten, Skerbici, Abbazia Markthalle, Hafen Abbazia, Hotel Bristol, Hôtel Stefanie, Slatinabad, Hotel Bellevue, Pension Quitta, Prot. Kirche, Licht-Zentrale, Punta Kolova, Strandweg, Mauthaus, Tivoli, Ičiči, Ika, Frappartsstraße, Lovrana eröffnet worden.

Die genannten Stationen dienen für den Gesamtverkehr, die Haltestellen hingegen nur für den Personen- und beschränkten Gepäcksverkehr. Eine direkte Gepäcksabfertigung nach und von den Stationen einer fremden Bahn findet nur im Verkehre mit den Stationen „Abbazia Kleinbahn" und „Lovrana Kleinbahn" statt.

Reisende werden sowohl in den Stationen als auch in den vorgenannten Haltestellen durch den Kondukteur im Zuge abgefertigt.

Z.

Budweis. (Elektrische Zentralen im Böhmerwald.) Wie das „Pils. Tgbl." mitteilt, wird die Ausnützung der Wasserkräfte im Böhmerwalde, und zwar des Wydrabaches und des oberen Wotawaflusses für elektrische Kraftübertragung geplant. Es sollen drei große elektrische Zentralen zwischen den Ortschaften Mader und Langendorf errichtet werden. Die Werke, welche den Namen „Böhmerwaldwerke" führen werden, sollen in erster Reihe für die Abgabe der elektrischen Kraft an die Stadt Budweis bestimmt sein und soll auch ein großer Teil Südböhmens daran partizipieren. Von Bedeutung dürfte das neue Unternehmen auch für die projektierte Lokalbahn Schüttenhofen—Bergreichenstein sein, da diese für den elektrischen Betrieb eingerichtet werden könnte. Die Angelegenheit ist soweit fortgeschritten, daß schon in der nächsten Zeit die behördlichen Erhebungen stattfinden werden.

z.

Deutschland.

Hamburg. (Hamburger Stadt- und Vorortebahn.) Die Stadt Hamburg hat der Siemens & Halske Aktiengesellschaft und der Allgemeinen Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft gemeinschaftlich nunmehr auch die Konzession zum Betrieb der Hamburger Stadt- und Vorortebahn erteilt, welche zurzeit schon in ihrer bautechnischen Anlage seitens der beiden Gesellschaften für Rechnung des Staates in Ausführung begriffen ist. Das zu diesem Zwecke aufzuwendende Baukapital beträgt 45 Millionen Mark. Die elektrische Ausrüstung der Stadt- und Vorortebahn erfolgt seitens einer von den beiden Elektrizitätsgesellschaften zu bildenden Gesellschaft. Die Konzessionsbesitzer errichten eine Gesellschaft, welche den Namen „Hamburger Stadt- und Vorortsbahn A.-G." führt, mit einem Kapital von 15 Millionen Mark und dem Sitz in Hamburg. Diese übernimmt den Betrieb drei Monate nach Übernahme der baulich fertigen Anlagen. Sie hat für ihre Rechnung zu beschaffen: die Betriebsmittel, die elektrischen Leitungen, ausschließlich der elektrischen Schienenverbindungen, die Gebäude und Einrichtungen der Werkstätten und Betriebsbahnhöfe einschließlich der Geleise, die Zugsicherung-, Signal- und Fernsprechanlagen und die gesamten Beleuchtungsanlagen für die Bahnen, mit Ausnahme derjenigen für die Haltestellen sowie die sonstige bewegliche Betriebsausrüstung der Bahnen. Der für die Stadt- und Vorortsbahn erforderliche elektrische Strom, sowohl zum Betriebe der Bahn und Zubehör, wie für die Beleuchtung ihrer Anlagen kann entweder von der Stadt- und Vorortsbahn A.-G. in eigenen elektrischen Kraftwerken erzeugt und mit eigenen Leitungen verteilt oder von den Hamburgischen Elektrizitätswerken entnommen werden. An dem Gewinn der Gesellschaft ist der Staat mit einem bestimmten Anteil an der Fahrgeldeinnahme beteiligt; außerdem erhält er eine Gewinnbeteiligung an dem jährlichen Überschuß der Gesellschaft. Die Dauer der Konzession beträgt 40 Jahre. Bis zum Ablauf des zwanzigsten Jahres ist der Erwerb des Eigentums der Gesellschaft seitens des Staates ausgeschlossen.

z.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasturbinen.

Bei der Gasturbine des Denis Auguste Floran de Villepigne in Neuilly-sur-Seine (Fig. 1) findet in der Explosionskammer *b* die Karburation des Explosionsgemisches statt und erfolgt zur Zeit der Explosion, damit diese nicht zurückschlagen kann. Vor den Wänden der Explosionskammer sind mit Öffnungen versehene Steuerscheiben *k*, k^1 angeordnet, welche bald in einer, bald in der entgegengesetzten Richtung gedreht werden und deren Öffnungen sich den in den Wänden

Fig. 1.

der Explosionskammer angeordneten Öffnungen gegenüber einstellen. Die Öffnungen der Scheidewände, durch welche die Gase zu den Turbinenschaufeln gelangen, sind durch Klappen geschlossen, die sich nur im Augenblick der Explosion öffnen. Mittels der Steuerscheiben werden die Explosionskammer und die Schaufeln der Turbine während einer längeren Zeit mit einem Druckluftraum *a* in Verbindung gesetzt, aus welchem Luft durch die Explosionskammer und die Schaufeln zum Zwecke der bekannten Kühlung und Reinigung hindurchströmt.

(D. R. P. Nr. 190.917.)

Die Turbine des Charles Rollin in Newcastle-upon-Tyne (Fig. 2) soll mit Verbrennungsgasen von hoher Temperatur betrieben werden. Die Erfindung bezweckt die Behebung von Schwierigkeiten, die in der Zerstörung des Materials durch die große Hitze bestanden. Man hat wohl schon wiederholt feuerfestes Material, wie feuerbeständige Oxyde, angewendet, doch besitzen diese keine genügende Widerstandsfähigkeit gegen die Spannungen, die auftreten, wenn die Turbine mit hohen Umdrehungszahlen läuft. Rollin ordnet den inneren Teil der Turbine feststehend an, so daß dieser durch keine zentrifugalen oder tangentialen Spannungen beeinflußt wird. Der äußere Teil der Turbine rotiert und ist mit feuerbeständigem Material ausgelegt. Die zentrifugalen Spannungen in diesem Teile werden von einem äußeren Stahlmantel aufgenommen, der eine ungefähr 60 *mm* starke, feuerfeste Bekleidung besitzt. Ein solcher Mantel verträgt sehr hohe Temperaturen und ist durch die äußere Luft ständig gekühlt. Die Schaufeln und Leitwände sind durch Öffnungen oder Kanäle in aus feuerbeständigem Material bestehenden Scheiben gebildet. Der ganze innere Teil der Turbine besteht aus einzelnen Scheiben oder Ringen, die ihrerseits noch aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt sein können. Der äußere Teil ist in ähnlicher Weise zusammengesetzt. Um die Luft und das Gas vorher anzuwärmen, werden ihre Zuleitungsröhren erst durch die Auspuffkammer und dann durch den

inneren, feststehenden Teil der Turbine hindurch zur Verbrennungskammer geführt. (Br. P. Nr. 7603, A. D. 1906.)

Fig. 2.

Die Gasturbine des Franz Steffens in Aachen (Fig. 3) ist eine Explosionsgasturbine mit umlaufender Explosionskammer, gesteuertem Kompressorkolben und gesteuerten Ventilen. Das Turbinenrad ist als Hohlzylinder ausgebildet, in welchem sich ein Kompressorkolben hin und her bewegt, der in seinem Innern die Kompressionskammer trägt und an dem sich einer oder mehrere beliebig gegeneinander versetzte Zapfen befinden, die ihre Geradführung von einem oder mehreren im Zylinder angebrachten Führungsschlitzen und ihre den Kolben verschiebende Bewegung von im festen Turbinenmantel angeordneten, schraubengangförmigen Kurvennuten erhalten, wenn die Explosionsgase das Turbinenrad gegen den äußeren, mit Leitschaufeln versehenen Mantel drehen. Die Führungszapfen können als Ventilsitze oder Zündleitung und die im Turbinenmantel sitzenden Auspuffnocken verstellbar eingerichtet sein. Der Kompressorkolben könnte auch mit einer feststehenden Kompressionskammer zusammenarbeiten oder es könnten auch mehrere Kompressorkolben vorgesehen sein, die die Kompressionskammer zwischen sich bilden. (D. R. P. Nr. 190.319.)

Fig. 3.

Die Gasturbine des Dr. Franz Stolze und Rudolf Barkow in Charlottenburg ist eine solche, bei denen der Kompressor und das Expansionsrad in einem Körper vereinigt sind und sich mit gleicher Winkelgeschwindigkeit bewegen. Von derartigen Turbinen unterscheidet sich die zu besprechende dadurch, daß zwecks Verkürzung der Maschine die Strömungsrichtung des durch den ein- oder mehrstufigen Kompressor ziehenden Mediums entgegengesetzt derjenigen des durch die ein- oder mehrstufige Turbine strömenden Kraftmediums (expandierenden Gases) gerichtet ist. (D. R. P. Nr. 181.147.)

Die Gasturbine des Friedrich Wilhelm Seyboth und E. K. Alexander Baumann in Zwickau gehört in die Klasse der mit atmosphärischem Druck betriebenen Gasturbinen. Bisher erfolgte die zur Erzielung einer niedrigen Kompressionsarbeit erforderliche Kühlung der Abgase entweder so, daß die Wärme der Abgase vollständig verloren ging oder aber mittels der Abgase Dampf erzeugt wurde, welcher der Turbine mit den heißen Abgasen vermischt zugeführt wurde. Mit der Mischung zweier verschiedener Gase nach dem letzteren Verfahren sind aber wieder bedeutende Arbeits- bezw. Wärmeverluste verknüpft. Dazu kam noch hinzu, daß infolge der Zuführung der gesamten für die Arbeitsleistung der Turbine erforderlichen Wärmemenge in der ersten Stufe (bei Anordnung von Druckstufen) die eintretenden Gastemperaturen und Gasgeschwindigkeiten außerordentlich hohe waren, was weitere Arbeitsverluste, abgesehen von der ungünstigen Beanspruchung des Materials, mit sich brachte. Diese Übelstände werden bei dieser Turbine dadurch vermieden, daß einerseits die Kühlung der Abgase in einem Regenerator zum größten Teil durch die der Turbine zuzuführende Frischluft erfolgt, die also den Abgasen die für ihre Vorwärmung erforderliche Wärme entzieht, so daß sie ohne besondere Heizvorrichtungen nach Durchtritt durch den Regenerator sofort der Turbine zugeführt werden kann. Anderseits erfolgt die Zuführung der für die Arbeitsleistung der Turbine erforderlichen gesamten Wärmemenge nicht ausschließlich in der ersten Stufe, sondern in jeder einzelnen der vorgesehenen Druckstufen, derart, daß jeder dieser Druckstufen gerade diejenige Wärmemenge zugeführt wird, welche in derselben durch adiabatische Expansion in Bewegungsenergie umsetzbar ist. Durch diese zweite Maßnahme wird erreicht, daß die Höchsttemperatur der Verbrennungsgase und die Geschwindigkeit derselben niedrig gehalten werden kann, so daß der mechanische Wirkungsgrad der Turbine erhöht, die Materialbeanspruchung zufolge geringerer Temperaturen herabgesetzt wird. (Br. P. Nr. 21.063, A. D. 1906.)

Es ist bekannt, doppelte Zentrifugalkompressoren von der Turbinenwelle einer Gasturbine direkt anzutreiben und durch diese Kompressoren Luft und Gas getrennt vorzukomprimieren. An Hochdruckventilatoren werden in Verbindung mit Gasturbinen besondere Anforderungen gestellt, die sich aus der Natur des Betriebes der Gasturbinen ergeben. Zunächst müssen in der Regel beide Ventilatoren von der Gasturbine ihren Betrieb erhalten und sind demnach an dieselbe Tourenzahl gebunden. Ferner muß das Mischungsverhältnis ein verschiedenes sein, je nach der Natur des Gases, d. h. bei reichen Gasen muß mehr Luft, bei armen Gasen weniger Luft im Verhältnis zum Gas zugeführt werden.

Um bei Luftgasventilatoren, die aus einem mehrstufigen Luftventilator und einem mehrstufigen Gasventilator bestehen, von beiden Ventilatoren denselben Endkompressionsdruck und das richtige Mischungsverhältnis zu erzielen, werden beide Ventilatoren dem verschiedenen spezifischen Gewichte der Luft und des Gases entsprechend mit einer verschiedenen Zahl von Stufen oder mit verschiedenem Raddurchmesser oder mit verschiedener Stufenzahl bei gleichzeitiger verschiedener Bemessung der Raddurchmesser versehen. Die beiden letzten Räder beider Ventilatoren können auch zu einem doppelseitig geschaufelten Rad vereinigt werden, so daß hiedurch der Luft und dem Gas die letzte Druckerhöhung erteilt wird. (D. R. P. Nr. 191.169.)

Die Erfindung des Pierre Rambal in Zürich betrifft eine vereinigte Gas- und Dampfturbine, welche mit zwei Laufrädern arbeitet und bei welcher durch die Abwärme der Turbine hochgespannter Wasserdampf erzeugt wird, wobei die Turbine entweder mit freiem Auspuff oder mit Vakuum arbeitet. Die Erfindung besteht darin, daß während das Gas hintereinander beide Laufkränze durchströmt, der Dampf sowohl von der Gaseintrittsseite her auf den ersten Kranz, als auch von der Gasaustrittsseite her auf den zweiten Kranz geleitet wird und in geeigneter Weise zwischen den Kränzen abgelenkt, nur einen Kranz durchsetzt, um nicht zufolge zu kleiner Geschwindigkeit hemmend auf den anderen Kranz zu wirken. Ließe man nämlich den Dampfstrahl die beiden Kränze hintereinander durchlaufen, so würde seine Geschwindigkeit beim Eintritt in den zweiten Kranz, gegenüber der für eine Gasturbine nötigen Umlaufsgeschwindigkeit so klein, daß er nicht Arbeit leisten, sondern die Turbine bremsen würde. (D. R. P. Nr. 189.277.)

Wasserkraftmaschinen.

Von allgemeinen Turbinenanlagen sei zunächst die von der Firma E. Pohl & Söhne in Steinamanger (Ungarn) unter Patentschutz gestellte Turbinenanlage erwähnt, die dadurch gekennzeichnet ist, daß eine Überdruckturbine in einem durch das Turbinengehäuse, Druckrohr und Saugrohr gebildeten Heber derart angeordnet ist, daß sich die Arbeitsschaufeln der Turbine teilweise oder gänzlich über dem Oberwasserspiegel befinden, so daß das Wasser vom Oberwasserspiegel zur höher gelegenen Turbine gehoben wird. Die Turbine kann auf einem Wagen fahrbar angeordnet und mit teleskopartig ausziehbaren Druck- und Saugrohren versehen sein, die derart in den oberen und unteren Wassergraben gesenkt werden, daß die über dem Wasser am Ufer oder auf einer Brücke befindliche Turbine durch die Heberwirkung der Rohre vom tiefer gelegenen Oberwasserspiegel gespeist wird. (Ö. P. Nr. 29.793.)

Dr. M. Reiner in Wien hat eine Turbinenanlage erfunden, bei der das Wasser unter Zuhilfenahme der Dampfkraft auf die Turbinenschaufeln geleitet wird, jedoch ohne daß der Dampf mit der Beaufschlagungsflüssigkeit zusammenkommt. Die Einrichtung ist derart getroffen, daß in einem Gefäß die kalte Beaufschlagungsflüssigkeit von der Dampf erzeugenden Flüssigkeit durch einen Kolben getrennt ist. Der untere, die kalte Flüssigkeit aufnehmende Teil des Gefäßes ist mit dem Zuführungsrohr zur Turbine und einer Rohrleitung zu einem Hochbehälter ausgestattet, während der obere, mit entsprechend erhitzter Flüssigkeit versehene Gefäßteil durch eine Rohrleitung nur mit dem Hochbehälter in Verbindung steht. Wenn aus letzterem kalte auf die erhitzte Flüssigkeit geleitet wird, entwickelt sich Dampf, dessen Expansionskraft den Kolben abwärts drückt und dadurch das Beaufschlagungswasser unter Druck der Turbine zuführt. (Br. P. Nr. 3113 v. J. 1906.)

Bei der Verbundturbine nach P. Ostertag, Schweiz, sitzen auf der Welle zwei Turbinenräder, die im Sinne der Wasserbewegung hintereinander angeordnet sind. Das erste Rad wird von innen, das zweite von außen beaufschlagt. Eine Leitvorrichtung stellt die Verbindung zwischen beiden Rädern

ber, die nacheinander von einem und demselben Wasserstrom durchflossen werden und an der Wassereintrittsstelle gleiche Durchmesser besitzen. Diese Anordnung ermöglicht die Verwendung großer Schaufelräder bei eingeschränkten Umlaufzahlen. (F. P. Nr. 375.304.)

Bei der Finkschen drehbaren Leitschaufel für Francisturbinen nach Karl A. Hoff in Nürnberg ist der außerhalb der lichten Öffnung befindliche Drehzapfen in der Nähe des Spaltes an der spitz zulaufenden Leitschaufel angebracht. Durch diese Anordnung wird der schädliche Raum zwischen Leitschaufel und Laufrad bei Drehung der Leitschaufel möglichst vermieden. (D. R. P. Nr. 191.006.)

Die Erfindung der Firma Aktieselskabet Kvaerner Brug in Kristiania betrifft eine Regelungsvorrichtung für Kegelturbinen radialaxialer Bauart und besteht darin, daß für die kegelförmige Leitvorrichtung Finksche drehbare Leitschaufeln verwendet werden, deren drehbare Zapfen ebenfalls in einer Kegelfläche liegen. Diese Anordnung kann insbesondere dann von praktischer Bedeutung sein, wenn es sich darum handelt, in eine vorhandene Turbinenkammer eine neue Turbine mit drehbaren Schaufeln einzubauen. (D. R. P. Nr. 189.136.)

Die von A. Giesler in Dayton (V. St. A.) ersonnene Regelungsvorrichtung für Turbinen mit drehbaren Leitschaufeln verfolgt den Zweck, die zur Betätigung der Leitschaufeln erforderlichen Teile außerhalb des Turbinengehäuses unterzubringen, um sie zwecks Schmierung und Beaufsichtigung leicht zugänglich zu machen. Die Schaufelzapfen ragen, abgedichtet durch Stopfbüchsen, durch das Gehäuse nach außen und die Verbindung der Drehzapfen mit dem ebenfalls außen auf dem Turbinengehäuse angeordneten Drehring erfolgt durch Arme, deren eines Ende prismatisch ist, um in eine viereckige Ausnehmung einer im Ring drehbar angebrachten, kreisförmigen Büchse zu passen. Durch diese Anordnung werden auch die Reibungsflächen, die sich zwischen Arm und Büchse ergeben, auf ein Mindestmaß eingeschränkt. (A. P. Nr. 856.949.)

G. J. Henry in San Francisco baut eine Regelungsvorrichtung für Wasserstrahlräder, die dem Wesen nach im folgenden besteht: Die Spindel des in der Beaufschlagungsdüse längs verschiebbaren Nadelventils ist durch ein Hebelgestänge mit dem Geschwindigkeitsregler verbunden und trägt einen Kolben, der in einem mit Öl oder dergl. gefüllten, auf jeder Seite mit einer in eine Umführungsleitung mündenden Öffnung versehenen Bremszylinder spielt, der auf der Ventilspindel gleiten kann. Der Zylinder ist mit einem Querhaupt verbunden, an dem ein Auslaßventil befestigt ist, dessen Sitz sich in einer an das Wasserzuführungsrohr anschließenden Nebenleitung befindet. Das Ventil wird für gewöhnlich durch Federkraft geschlossen gehalten. Wird das Nadelventil durch den Geschwindigkeitsregler derart verstellt, daß der Düsendurchflußquerschnitt für den beaufschlagenden Wasserstrahl an Größe abnimmt, so wird gleichzeitig der Kolben im Bremszylinder verschoben und letzterer, je nach der Drosselung des Ventils in der Umführungsleitung, in derselben Richtung bewegt. Der Zylinder überträgt die Bewegung auf das Querhaupt und veranlaßt dadurch, daß das Auslaßventil genau der durch die Verschiebung des Nadelventils in der Düse verursachten Drosselung geöffnet wird, wodurch das überschüssige Beaufschlagungswasser, das einen Überdruck erzeugen würde, gezwungen wird, in die Nebenleitung zu treten und, das Auslaßventil durchströmend, durch ein Auslaßrohr abzufließen. (A. P. Nr. 853.786.)

Um ein bequemes Umsteuern von Wasserstrahlrädern zu bewerkstelligen, werden nach E. J. St. Croix in Seattle (V. St. A.) die Radschaufeln so gebaut, daß sie durch entsprechende Anordnung eines Quersteges einen Z-förmigen Querschnitt erhalten und auf diese Art auf beiden Seiten den beiderseits angeordneten Düsen Beaufschlagungszellen darbieten. (A. P. Nr. 858.635.)

Die von Dr. Karl Kohes in Wien erfundenen Einrichtungen zur Änderung des axialen Druckes auf die Laufräder von Turbinen, Schleuderpumpen u. dgl. beruht auf der Erwägung, daß der Druck auf das Laufrad parallel zur Achse wesentlich beeinflußt wird durch die Druckverhältnisse, die in den vom Gehäuse einerseits und vom Laufrad andererseits begrenzten Räumen herrschen, u. zw. hängen die Druckverhältnisse in diesen Räumen (a und b in Fig. 1) ab von der Pressung im Raume, mit denen die Räume a und b in Verbindung stehen, und von der Winkelgeschwindigkeit des Wassers. Wie in jedem Gefäß, in dem eine Wassermasse kreist, ist auch in den genannten Turbinenräumen die Druckverteilung in der Wassermasse und der Gesamtdruck bestimmt durch ein Rotationsparaboloid, dessen Form durch die Winkelgeschwindigkeit und dessen Lage durch die Pressungsverhältnisse des Raumes, mit dem der Gefäßraum in Verbindung steht, und durch den Ort dieser Verbindung gegeben sind. Erfolgt die Verbindung in der größten Entfernung von der Achse (im Durchmesser $2 r_1$) durch Öffnungen L_1 (Fig. 3), so ist bei der Winkelgeschwindigkeit ω

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

die Druckverteilung gegeben durch das Paraboloid I_ω, wenn der absolute Druck h_1 m Wassersäule beträgt, und durch das Paraboloid 1_ω bei absolutem Druck h_2. Wächst die Winkelgeschwindigkeit auf Ω, so ergeben sich die Paraboloide I_Ω und 1_Ω. Erfolgt die Verbindung durch die zentrale Öffnung L_2, dann kommen bei den früher genannten Winkelgeschwindigkeiten und Drücken die Paraboloide II_ω, 2_ω, II_Ω und 2_Ω in Betracht. Für die Verbindungsöffnungen in einer Zwischenlage (im Durchmesser $2 r_3$) sind die entsprechenden Paraboloide gleichfalls aus der Fig. 3 ersichtlich. Da der Gesamtdruck auf die Bodenfläche gegeben ist durch das Gewicht des Wasserkörpers, der oben durch eines der Paraboloide, unten durch die Grundfläche und seitlich durch den Kreiszylindermantel vom Durchmesser $2 r_1$ begrenzt wird, so hat man es in der Hand, den Axialdruck auf das Laufrad durch entsprechende Verschiebung des Paraboloides in der Höhenlage zu verändern. Die Verbindung der Räume a und b kann nun mit Druckräumen, z. B. mit dem Raum k, in den die Turbine ausgießt, mit einem tiefer liegenden Wasserspiegel w, durch Leitungen n, l, l_1 (Fig. 1) und l_1, m, o (Fig. 2) oder durch Öffnungen in der Laufradscheibe (l in Fig. 2), erfolgen. Handelt es sich um die Verkleinerung des axialen Druckes auf die Laufräder, so müssen die Verbindungen zwischen dem Raume, dessen Pressung den axialen Druck mitbestimmt, und den vom Laufrad und vom Gehäuse eingeschlossenen Räumen in der Laufradscheibe möglichst in der größten Entfernung von der Achse angeordnet sein oder im Gehäuse derart, daß sich die den axialen Druck mitbestimmende Pressung in den letztgenannten Räumen möglichst in der größten oder doch in einer größeren Entfernung von der Achse einstellt, als dies bei einer im Laufrad angeordneten Verbindung geschehen würde. (Ö. P. Nr. 29.524.)

Zum Ausgleich des Axialdruckes bei Radialturbinen ordnet M. Haeberlein in New York die Kanäle zur Verbindung der beiden Räume zwischen dem Laufrad und den Gehäusewänden an den äußeren Enden der Laufradschaufeln an und stellt sie durch Ausbohren oder Mitgießen her. (A. P. Nr. 867.656.)

Dem Zweck des Axialdruckausgleiches dient auch die Bauart, nach der E. Bühle in New York die Radialüberdruckturbine mit äußerer Beaufschlagung ausführt. Zwischen dem Laufradboden und dem Saugrohr ist hiebei ein feststehendes, gekrümmtes, kegelförmiges Ringstück eingeschaltet, das mit radialen Versteifungsrippen ausgestattet ist. Die Innenwand dieses Ringstückes schließt sich allmählich an die Turbinenwelle an, während die Außenwand einen Teil des Gehäuses bildet, indem sie von der Stelle, wo die Schaufeln endigen und das Gehäuse offen ist, zum Saugrohr führt. Der Wasserdruck kann nicht auf das Lager ausgeübt werden, weil er von der Innenwand des Ringstückes aufgenommen und durch die Rippen auf die Außenwand und weiter auf das Gehäuse und das Saugrohr übertragen wird. (A. P. Nr. 865.863.)

Die von Adolph Pfarr in Darmstadt erfundene Einrichtung zum Ausgleich des Axialdruckes bei radialen Turbinen, die paarweise auf einer Welle so angeordnet sind, daß das sie nacheinander durchfließende Wasser in entgegengesetzten Richtungen ausströmt, besteht darin, daß die

Deckeldruckräume der einzelnen Turbinen voneinander getrennt sind und das Verhältnis der Wasserdrücke in den einzelnen Druckstufen durch eine Regelungsvorrichtung gleichbleibend erhalten wird. Hiebei wird nur die Leitvorrichtung der ersten Turbine vom Regler beeinflußt, während die Leitvorrichtungen der übrigen Turbinen je durch einen Differentialkolben eingestellt werden, auf dessen Seiten Druckwasser zweier aufeinanderfolgender Stufen wirkt, wobei die Größe der Kolbenflächen den normalen Druckstufen entspricht. Jeder Differentialkolben beeinflußt einen Steuerkolben für einen die Verstellvorrichtung der Leitvorrichtung bewegenden Hilfsmotor und wird hiebei die Zurückführung des Steuerkolbens in die Mittelstellung durch zwei federbelastete Druckstifte bewirkt.
(Ö. P. Nr. 29.996.)

W. H. Eyermann führt die Axialdruckentlastung bei Turbinen und Kreiselpumpen in der Weise herbei, daß er eine oder mehrere mit dem kreisenden Körper fest verbundene Flächen, Wände von Räumen bilden läßt, in denen dadurch selbsttätig ein passender Flüssigkeitsdruck aufrechterhalten wird, daß diese Räume mit zwei Stellen des Flüssigkeitsweges, die verschiedene Drücke besitzen, durch enge, mit der axialen Verschiebung der Welle veränderliche Spalten in Verbindung stehen. Die Anordnung ist dann derart getroffen, daß eine Labyrinthdichtung zwischen Gehäuse und kreisendem Körper nur einen geringen Teil der Flüssigkeit von der einen auf die andere Radseite treten läßt, die von dort durch einen schmalen, aus ringförmigen Vorsprüngen des Rades und des Gehäuses gebildeten Spalt in den obgenannten Raum gelangt, der durch Bohrungen in der Radscheibe wieder zur Radseite, von der ausgegangen wurde, führt. Je nachdem die Welle verschoben wird, verengt oder erweitert sich der Spalt und läßt weniger oder mehr Flüssigkeit in den besprochenen Raum eintreten, so daß der Druck auf der zugehörigen Radseite so lange zu- oder abnimmt, bis er dem ursprünglichen Axialschub das Gleichgewicht hält.
(F. P. Nr. 379.125.)

Von Wasserrädern neuerer Ausführungsform sei zunächst das nach W. Löh in Stein-Blankenberg a. d. Sieg und L. Spies in Wissen a. d. Sieg gebaute Wasserrad mit trichterförmigen Schaufeln erwähnt. Die oben und unten offenen Schaufeln sind auf dem Radkranz derart versetzt angeordnet, daß auf einen in der Mitte des Radkranzes vorgesehenen ganzen Trichter zwei halbe Trichter folgen, deren Rauminhalt zusammengenommen jenem des ganzen Trichters gleich ist. Infolge dieser Anordnung wird das aus einer Schaufel oder aus einer Schaufelgruppe austretende Beaufschlagungswasser noch zur Beaufschlagung einer oder mehrerer vorausstehender Schaufeln nutzbar gemacht und gibt hiebei Arbeit ab.
(D. R. P. Nr. 187.249.)

Die von F. Kirchbach in München ersonnene Schaufelanordnung für ein Wasserrad besteht darin, daß zwei Schaufelgruppen konzentrisch zueinander angebracht werden, wobei die äußeren Schaufeln in den zwischen zwei inneren Schaufeln gebildeten Raum hineinragen und diesen derart in zwei Kammern teilen. In diesen Kammern wird das Wasser, von Schaufel zu Schaufel überfließend, einen möglichst großen Teil des Radkranzes füllen, wodurch ein größeres Anlaufmoment erzielt wird.
(D. R. P. Nr. 187.021.)

Das von J. C. Auld in Miles City (V. St. A.) erfundene Schaufelkettenrad zur Erzeugung elektrischer Energie besteht in bekannter Weise aus zwei, über Zahnräder laufende endlose Ketten mit angelenkten Schaufeln, die sich auf der einen Seite der Strömung entgegenstellen und auf der anderen Seite in die Richtung des Wasserstromes legen. Diese Maschine ist an einem Schwimmer angeordnet, der mit einem verankerten Schwimmer in einstellbarer Verbindung steht. Die Bewegungsübertragung von der Schaufelkette auf die auf dem verankerten Schwimmer befestigte Dynamomaschine erfolgt durch Zahnradvorgelege. Um die Umdrehungsgeschwindigkeit der Schaufelketten und damit der Dynamomaschine verändern oder die Maschine abstellen zu können, sind die die Schaufelketten tragenden Schwimmer derart eingerichtet, daß sie sich mit Beziehung auf die Stromrichtung in verschiedenen Winkeln einstellen lassen. Zu diesem Zwecke sind an den Schwimmern Zahnstangen angelenkt, die in ein Zahnrad mit Sperrhaken am verankerten Schwimmkörper eingreifen, wobei das Zahnrad von Hand aus verstellt wird.
(Am. Pat. Nr. 849.311.)

Schließlich sei noch der von H. Chambron in Frankreich erfundenen Wasserkraftmaschine Erwähnung getan, die hauptsächlich zum Antrieb einer Dynamomaschine Verwendung finden soll. Auf einer lotrechten, von einem Schwimmer getragenen, im Wasser angeordneten Welle sind wagerechte Querstäbe befestigt, die paarweise vorgesehenen Flügeln als Drehachsen dienen. Die Flügel werden in bekannter Weise durch entsprechende Anschläge auf der einen Seite in Arbeitsstellung und auf der anderen Seite in der Strömungsrichtung gehalten. Um die Welle kann sich nun ein Rahmen frei drehen, der ebenfalls auf wagerechten Querstangen paarweise angeordnete Flügel trägt; diese liegen zwischen je zwei der zuerst beschriebenen Flügel. Der Rahmen und die Welle drehen sich in entgegengesetzter Richtung und übertragen ihre Bewegung auf die auf dem Schwimmer befestigte Dynamomaschine. Um eine größere Anzahl kleinerer Flügel ohne Raumverschwendung anordnen zu können, gibt man den Querstangen zweckmäßig die Gestalt von Gabeln.
(F. P. Nr. 380.257.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 7. Februar 1908.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	65	0	0	66	0	0
Standard: Netto Kassa	61	0	0	61	2	6
„ 3 Monate	61	10	0	61	12	6
Messing: Draht	0	0	7	—	—	—
Rohre	0	0	8	—	—	—
Blech	0	0	7¼	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	131	10	0	132	10	0
raffiniert	133	10	0	134	10	0
Banka: Kassa	131	15	0	—	—	—
„ 3 Monate	131	15	0	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	15	0	—	—	—
Rohre	16	5	0	—	—	—
rotes	17	15	0	—	—	—
weißes	19	10	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	10	0	20	15	0
Schlesisches, spezielle Marke	21	5	0	21	10	0
Blech	24	5	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb*	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnische Werke G. m. b. H. in Berlin. Im abgelaufenen Geschäftsjahre bezifferte sich der Bruttogewinn auf Mk. 1,465.243, wozu der Vortrag aus 1906 mit Mk. 63.443 tritt. Dagegen erforderten Anleihezinsen Mk. 202.500, Unkosten Mark 89.769 und Abschreibungen Mk. 53.544. Es verbleibt ein Reingewinn von Mk. 1,182.873, der folgende Verwendung finden soll: 9% Dividende gleich Mk. 495.000, Tantiemen Mark 68.805, Arbeiter-Unterstützungsfonds Mk. 30.000, Amortisationsfonds Mk. 500.000 und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 89.068.
z.

Die Deutsche Kabelindustrie G. m. b. H. in Berlin-Neubabelsberg bringt zur Kenntnis, daß sie den Betrieb der seit dem Jahre 1792 bestehenden Firma Joh. Friedr. Liese Wwe. Fabrik isolierter Kupferdrähte und -Kabel, Neubabelsberg, übernommen hat und das Unternehmen unter der Firma Deutsche Kabelindustrie G. m. b. H. weiterführt. Zum Geschäftsführer ist Herr Hermann Reichel bestellt, ferner ist den Herren Waldemar Becker und Dr. Gurnik Kollektiv-Prokura erteilt.
z.

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen.

Mittwoch den 19. Februar 1908 im Vortragssaale des **„Club Österr. Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin**, 7 Uhr abends

Vortrag des Herrn Ing. Friedrich Kittner:

„Die Bedeutung des Patentwesens für das Kulturbild unserer Zeit."

(Eine Jubiläumsbetrachtung anläßlich des 10jährigen Bestandes des k. k. Patentamtes.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 10. Februar 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1907

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1907 mit jenen des Jahres 1906

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahnen	Durchschnittliche Betriebslänge Ende IV. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis 31. Dez. beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 31. Dez. in K im Jahre	
		1907	1906	m	Oktober	November	Dezember	Oktober	November	Dezember		1907	1906
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	72·6	72·6	Normal	5,877.657	5,437.076	5,582.651	928.813	853.178	875.898	65,332.185	10,452.463	9,006.610
2	Budapester elektrische Stadtbahn	44·6	42·0	"	3,243.216	3,052.780	3,108.289	483.342	461.720	459.300	35,479.502	5,266.247	4,631.988
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	"	297.058	280.079	310.937	45.310	43.477	48.368	3,704.225	572.391	521.590
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	13·4	13·4	"	365.924 *) 15.243	334.704 12.574	391.884 12.529	54.452 *) 15.768	50.350 14.204	52.690 13.787	4,215.364 *) 161.647	582.228 *) 165.381	509.201 131.992
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·7	6·7	"	75.972	75.464	77.380	9.485	8.824	9.049	883.555	108.126	98.696
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·0	4·0	"	160.432	128.525	151.350	17.820	17.495	18.353	1,857.855	216.320	190.468
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	"	159.835	137.811	153.968	19.040	16.184	17.454	1,760.168	206.133	144.566
8	Nagyvárader elektrische Stadtbahn	17·5	14·1	"	149.625 *) 16.647	118.546 15.855	121.542 16.029	21.327 *) 13.079	17.250 12.749	17.709 12.931	1,662.417 *) 202.071	238.981 *) 169.440	162.576 164.649
9	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·4	2·4	1·0	51.994	37.126	36.717	5.199	4.261	3.672	627.421	69.609	62.817
10	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	184.514	162.638	168.059	25.040	22.134	22.906	2,049.096	278.942	251.947
11	Soproner elektrische Stadtbahn	3·8	3·8	Normal	50.792	42.810	41.926	6.597	5.448	5.287	566.940	72.372	72.298
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	37.568	29.392	24.399	6.671	5.084	4.405	582.598	112.442	101.768
13	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	39.457	33.929	34.390	4.740	3.983	4.018	478.088	55.218	52.560
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·4	10·4	Normal	274.082	259.484	282.540	47.278	46.187	49.942	3,131.803	539.928	480.626
	Summe	206·3	200·3										
	b) Vizinalbahnen.												
15	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	271.448 *) 3.513	299.374 2.407	306.418 558	43.051 *) 2.054	41.542 1.409	42.028 324	3,382.756 *) 29.855	484.273 *) 17.045	482.275 7.584
16	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	"	137.960	126.501	125.580	27.043	24.476	24.040	1,572.644	305.017	274.647
17	Szatmár-Erdőder Vizinalbahn **)	5·0	5·0	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Miskolcz-Diósgyőrer Vizinalbahn ***)	6·9	3·3	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	32·1	28·5										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.
**) Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen; die Betriebslänge bezieht sich auf die elektrischen Linien (Gesamtbetriebslänge 27·7 km).
***) Mit Dampf- und elektrischem Motorbetrieb. — Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen.

W. Maurer.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.115.

INHALT:

Über den Einfluß der Kurzschlußströme auf die Phasenverschiebung von Wechselstrom-Kommutatormotoren.

Von **M. Osnos**, Frankfurt a. M.

Die Kurzschlußströme unter den Bürsten von Wechselstrom-Kommutatormotoren erzeugen ein magnetisches Feld, dessen Achse mit der Achse des Erregerfeldes zusammenfällt. Durch Rotation des Ankers in diesem Felde entsteht eine EMK, die sich mit sämtlichen anderen in der Richtung der Arbeitsachse im Anker wirkenden elektromotorischen Kräften zu einer resultierenden EMK zusammensetzt. Die Größe und die Phase der genannten EMK ist also mehr oder weniger auch von der Größe und der Phase der Kurzschlußströme abhängig, und da die Phase des Ankerstromes mit der ihn erzeugenden resultierenden EMK zusammenfällt, so ist somit auch die Phase des Ankerstromes von Phase und Größe der Kurzschlußströme abhängig. Wir wollen nun im folgenden diese Abhängigkeit des Ankerstromes von den Kurzschlußströmen ganz allgemein für sämtliche Schaltungen ableiten.

Zu diesem Zwecke müssen wir vor allem eine gemeinschaftliche Grundlage für sämtliche Schaltungen schaffen. Wir gehen von einem Felde aus, das bei sämtlichen Schaltungen vorhanden ist, und untersuchen zunächst den Einfluß der Kurzschlußströme auf dasselbe, d. h. die Änderung, die die Kurzschlußströme in diesem Felde hervorrufen, und dann die Einwirkung dieser Änderung auf die Phase des Ankerstromes. Als solches Feld scheint am zweckmäßigsten das Erregerfeld des Motors geeignet zu sein, da dasselbe sämtlichen Motoren eigen ist, und außerdem dessen Achse mit der Achse des von den Kurzschlußströmen erzeugten Feldes zusammenfällt. Es genügt dann zu bestimmen, welchen Einfluß die Kurzschlußströme auf die Phase dieses Feldes haben, d. h. ob die Kurzschlußströme eine Phasenvoreilung oder eine Phasennacheilung des r e s u l t i e r e n d e n Erregerfeldes gegen das primäre Erregerfeld bezw. gegen den Erregerstrom bewirken, und ein- für allemal zu wissen, welchen Einfluß jene Phasenvoreilung oder Phasennacheilung auf die Phase des Ankerstromes hat.

Verursachen z. B. die Kurzschlußströme eine Phasenverspätung des resultierenden Feldes gegen das primäre Feld, und nehmen wir vorläufig als feststehend an, daß eine Phasenverspätung des Erregerfeldes eine Phasenvoreilung des Ankerstromes zur Folge hat, so wissen wir, daß die Kurzschlußströme eine Phasenvoreilung des Ankerstromes verursachen. Das Umgekehrte ist unter dieser Annahme der Fall, wenn die Kurzschlußströme eine Phasenvoreilung des resultierenden Erregerfeldes gegen das primäre Erregerfeld verursachen.

Da nun der Ankerstrom entweder direkt oder vermittelst Transformatoren oder auch vermittelst Induktion durch den Luftspalt mit dem Netzstrom verbunden ist, so bewirkt eine Voreilung des Ankerstromes auch eine Voreilung des Netzstromes und somit eine Verminderung der Phasenverschiebung zwischen Netzstrom und Netzspannung, worauf es auch hauptsächlich ankommt.

Wir haben vorher angenommen, daß eine Phasenverspätung des Erregerfeldes gegen den Erregerstrom eine Phasenvoreilung des Ankerstromes zur Folge hat; tatsächlich ist es auch der Fall, wie folgende Überlegung zeigt.

Ein Feld, welches in Phase mit dem Erregerstrom ist, induziert bekanntlich im Anker eines Motors durch Rotation eine elektromotorische Gegenkraft, d. h. eine EMK, welche um 180^0 dem Ankerstrom nacheilt. Daraus folgt, daß ein Feld, welches um 90^0 dem Erregerstrom nacheilt, eine elektromotorische Kraft durch Rotation induziert, die um 270^0 dem Ankerstrom nacheilt oder um 90^0 demselben voreilt. Und da ein Feld, welches gegen den Erregerstrom verspätet ist, notwendigerweise eine Komponente haben muß, die um 90^0 dem Erregerstrom nacheilt, so folgt daraus, wie wir oben behauptet haben, daß ein phasenverspätetes Erregerfeld eine Voreilung des Ankerstromes bewirkt. Aus derselben Überlegung folgt auch, daß ein gegen den Erregerstrom phasenverfrühtes Feld eine Phasennacheilung des Ankerstromes und somit auch eine Vergrößerung der Phasenverschiebung zwischen dem Netzstrom und der Netzspannung verursacht.

*

Die Kurzschlußströme unter den Bürsten entstehen nun im wesentlichen durch zwei Ursachen, nämlich:

1. durch Rotation des Ankers im Felde, welches sich in der Wendezone befindet (kurz Wendefeld genannt) und
2. durch ruhende Induktion des Erregerfeldes.

Die Ströme erster Art kann man daher als *dynamische* Kurzschlußströme und die der zweiten Art als *statische* Kurzschlußströme bezeichnen. Die statischen und die dynamischen Kurzschlußströme setzen sich jeweils zu den wirklichen Kurzschlußströmen zusammen.

Zur näheren Erläuterung des Einflusses der Kurzschlußströme gehen wir von den elektromotorischen Kräften aus, und es möge dazu das beistehende Diagramm Fig. 1 dienen.

Fig. 1.

Auf die kurzgeschlossene Spule wirken drei EMKe:

1. Eine EMK durch Rotation der Spule im Wendefelde (dynamische EMK)

$$DA = i_r R;$$

2. eine EMK der gegenseitigen Induktion der Erregerwicklung auf die Kurzschlußspule (statische EMK);

$$AB = i_3 M_{34};$$

3. eine EMK der Selbstinduktion der Kurzschlußspule, $BC = i_4 L_4$,

wobei bedeuten:

i_r einen ideellen Rotorstrom, der in Phase mit dem resultierenden Rotorfelde in der Wendezone ist, und der gerade imstande wäre, dieses Feld zu erzeugen,
i_3 den Strom der Erregerwicklung,
i_4 den Kurzschlußstrom,
R eine der Tourenzahl proportionale Konstante,
M_{34} den gegenseitigen Induktionskoeffizienten von der Erregerwicklung auf die Kurzschlußspule und
L_4 den Selbstinduktionskoeffizient der Kurzschlußspule.

Die resultierende DC dieser drei Kräfte dient zur Überwindung des Ohmschen Spannungsabfalles im kurzgeschlossenen Stromkreise; es ist somit

$$DC = i_4 W_4$$

und

$$\sphericalangle BCD = 90^0,$$

woraus

$$\operatorname{tg} \delta_k = \frac{L_4}{W_4}.$$

Da die EMK DA durch Rotation entsteht, so hat sie dieselbe Phase wie das sie erzeugende Feld; die Richtung von DA stellt somit gleichzeitig auch die Richtung des Wendefeldes bezw. des ideellen Stromes i_r dar. Ebenso stellt DC die Richtung von i_4 dar, während i_3 der EMK AB um 90^0 voreilt.

Man kann sich nun das Diagramm um 90^0 im voreilenden Sinne gedreht denken; dann stellt AB die Richtung von i_3, BC diejenige von i_4 dar, während i_r durch eine AD um 90^0 nacheilende (in der Figur mit AB zusammenfallende) Strecke AF sich darstellen läßt.

Nun sind außerdem AB und BC proportional den sie erzeugenden Strömen; man kann also das beistehende Diagramm auch als Stromdiagramm auffassen, in welchem AB den Erregerstrom, bezw. das primäre Erregerfeld, BC den Kurzschlußstrom bezw. das von ihm erzeugte Feld und AC den resultierenden Strom bezw. das resultierende Feld der Kurzschlußspule darstellen.

Da die Achse der Kurzschlußspule mit der des Erregerfeldes zusammenfällt, so ist AC gleichzeitig auch das den Rotor schneidende *resultierende* Erregerfeld.

Nehmen wir jetzt an, daß das Wendefeld in Phase mit dem *primären* Erregerfeld bezw. mit dem Erregerstrom i_3 ist, dann muß AB senkrecht auf DA sein, also

$$\sphericalangle DAB = 90^0.$$

Die Punkte A, B, C und D liegen dann auf einem Kreise mit dem Durchmesser BD und somit ist

$$\sphericalangle DAC = \sphericalangle DBC = \delta_k$$

und

$$\sphericalangle BAC = 90^0 - \delta_k.$$

Fällt man von B die Senkrechte BE auf AC, so folgt aus der letzten Gleichung

$$\sphericalangle ABE = \delta_k,$$

und da nach obigem

$$\operatorname{tg} \delta_k = \frac{L_4}{W_4},$$

so kann man BE als einen statischen Strom in der Kurzschlußspule betrachten, d. h. als einen solchen Strom, der in der Kurzschlußspule lediglich durch die Oszillation des primären Feldes entstehen würde. Aus der Figur ist aber ersichtlich, daß BE gegen AB verspätet ist, und somit ist erwiesen, daß der statische *Kurzschlußstrom auf eine Phasenverspätung des resultierenden Erregerfeldes gegen den Erregerstrom um den Winkel $90^0 - \delta_k$ einwirkt.*

Da der wirkliche Kurzschlußstrom BC aus BE und EC sich zusammensetzt, und da andererseits auf die Entstehung von BC außer AB nur noch die Rotations-EMK des Wendefeldes einwirkt, so muß EC der dynamische Strom sein, d. h. derjenige Strom, der in der Kurzschlußspule bloß durch die Einwirkung der dynamischen EMK entstehen würde.

Aus der Figur ist ersichtlich, daß EC dem Erregerstrom nacheilt. Diese Konfiguration beruht aber auf der Annahme, daß das Wendefeld in Phase mit dem Erregerfeld ist; damit ist bewiesen, daß, wenn das Wendefeld in Phase mit dem Erregerstrom ist, der dynamische Strom ebenfalls auf eine Phasenverspätung des resultierenden Erregerfeldes gegenüber dem Primärstrom um $90^0 - \delta_k$ einwirkt.

Durch eine ähnliche Konstruktion kann man sich überzeugen, daß, wenn das Wendefeld von entgegengesetzer Phase zum Erregerstrom ist, der dynamische Kurzschlußstrom auf eine Phasenverfrühung des Erregerfeldes gegenüber dem Erregerstrom um $90^0 - \delta_k$ einwirkt.

Liegt nun die Phase des Wendefeldes zwischen diesen beiden extremen Fällen, so kann der dynamische Kurzschlußstrom auf eine Verspätung oder auf eine Verfrühung des resultierenden Erregerfeldes einwirken.

Aus vorhergehendem folgt, daß die statischen Kurzschlußströme stets eine Verminderung der Phasenverschiebung im Netze bewirken, während die dynamischen Kurzschlußströme eine Verminderung oder Vermehrung der Phasenverschiebung im Netze bewirken, je nach der Phase des resultierenden Wendefeldes.

*

Bei den meisten Wechselstrom - Kommutatormotoren hat man nun in der Wendezone ein Ankerfeld und ein Kompensationsfeld, die von entgegengesetzter Phase sind und die sich im allgemeinen nicht ganz aufheben. Das resultierende Feld hat entweder das Vorzeichen des Ankerfeldes oder des Kompensationsfeldes, je nachdem das eine oder das andere Feld überwiegt. In dem einen Falle kann man das resultierende Feld als unterkompensiertes, in dem anderen Falle als überkompensiertes Ankerfeld bezeichnen. Es entsteht nun die Frage: Welches von den Feldern ist als von gleicher Phase, und welches ist als von entgegengesetzter Phase zum Erregerfeld des Motors zu betrachten? Denn den Begriff positiv und negativ kann man ja eigentlich nur auf Größen anwenden, die in einer Richtung liegen, nicht aber auf Größen, die zu einander senkrecht sind. In unserem Fall liegen aber sowohl Kompensationsfeld wie Ankerfeld in einer räumlich senkrechten Richtung zu dem Erregerfelde.

Für die Praxis ist diese Frage insofern wichtig, als man wissen muß, ob ein unterkompensiertes oder ein überkompensiertes Ankerfeld in der Wendezone auf Verbesserung der Phasenverschiebung des Motors einwirkt. Diese Frage entscheidet sich nun durch folgende Betrachtung:

Bekanntlich verursacht das Ankerfeld bei einem Gleichstrommotor Kurzschlußströme unter den Bürsten, die das Erregerfeld verstärken. Bei einem Wechselstrommotor, wo die Kurzschlußwicklung Selbstinduktion hat, würden daher die durch Rotation der kurzgeschlossenen Spule im Ankerfeld erzeugten Kurzschlußströme dem Erregerfeld um einen Winkel von $90^0 - \delta_k$ nacheilen.

Und da wir gefunden haben, daß die dynamischen Ströme, die durch ein mit dem Erregerfeld phasengleiches Feld verursacht sind, um $90^0 - \delta_k$ dem Erregerfelde nacheilen, so muß man in unserem Sinne das Ankerfeld als phasengleich mit dem Erregerfeld und somit das Kompensationsfeld als von entgegengesetzter Phase zum Erregerfeld betrachten.

Daraus folgt, daß ein unterkompensiertes Ankerfeld dem Erregerfeld nacheilende und ein überkompensiertes Ankerfeld dem Erregerfeld voreilende Kurzschlußströme unter den Bürsten erzeugt, oder mit anderen Worten, daß ein unterkompensiertes Wendefeld die Phasenverschiebung im Motor vermindert und ein überkompensiertes Wendefeld die Phasenverschiebung im Motor vergrößert.

Das Elektrizitätswerk Lebring in Steiermark.

(Schluß.)

Wie der Situationsplan Fig. 16 zeigt, ist die Lebringer Leitung bereits eine außerordentlich weit verzweigte geworden und umfaßt heute, in einfacher Länge ausgedrückt, im 20.000 *V*-Stromkreise 39 *km*, im 5000 *V*-Stromkreise rund 4 *km*, im 2000 *V*-Stromkreise 3 *km* und im Niederspannungskreise 21 *km*. Die Abzweigungen von der Hauptstrecke im 20.000 *V*-Kreise waren ursprünglich derart projektiert, daß in dieselben ausschaltbare Sicherungen eingebaut werden sollten. Es hätte dies bedungen, daß eigene kleine Häuschen für diese Abzweigungen errichtet worden wären und nachdem sich im ersten Betriebsjahr bereits ergeben hatte, daß weitaus die rascheste Indienststellung und Außerbetriebsetzung der Anlage in den seltenen Fällen, wo Störungen vorgekommen waren, in der Zentrale selbst erfolgen könne, wurde davon Abstand genommen, die Abzweigungen derart einzurichten, daß sie unter Betrieb ausgeschaltet werden können und wurden dieselben bloß mit Trennschaltern ausgerüstet. Es erschien dies umso berechtigter, als ja die ganze Situation der Anlage eine solche ist, daß als Großkonsumenten derzeit die an demselben Strange gelegenen Brauereien Reininghaus und Puntigam, Mälzerei Rudersdorf, Irrenanstalt Feldhof, Zementfabrik Werndorf, Drahtzug Felten & Guillaume in Betracht kommen, während die im Jahre 1904 hinzugekommenen Ortsanschlüsse St. Peter, Liebenau und Waltendorf, mit Motorgeneratoren, Akkumulatoren und Gleichstrom arbeitend, ohnehin unter allen Umständen in Betrieb gehalten werden können.

Die Hauptlinie der Fernleitung führt, wie schon bemerkt, von Lebring nach Steinfeld bei Graz zur Brauerei der Firma Brüder Reininghaus. Die verschiedenen Abzweigleitungen sind mit gleichem Leitungsquerschnitt und ohne jedwede Sicherung ausgeführt.

Zwecks Stromabgabe an den Ort Lebring sind noch zwei Drehstromtransformatoren von je 15 *KVA* Leistung an die Sammelschienen der Generatoren mit 1500 *V* angeschlossen. Im Frühjahre 1908 werden zwei weitere Transformatoren an die Sammelschienen angeschlossen, und zwar: 1 Transformator von 30 *KVA*

Leistung 1500/150 *V* und 1 Transformator von 150 *KVA*, Leistung 1500/5000 *V*, von welchem eine Kabelleitung nach Leibnitz, zirka 10 *km* südlich von Lebring, geführt wird. Die Anlage in Leibnitz soll erst im Mai 1908 in Betrieb gestellt werden.

Aus der Leitungsskizze (Fig. 16) des Hochspannungsnetzes sind die angeschlossenen Unterstationen zu ersehen.

Alle Transformatoren für 20.000 *V* Oberspannung sind mit ruhender Ölkühlung ausgeführt. Die Schalteinrichtungen für die Oberspannung sind die gleichen wie im Transformatorenraume der Zentrale. Für die genannten Unterstationen wurden durchwegs eigene, der Unternehmung gehörige Häuser errichtet. Überall wurden betonierte Böden vorgesehen und die Ein-, bezw. Ausführung der Ober- und Unterspannungsleitungen erfolgt in gesonderten, turmartigen Aufbauten. Wo notwendig, wurden die Unterstationen durch elektrische Ventilatoren für entsprechenden Luftwechsel eingerichtet. Der Eintritt der Leitungen in diese Aufbauten geschieht in großen Maueröffnungen durch mit Bohrungen versehene Glasscheiben. Die Unterstationen sind abgesperrt und nur dem Personale der Lehringer Unternehmung oder eigens hiezu berechtigten Persönlichkeiten der Zutritt mittels speziell ausgehändigter Schlüssel gestattet.

Nachfolgend sind die Sekundärnetze, Unterstationen und die Einrichtungen bei den größten Abnehmern kurz angeführt.

1. Das Sekundärnetz in Lehring ist für Drehstrom mit 150 *V* für eine Leistung von 30 *KW* angelegt. Es dient hauptsächlich für Lichtabgabe und zum Betriebe eines Holzsägewerkes, einer Straßenschotterbrechanlage und zum Betriebe verschiedener landwirtschaftlicher Maschinen und Pumpen.

2. Die Unterstation in Werndorf zum Betriebe der Weißenegger Portland-Zementfabrik besitzt drei Einphasen-Öltransformatoren von je 150 *KVA*-Leistung 20.000/500 *V* und für den Lichtbetrieb dieser Fabrik 1 Drehstrom-Transformator für 12 *KVA*-Leistung 500/150 *V*. Von diesen werden gespeist: 1 Drehstrom-Asynchronmotor von 270 *PS*-Leistung 500 *V* und 1 Drehstrom-Asynchronmotor von 60 *PS*-Leistung, sowie verschiedene kleinere Motoren.

3. Die Unterstation in Premstätten besitzt drei Einphasen-Öltransformatoren von je 80 *KVA*-Leistung 20.000/5000 *V*. Die Stromabgabe für Licht und Kleinmotoren erfolgt daselbst mit Drehstrom 150 *V* mittels 3 Transformatoren von zusammen 50 *KVA*-Leistung. Diese Unterstation dient für Lichtabgabe in Unter- und Oberpremstätten, dann zum Betriebe einer Falzziegelfabrik und mehrerer landwirtschaftlicher Maschinen, Pumpen, Sägen etc.

4. Die Unterstation der Brauerei Puntigam Aktiengesellschaft besitzt 3 Einphasen-Öltransformatoren von je 120 *KVA*-Leistung 20.000/500 *V*. Diese Unterstation dient zum Betriebe dieser Brauerei und der zugehörigen Landwirtschaft mit 2 Drehstrom-Synchronmotoren von je 120 *PS*-Leistung 500 *V*, von welchen jeder mit einer Gleichstrommaschine von 40 *KW*-Leistung direkt gekuppelt ist.

Die Synchronmotoren dienen zum Antriebe der Kompressoren für die Kühlanlage und der zugehörigen Süßwasser- und Salzwasserpumpen. Die Gleichstrommaschinen 150 *V* dienen mit der Akkumulatorenbatterie von 150 *A*/Std. Kapazität für den Lichtbetrieb und zum Anlassen der Synchronmotoren bei Leerlauf, 18 Drehstrom-Asynchronmotoren von zusammen 160 *PS*-Leistung dienen ferner zum Antriebe der Sudhäuser, der Mälzerei, Picherei, Bierfüllerei, Binderei, von Pumpen, Anfzügen, Ventilatoren und der Werkstätten.

5. Die Unterstation Mälzerei Rudersdorf der Firma Brüder Reininghaus besitzt einen Dreiphasen-Öltransformator von 45 *KVA*-Leistung 20.000/500 *V*. Sie speist einen 40 *PS*-Drehstrom-Asynchronmotor zum Betriebe von Luft- und Wasserpumpen, Aufzügen, Becherwerke.

6. Die Unterstation in Feldhof der Landesirrenanstalt besitzt einen Dreiphasen-Öltransformator von 45 *KVA*-Leistung 20.000/150 *V*. Dort dienen 6 Drehstrom-Asynchronmotoren von zusammen 50 *PS*-Leistung zum Betriebe von Wasserpumpen für die eigene Trink- und Nutzwasserleitung mit 35 *m* hohem Wasserturm von 400 m^3 Inhalt, dann zum Betriebe der Wäscherei, Ventilatoren und Werkstätten, weiters 2 Drehstromgleichstrom-Konverter von je 12 *KW*-Leistung samt einer Akkumulatorenbatterie für die Beleuchtung der Schwerkrankenabteilung.

7. Die Unterstation der Brauerei Steinfeld der Firma Brüder Reininghaus, Aktiengesellschaft, besitzt drei Einphasen-Öltransformatoren von je 250 *KVA*-Leistung 20.000/500 *V*.

Fig. 21.

In dieser Unterstation dienen 1 Drehstrom-Asynchronmotor von 300 *PS*-Leistung zum Antrieb eines Kompressors. 1 Drehstrom-Asynchronmotor von 150 *PS*-Leistung zum Antriebe eines zweiten Kompressors. 1 Drehstrom-Asynchronmotor von 80 *PS*-Leistung zum Antrieb eines dritten Kompressors. 1 Drehstrom-Asynchronmotor von 150 *PS*-Leistung direkt gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine von 80 *KW*-Leistung 150 *V* für die Lichtanlage und zum Betriebe des Sudhauses; dann weitere 54 Stück Drehstrom-Asynchronmotoren von zusammen 280 *PS*-Leistung zum Antrieb der Mälzereien, der Süß- und Salzwasserpumpen, der Luftpumpen für die pneumatische Mälzerei, dann für die Picherei, Binderei, Bierfüllerei, Aufzüge, Ventilatoren, Eisgeneratoren, Kohlenbrecher, Elevatoren und Werkstätten.

8. Die Unterstation des Drahtzuges in Graz der Firma Felten & Guilleaume, Aktiengesellschaft, besitzt 3 Einphasen-Öltransformatoren von je 150 *KVA*-

Leistung 20.000/350 *V*., und wurde im Jahre 1907 errichtet.

Die Stromzuleitung zu dieser Unterstation erfolgt vom Ende der 20.000 *V*/Freileitung bei der Brauerei Steinfeld mit dieser Spannung durch ein rund 4 *km* langes Bleikabel von 3×16 *mm*², welches von der Firma Felten & Guilleaume hergestellt wurde. Fig. 21 zeigt einen Querschnitt durch das Kabel. Zur Sicherung dieses Kabels gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen sind an der Anschlußstelle in Steinfeld hinter den Anschlußsicherungen eine Blitzschutzvorrichtung nach dem früher beschriebenen System, Fig. 13, mit Ölbadwiderstand, ein dreiphasiger Wasserstrahlerdungsapparat, dann Drosselspulen und eine Kondensatorenbatterie System Moscicki eingebaut.

Das Kabel endet in der im Drahtzuge der Firma Felten & Guilleaume angelegten Unterstation und ist dort in ähnlicher Weise wie am Anfang durch Drosselspulen und eine Kondensatorenbatterie geschützt. Die Abschaltung erfolgt durch 20.000 *V*-Schalter nach Fig. 12. Begreiflicherweise war es notwendig, vor Verlegung der zirka 4 *km* langen Kabelstrecke Versuche anzustellen, welche dartun sollten, wie sich die gewählte Kabelkonstruktion, die ja eine bemerkenswerte Erstausführung darstellt, bewähren würde. Demzufolge wurde eine Strecke von ungefähr 80 *m* Länge am Ende der Hochspannungsfreileitung von 20.000 *V* in der Station St. Peter verlegt und durch mehrere Monate praktisch erprobt. Nachdem sich hierbei ein vollkommen befriedigendes Resultat ergab, wurde erst die Verlegung der 4 *km* langen Strecke von Steinfeld in den Drahtzug durchgeführt. Gewisse äußerlich begründete unvermeidliche Störungen der Freileitung ergeben sich alljährlich zu gewissen Zeiten, so zum Beispiel Unterwaschung einzelner Maste durch Hochwasser, ab und zu Unterwaschung von Bäumen, die sich gegen die Freileitung neigen und in Brand geraten, wodurch Reißen der Drähte, Unterbrechungen und Kurzschlüsse einige Male entstanden sind. Alle diese Umstände, welche ja auf das Kabel naturgemäß zurückwirken, haben an diesem selbst nicht die geringste Störung verursacht und haben auch die Sicherheitsvorkehrungen ordnungsgemäß funktioniert. Von Interesse ist noch, daß die große Ausdehnung der Lebringer Anlage es unmöglich macht, das Kabel durch allmähliches Steigern der Spannung in Betrieb zu setzen; dasselbe muß vielmehr stets unter voller Spannung ein- und ausgeschaltet werden. Auch dies wird ohne jede nachteilige Wirkung durchgeführt.

In der Unterstation „Drahtzug" der Firma Felten & Guilleaume in Graz dienen zirka 18 Drehstrom-Asynchronmotoren von zusammen 580 *PS*-Leistung zum Antriebe der Kaltwalzwerke und Kaltdrahtzüge, der Stiftenerzeugungsmaschinen, der Verzinkerei, Glüherei, Tischlerei, Ventilatoren, Pumpen und Werkstätten.

9. Die Unterstation Liebenau besitzt 3 Einphasen-Öltransformatoren von je 50 *KVA*-Leistung 20.000/2000 *V* und dient hauptsächlich für Lichtabgabe in der Gemeinde Liebenau. Die Stromabgabe erfolgt für Licht- und Kleinmotoren als Gleichstrom im Dreileitersystem mit 2×220 *V*, für größere Motoren als Drehstrom mit 2000 *V*. Die Erzeugung des Gleichstromes erfolgt durch einen Motorgenerator, bestehend aus einem Drehstrom-Asynchronmotor von 50 *PS*-Leistung bei 2000 *V* direkt gekuppelt mit einem Gleichstromgenerator von zirka 30 *KW*-Leistung bei 440 bis 500 *V* und einer Akkumulatorenbatterie von 110 *A*/Std. Kapazität. Die Spannungsteilung erfolgt durch die Batterie oder durch ein Ausgleichsmaschinenaggregat, mit welchem die Zusatzmaschine zum Laden der Batterie direkt gekuppelt ist.

Die Zuleitung des Drehstromes von 20.000 *V* von der Fernleitung zu dieser Unterstation erfolgt durch ein zirka 480 *m* langes Bleikabel von 3×10 *mm*² mit 20.000 *V* der Kabelfabrik Aktiengesellschaft in Wien.

10. Die Unterstation St. Peter bei Graz besitzt 3 Einphasen-Öltransformatoren von je 200 *KVA*-Leistung 20.000/2000 *V* und ist ganz gleich der vorigen in Liebenau eingerichtet.

Fig. 22.

11. Die Unterstation Waltendorf erhält den Betriebsstrom mit 2000 *V* Drehstrom aus der Substation St. Peter, der durch einen Motorgenerator von 60 *KW*-Gleichstromleistung in Gleichstrom von 440—500 *V* umgewandelt wird. Die Abgabe des Stromes erfolgt in Waltendorf gleichfalls als Gleichstrom im Dreileitersystem von 2×220 *V*. Die Spannungsteilung erfolgt durch eine Akkumulatorenbatterie von 270 *A*/Std. Kapazität oder durch zwei Ausgleichsmaschinen, welche mit der Zusatzmaschine für die Batterieladung direkt gekuppelt sind.

In den drei letztgenannten Unterstationen erfolgt die Stromabgabe für Licht- und Kleinmotoren mit Gleichstrom von 2×220 *V*, für Motoren über 5 *PS*-Leistung mit Drehstrom 2000 *V*.

In Fig. 22 ist ein Schaltungsschema der Unterstation Liebenau dargestellt.

Zum Schlusse seien noch die Ergebnisse einiger Messungen an der Leitung angeführt, welche im Jahre 1904 vorgenommen wurden.

Es ergab sich der Ohmsche Widerstand eines Drahtes der Hauptleitung zu 13·35 Ohm. Um die Impedanz der Leitung zu messen, wurde folgender Versuch gemacht:

Die drei Leitungen wurden in der Unterstation Steinfeld kurzgeschlossen und die Spannung am Anfang der Leitung in Lebring so hoch gehalten, daß in derselben der normale Betriebsstrom von 54 A auftrat.

Die Spannung am Anfang der Leitung in Lebring zwischen zwei Drähten ist $E = \sqrt{(\sqrt{3}\, R \,.\, J)^2 + (w \,.\, L \,.\, J \sqrt{3})^2}$, wobei R den Ohmschen Widerstand eines Drahtes, J den Kurzschlußstrom, $w = 2 \pi \sim = 270$ bedeuten. Der Selbstinduktionskoeffizient einer Leitung ist $L = 10^{-4} \,.\, l \,.\, \left(0{\cdot}5 + 2 \log \text{nat.} \frac{d}{r}\right)$; hier sind l Länge der Leitung in km, d Abstand der Drähte und r halbe Drahtdicke in mm. Es ergibt sich $L = 0{\cdot}0371$ Henry.

Die Auswertung der Formel für E gibt

$$E = \sqrt{(1247)^2 + (936)^2} = 1590\ V.$$

Die Spannung zwischen zwei Drähten am Anfang der Leitung wurde bei der Messung mit 1545 V bestimmt.

Die Kapazität der Leitung ergibt sich nach der Rechnung mit 0·308 Mikrofarad. Der Ladestrom in jeder der drei Leitungen bei abgeschalteten Transformatoren beträgt 1·35 A.

Der Einfluß der Kapazität zeigt sich in einer Spannungserhöhung bei Leerlauf. Man konnte dies nach dem Vorgang, den Dr. Behn-Eschenburg bei den Messungen an der Kraftübertragungsanlage Oerlikon-Hochfelden*) eingehalten hat, durch nachfolgende Messungen nachweisen. Es wurde der Erregerstrom der Generatoren bei Erreichung einer bestimmten Spannung gemessen *a*) bei leerlaufenden Generatoren, *b*) bei Anschluß der Transformatoren, *c*) beim Anlegen der Hochspannungsleitungen an die letzteren und *d*) bei Zuschaltung der Sekundärtransformatoren in der Unterstation Reininghaus.

Hiebei ergaben sich folgende Werte für den Erreger strom:

Schaltung	Erregerstrom in A	Spannung am Generator in V	Strom in der Fernleitung
a	141·5	1500	—
b	151·0	1500	—
c	145·0 146·0 144·5	1500	1·39 1·40 1·32
d	152·0	1500	1·23

Es war demnach zufolge Zuschaltung der Fernleitung ein geringerer Erregerstrom von 145 A (gegen 151 A ohne Fernleitung) erforderlich, um die Spannung von 1500 V an den Generatorklemmen zu erhalten.

Wie Behn-Eschenburg**) gezeigt hat, weist ein leerlaufender, vollkommen symmetrisch gewickelter Induktionsmotor selbst bei der kleinsten Unsymmetrie in den drei Phasenleitungen erhebliche Unterschiede in der Wattaufnahme der einzelnen Phasen auf, die sich sogar oft im Wechsel eines Vorzeichens äußern können. Um diese Unsymmetrie bei der Lebringer Anlage zu konstatieren, wurde in der Unterstation Reininghaus ein 150 PS Drehstrom-Asynchronmotor an das Tertiärnetz leerlaufend angeschlossen. In den einzelnen Phasen ergab sich bei bewölktem Himmel und einer Temperatur von + 6·5° C der folgende Effektverbrauch:

	Effekt	Strom
Phase I:	1350 W	57·5 A
„ II:	2075 W	55·5 A
„ III:	1000 W	54·3 A

Gesamteffekt 4425 W.

Die Primärspannung in Lebring betrug 1350 V, die Tertiärspannung in Steinfeld 554 V.

Die Differenzen sind im Vergleich zu den Werten, die man sonst häufig findet, nicht sehr bedeutend.

Zum Schlusse seien noch die Ergebnisse der Isolationsmessung an der Fernleitung angegeben, welche Herr Hofrat Professor Dr. v. Ettingshausen im Jänner 1904 an der Hauptstrecke vorgenommen hat. Dieselbe erstreckte sich auf die Bestimmung des Isolationswiderstandes der ganzen Anlage, Fernleitung, Abzweigleitungen und Transformatoren in der Zentrale, Unterstation Reininghaus, Puntigam und Rudersdorf.

Bei einer Meßspannung von 96 V betrug der Isolationswiderstand bei feuchtem, nebligem Wetter 14.100 Ω. Bei einer zweiten Messung wurden alle Transformatoren abgeschaltet und jede der drei Leitungen wurde einzeln gegen Erde gemessen. Es ergab sich

Phase I . . . . . 56.000 Ω
„ II . . . . . 39.000 Ω
„ III . . . . . 53.000 Ω

Alle drei Leitungen zusamen 16.000 Ω.

Bei etwas schwächerem Nebel ergab sich am gleichen Tage ein gesamter Isolationswiderstand für alle drei Leitungen mit 19.000 Ω.

Die Anlage steht seit 1. September 1903 in Betrieb und ist gegenwärtig vollbelastet.

*) Siehe „Z. f. E." 1902, Seite 633.
**) l. c. Seite 649.

Ein neuer Schmelzsicherungs-Blitzableiter für einphasige Fahrleitungen.

Die bisherige Art und Weise Einphasenhochspannungs-Fahrleitungen zu schützen, hat den Nachteil, daß sie verhältnismäßig teuer wird, selbst wenn sie mit großer gegenseitiger Entfernung montiert werden. Um diesem Übelstand abzuhelfen und der Trolleyleitung eine einigermaßen gleichmäßige Sicherheit zu geben, hat die Westinghouse Electric & Manufacturing Company in Pittsburg Pa. U. S. A. den im folgenden beschriebenen Blitzableiter auf den Markt gebracht. Die hohen Spannungen, welche bei Einphasenbahnanlagen angewendet werden, machten es unbedingt notwendig, einen zuverlässigen Schutz gegen Überspannungen vorzusehen. Die Speiseleitungen benötigen gewöhnlich nicht einen derartigen Blitzableiter, wie die Leitungen zwischen den Transformator-Unterstationen und den Wagen. Aus diesem Grunde sollten die Blitzableiter so angebracht werden, daß sie der Trolleyleitung alle Überspannungen entziehen und dadurch die Wagen schützen. Um dies zu erreichen, ist es notwendig, die Blitzableiter der Linie entlang mit kurzen Intervallen anzubringen. Es empfiehlt sich, die Apparate derart anzubringen, daß ein Wagen niemals mehr als ca. 300 m von einem Blitzableiter entfernt ist.

Eine Blitzschutzvorrichtung, welche ein Einphasensystem in sicherer Weise schützen soll, muß zwei Haupteigenschaften besitzen. Erstens muß sie einen kleinen Widerstand haben, so daß die Überspannung leicht zur Erde abgeleitet wird, zweitens muß sie so konstruiert sein, daß die Trolleylinie nicht geerdet bleibt, nachdem die Ableitung der Überspannung beendet ist.

Die erste Eigenschaft gibt ein Maß für das Funktionieren eines jeden Blitzableiters aus dem Grunde, weil die Ladung von der Linie und den zu schützenden Apparaten genau in dem Verhältnis abgeleitet wird, als der Widerstand des Blitzableiters der Ladung gestattet, schneller oder langsamer zu entweichen, als sie von den entfernteren Punkten der Linie zuströmen kann. Wenn der Widerstand des Blitzableiters klein ist, kann das Potential der Leitung nicht so hoch kommen, um Schaden anzurichten; während andererseits bei hohem Widerstande eine Überspannung auf der Leitung noch bestehen kann, während die Entladung vor sich geht. Die zweite oben erwähnte Eigenschaft ist aus folgendem Grunde notwendig. Wenn die Erdung der Trolleyleitung durch eine Entladung an einem entfernten Punkte vor sich gegangen ist, wäre es notwendig, den betreffenden Blitzableiter auszuschalten, ehe die Wagen in Betrieb gelangen. Der Blitzableiter ist mit regulierbarem Luftzwischenraum und Schmelzsicherung versehen. Der Luftzwischenraum hält die Spannung auf der normalen

Fig. 1.

Fig. 2.

Höhe aufrecht und dient zur Überbrückung, wenn dieselbe ein gewisses Maß überschreitet. Dieser Luftzwischenraum kann geregelt werden mit Hilfe einer einfachen Schraube, die in der gewünschten Stellung durch eine Gegenmutter festgehalten wird. Die Schmelzsicherung erlaubt zwar der Entladung den Weg zur Erde, der Kurzschluß wird aber unmittelbar nachher dadurch aufgehoben, daß der Metallfaden schmilzt und die rohrförmige Sicherung selbst freigibt, so daß dieselbe von der schrägen Lage der Fig. 1 in die vertikale Lage der Fig. 2 übergeht.

Der Blitzableiter besteht aus einem Y-förmigen Gußeisenstück mit einem Isolator auf jedem der zwei Arme. Auf dem einen Isolator wird die Verbindung mit der Trolleyleitung hergestellt, während der andere Isolator das obere Ende der rohrförmigen Schmelzsicherung und die geerdete Seite des Luftzwischenraumes trägt. Das Rohr, in welchem der Metallfaden angebracht ist, besteht aus hartem Holz und trägt am unteren Ende einen gekrümmten Hebel, welcher in einem entsprechenden Loch des Hauptgußstückes aufgehängt werden kann. Der Hebel wird in der gewünschten Lage festgehalten durch den Metallfaden, welcher durch das Rohr durchgezogen und am Haken mit Hilfe einer Klemmschraube befestigt ist. Der Metallfaden besteht aus Kupfer und hat einen Durchmesser von ca. 0·3 *mm*. Wenn die Sicherung durchgeschmolzen ist, wird der Hebel am unteren Ende freigelassen und das Rohr nimmt die vertikale Lage ein. Beim Vorbeifahren kann man daher sehen, ob die Sicherung in gutem Zustande ist oder nicht. Das Rohr mit der Sicherung kann mittels einer hölzernen Zange eingesetzt werden. Der Blitzableiter wird auf den Masten, welche die Trolleyleitung tragen, montiert, u. zw. so hoch, daß man ihn nur mit der Zange erreichen kann. Der eine Isolator trägt eine Klemme für die Verbindung mit dem Trolleydraht. Am unteren Ende des Hauptgußstückes ist eine zweite Klemme zur Befestigung der Erdleitung angebracht. Diese wird mit der Schiene verbunden, um eine möglichst gute Erdung zu erhalten.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Anlagekosten von Dampfkraftwerken. F. Köster gibt folgende Werte für die Anlage größerer Zentralen an:

	Kosten pro KW Zentralenleistung in Kronen
Gebäude für Zentralen bis zu 5000 *KW* . . .	75—125
" " " über 5000 *KW* . . .	50—100
Schornstein aus Ziegelmauerwerk	8·5—11·5
Schornstein aus Betoneisen oder Stahlblech . .	7·5—10
Kohlen- und Aschenförderung	7·5—15
Wasserrohrkessel	40—50
Mechanische Heizvorrichtung	10—15
Ventilatoren für künstlichen Zug	5
Vorwärmer (Economiser)	10
Speisepumpen (ohne Sammelbehälter)	2·5
Dampfrohrleitungen (unter 10.000 *KW*)	15—30
" (10.000—20.000 *KW*) . . .	10—20
Turbogenerator (5000 *KW* Einheit)	100—110
Dampfmaschine und Generator (5000 *KW* Einheit)	150
Einheiten von 600—3000 *KW*	100—125
Einspritzkondensator	15—25
Oberflächenkondensator	25—40
Erreger mit eigener Antriebsmaschine	2
Schalttafel für Hochspannungsanlagen	10—15
" " Niederspannung (unter 2300 *V*) .	5—10
Laufkran (Maschinenhaus)	1·2—2·5
Gesamtkosten pro *KW* für Dampfturbinenanlagen*)	325—515—625
" " " " Dampfmaschinenanl.*) .	350—520—750
Zentralen von 3000 *KW* Leistung	600—650

(„El. World" 4. 1. 1908 nach „Eng. News".)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über Versuche an einer kleinen Dampfturbine mit veränderlicher Umlaufzahl und mit Umsteuerbarkeit berichtet Ingenieur Giuseppe Belluzzo, Professor an der technischen Hochschule in Mailand. Bei einer gegebenen Dampfturbine wird für verschiedene Geschwindigkeiten nur dann ein guter thermischer Wirkungsgrad erreicht, wenn die Einströmung des Dampfes in den ersten Leitapparat stets unter vollem Druck erfolgt und die Verminderung der Umlaufzahl allein durch Vermehrung der Anzahl der Radgruppen bewirkt wird.

Bei Aktionsturbinen müssen für eine bestimmte Zahl verschiedener Umlaufsgeschwindigkeiten ebensoviel Gruppen von Dampfeinlaßdüsen angeordnet werden.

Bei der Versuchsturbine, die vom Berichterstatter zur Lösung der Aufgabe konstruiert wurde, ging dieser von dem Gedanken aus, eine Reaktionsturbine mit verschiedenen Dampfzuführungsstellen und mehreren Gruppen von Leitapparaten zu bauen, wobei die letzteren bei wechselndem Reaktionsgrad in der Weise funktionieren sollten, daß die Turbine bei niedrigster Umlaufzahl als Aktionsturbine arbeiten würde.

Die Versuche mit der 80 *PS* starken Versuchsturbine wurden im Oktober des Vorjahres in den Werkstätten der Firma Gadda & Co. in Mailand durchgeführt. Für die Leistung von 80 *PS* arbeitet der Dampf auf 6 Leiträder, die auf zwei Gruppen verteilt sind, wobei die Turbine 3000 minutliche Umdrehungen vollführt; es findet hiebei Expansion sowohl in den Leit- als auch in den Laufrädern statt und arbeitet die Turbine mit einem kleinen Reaktionsgrad. Bei 2000 minutlichen Umdrehungen und der entsprechenden Leistung von 40 *PS* arbeitet die Turbine als Aktionsturbine mit 3 Druckstufen, die sich auf 10 Laufräder verteilen. Von diesen gehören 6 der ersten beiden Gruppen an, während 4 Laufräder mit Schaufeln doppelter Krümmung (für den Vorwärtsgang und für den Rückwärtsgang) noch hinzu kommen.

Expansion findet in diesem Falle hauptsächlich im ersten Leitapparate statt.

Beim Rückwärtsgang tritt der Dampf in einen Leitapparat der auf der Auspuffseite sich befindet und in dem der Dampf fast völlig expandiert, wobei nur 4 Laufräder der dritten Stufe arbeiten.

Aus einer Versuchsreihe wurde die Wirksamkeit der Umsteuerung festgestellt, bezw. jene Zeit die der Rotor der Turbine bedarf, um von einer bestimmten Geschwindigkeit einer Laufrichtung in dieselbe Geschwindigkeit der umgekehrten Laufrichtung zu gelangen.

Bei 3000 minutlichen Umdrehungen und einem Dampfdruck von 9·9 Atm. beim Eintritt wurde vom Vorwärtsgang zum Rück-

*) Kleinster, mittlerer und höchster Wert für größere Zentralen.

wärtsgang eine Zeitdauer von 48 Sekunden, bei 1100 minutlichen Umdrehungen und 9·6 Atm. vom Vorwärtsgang zum Rückwärtsgang eine Zeitdauer von nur 16 Sekunden ermittelt; dabei betrug das Gewicht der rotierenden Teile 480 *kg* bei einem mittleren Durchmesser von 600 *mm*.

Um von 3000 minutlichen Umläufen zum völligen Stillstand ohne Benützung der Umsteuervorrichtung zu gelangen, bedürfte die Turbine eine Zeitdauer von 1100 Sekunden.

Zur Bestimmung des Dampfverbrauches bei verschiedenen Geschwindigkeiten war die Turbinenwelle direkt mit einer zweiten Welle gekuppelt, von der mittels Riementrieb eine Gleichstromdynamo angetrieben wurde. Der Dampfverbrauch wurde durch Messen des Kondensators aus dem Oberflächenkondensator festgestellt; der Dampfdruck betrug hiebei 16 Atm., die Dampftemperatur 220° C und das Vakuum im Kondensator 68 *cm*.

Bei 3000 minutlichen Umdrehungen und einer Leistung von 80 *PS* eff. ergab sich ein durchschnittlicher Dampfverbrauch von 8·2 *kg* pro *PS*/Stde. unter Benützung des Hauptleitapparates.

Bei 2000 minutlichen Umläufen und einer Belastung von 45 *PS* ergab sich ein durchschnittlicher Dampfverbrauch von 12·1 *kg* pro *PS*/Stde. unter Verwendung desselben Leitapparates.

Beim Rückwärtsgang der Turbine wurde bei einer eff. Leistung von 48·3 *PS* ein Dampfverbrauch von 16·37 *kg* konstatiert.

Der Verfasser ist der Ansicht, daß dieser hohe Dampfverbrauch beim Rückwärtsgang, durch Veränderung der Leitkanäle der ersten beiden Laufräder des Rückwärtsganges und bei Reduzierung des sehr hohen Spielraumes zwischen dem feststehenden und dem rotierenden Teil der Turbine mindestens um 25% herabgemindert werden kann.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" v. 30. 11. 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Paraffin-Gasmaschinen wurden von der Firma Bellis und Morcom, Limited in Birmingham als raschlaufende Viertaktmaschinen ausgeführt, die hauptsächlich zum Antrieb von Generatoren für elektrische Beleuchtungsanlagen dienen. Diese Maschinen zeichnen sich vor allem durch eine zwangläufige Schmierung sämtlicher der Reibung unterliegender Teile und daher durch einen überaus ruhigen Gang aus. Schaugläser lassen den Ölstand in der Kurbelkammer, sowie die Ölversorgung der Lager, die durch Schmierpumpen erfolgt, genau kontrollieren. Ferner sind sämtliche bewegte Teile der Maschine genau ausbalanciert, so daß diese fast ohne Vibrationen läuft. Die Maschinen sind ferner vollständig eingekapselt, um Verunreinigungen ihrer Umgebung zu vermeiden.

Das Anlassen erfolgt mit Petroleum und dauert zirka 7 Minuten. Wenn der Verdampfer, wie es für den Betrieb mit Paraffin notwendig ist, genügend erhitzt ist, erfolgt mittels eines Dreiweghahns die Umschaltung von Petroleum auf Paraffin. Diese Erwärmung des Verdampfers wird durch die heißen Auspuffgase herbeigeführt. Der verwendete Brennstoff ist russischer Provenienz und kostet im Durchschnitt 8 h pro Brems-Pferdekraftstunde. Versuche haben ergeben, daß diese Maschinen ohne üblen Geruch oder Ruß und mit ganz reinen Auspuffgasen arbeiten. Die Maschinen sind mit einer elektrischen Zündvorrichtung versehen, die, wenn das Anlassen gleich mit Paraffin erfolgen soll, mit einem Elektromagnet arbeitet. Der Karburator wirkt automatisch und [illegible] sich selbst derart, daß bei verschiedenen Belastungen stets ein gleiches Gemisch geliefert wird. Die Maschine arbeitet rein, ohne Verschmutzungen der Zylinder, Ventile oder Leitungen und bedarf daher keiner besonderen Wartung. Eine von Hand zu betätigende Einstellvorrichtung trägt den verschiedenen atmosphärischen Verhältnissen Rechnung. Eine 4 bezw. 6 *PS*-Maschine mit 900 Touren pro Minute leistet 2·5 bezw. 3·5 *KW*, eine 8, 10, 12 *PS*-Maschine mit 800 Touren 5 bezw. 6 und 7·5 *KW*.

(„The El. Eng.", 20. 12. 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über Ölreibung in Röhren (Beiträge zur Regulierung der Wasserturbinen) berichtet in einer eingehenden Studie an der Hand von Versuchsresultaten Dr. Ingenieur R. Camerer in München.

Den Anlaß zu diesen Versuchen gab die Untersuchung eines selbsttätigen Öldruckregulators der Firma Briegleb, Hansen & Co. Bei solchen Regulatoren ist für die Größe der Schlußzeit (die Zeit, in welcher die voll beaufschlagte Turbine bei plötzlicher und voller Entlastung durch den Regulator geschlossen werden soll) der Widerstand, den die Druckflüssigkeit beim Reguliervorgang vorfindet, von größter Bedeutung. Es zeigte sich gleich bei Beginn der Versuche, daß die für Wasserreibung üblichen Gleichungen zur Berechnung der Ölreibung nicht herangezogen werden können, da daselbst die Temperatur, welche bei Öl eine große Rolle spiele, unberücksichtigt wird. Bei den Versuchen wurden Ablesungen gemacht, bei denen von den drei unabhängig Veränderlichen: Geschwindigkeit, Druck und Temperatur zwei konstant gehalten wurden. Für eine gewünschte Temperatur wurde der Beharrungszustand eingestellt.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß das Öl aus einem Gefäße vermittels einer Kapselpumpe durch eine ⊏-förmige Rohrleitung von ca. 5 *m* Schenkellänge und 12 *mm* lichter Weite durchgedrückt und zu einem Meßgefäß zurückgeleitet wurde. In das Ölgefäß und in den rückkehrenden Schenkel der Rohrleitung waren Thermometer, in den oberen Teil der Rohrleitung in entsprechenden Abständen vier Manometer zur Druckablesung eingeschaltet.

Die Kapselpumpe empfing ihren Antrieb mittels Riemen von einem Elektromotor. Nachdem der Beharrungszustand für eine gewünschte Temperatur hergestellt war, wurde das zuvor gewogene Meßgefäß mit einem Druck der Stechuhr unter den Auslauf der Rohrleitung gebracht und nach angemessener Zeit mit wiederholtem Druck auf die Stechuhr herausgezogen und von neuem gewogen.

Die Versuche haben nachstehende Ergebnisse geliefert:

1. Im Genauigkeitsbereich der vorliegenden Messungen war die Widerstandshöhe vom Öldruck unabhängig.
2. Die Widerstandshöhe ist der mittleren Ölgeschwindigkeit direkt proportional.
3. Bei kleinen Temperaturen ist ein rapides Ansteigen des Widerstandes zu erkennen.
4. Ferner ergab sich als bedeutsames Resultat eine lineare Abhängigkeit des Widerstandes von der Zähigkeit der Flüssigkeit, womit das Poiseuille-Reynoldssche Gesetz auch auf einen verhältnismäßig großen Durchgangs-Durchmesser und auf große Geschwindigkeiten seine Bestätigung fand. Nach dem Poiseuilleschen Gesetz ergibt sich theoretisch der Druckverlust, und zwar abhängig von Geschwindigkeit und Durchmesser aus nachstehender Gleichung:

$$p = 32 \cdot \eta \frac{l \cdot c}{d^2}.$$

Für η in $\frac{kg \cdot \text{Sek.}}{m^2}$, l in m, c in m/Sek., d in m ergibt sich p in kg/m^2.

Dabei schwankt der Koeffizient η je nach der Geschwindigkeit und Temperatur zwischen 0·0196 bis 0·00321, kann jedoch für technische Zwecke bei konstanter Temperatur unbedenklich als konstant angenommen werden.

Aus diesen Versuchsergebnissen kommt der Verfasser mit Berücksichtigung der Turbinenregulatoren zu nachstehender praktischen Folgerung:

Regulatoren, die eine genau vorgeschriebene Schlußzeit einhalten müssen, sollen den Preßzylinder nicht aus einem Windkessel, sondern durch eine Kapselpumpe speisen, die auch unter erheblichen Druckveränderungen ungefähr die gleiche Ölmenge fördert.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" v. 9. 11. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Einphasenbahnmotor. Alexanderson. Der Verfasser entwickelt einen kombinierten „Serien-Repulsionsmotor", dessen Schaltungsweise in Fig. 1 ersichtlich ist. Die Ankerleiter sind so angeordnet, daß sie im kommutierenden Felde gelegen sind, die Kompensationswicklung ist ersetzt gedacht durch die induzierende Statorwicklung. Letztere entwickelt bei doppelter Windungszahl und gleicher Stromstärke das doppelte Anlaßdrehmoment wie der Serienmotor. Da Stator und Rotor in Serie geschaltet sind, so bildet der Teil der Statorwicklung, welcher symmetrisch zu den Bürsten angeordnet ist, die Erregerwicklung, wobei alle Bürsten in gleich starken Teilen des elliptischen Feldes gelegen sind. Der Anker ist der kurzgeschlossene, sekundäre Teil der induzierenden Wicklung und muß daher dieselbe Windungszahl haben. Die Armaturreaktion kann durch Anordnung einer verkürzten Wicklung mit geringer Polbedeckung aufgehoben werden.

Fig. 1.

Beim Anlassen wird die Armatur derart kurzgeschlossen, daß über den Stator nur die halbe Stromstärke (bei voller Spannung) fließt. Das Erregerfeld ist mit der Statorwicklung beim Anlassen in Serie, beim Lauf hingegen mit dem Rotor in Serie, so daß die Stromstärken gleich sind. Die Änderung der Motorgeschwindigkeit (und Spannung) geschieht durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses am Transformator. Eine Verbesserung des Leistungsfaktors ist durch Anordnung eines Nebenschlußwiderstandes im Hauptfeld möglich. Die Periodenzahl und Klemmenspannung kann höher als beim Serienmotor gewählt werden, erstere in der Regel mit 25. Die Polzahl kann, mit dem Serienmotor verglichen, erhöht werden, desgleichen die Stromstärke pro *cm* Umfang, daher größere Zugkraft erzielbar. Der Motor eignet sich ohne weiteres zum Betriebe mit Gleichstrom. („Proc. A. I. E. E.", Jänner 1908.)

Legierte Eisenbleche. F. Siegwart untersucht nach der ballistischen Methode die von der Firma Kapito & Klein in Benrath hergestellten legierten Eisenbleche, die 3·4% Silizium und 0·2% Mangan enthalten. Er findet die Permeabilität der Bleche bei der Induktion von 5000 bis 18.000 gerade so gut wie die der besten Eisenbleche gewöhnlichen Erzeugnisses. Die Hysteresisverluste sind sehr klein, der Steinmetzkoeffizient ergab sich zu 0·000784. Untersuchungen in sehr schwachen Feldern (zwischen 0·1 und 0·04) ergaben nicht, wie Rayleigh annimmt, Konstanz der Permabilität, sondern ziemliche Verschiedenheiten; bei einem Feld von 0·017 maß die Permeabilität 254 und bei einem Feld von 0·032 betrug sie 318. („La Lum. Electr.", 4. 1. 1908.)

Spannungsabfall und Streuung der Transformatoren. Benischke. Auf Grund von Versuchen, welche der Verfasser an einem 1 *KW* $\frac{110\ V}{110\ V}$ Einphasen Kerntransformator gemacht, kommt er zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Wicklungsart ist von wesentlichem Einfluß auf den Spannungsabfall. Am günstigsten verhält sich die Zylinderwicklung mit äußerer Sekundären, es folgen die Zylinderwicklung mit äußerer Primären und die Scheibenwicklung. Der Spannungsabfall der letzteren ist um so geringer, je inniger Sekundär- und Primärspulen vermischt sind.

2. Der Ohmsche Widerstand der Zylinderwicklung ist wegen der besseren Raumausnützung und durch den Wegfall der Spulenverbindungen wesentlich geringer als der Widerstand der Scheibenwicklungen.

3. Der Streufaktor eines Transformators läßt sich aus dem Verhältnis der Ströme bei kurzgeschlossener Sekundären berechnen und ist praktisch unabhängig von dem absoluten Wert der Primärspannung und der Periodenzahl.

4. Unter Kurzschlußspannung eines Transformators versteht man jene Primärspannung, welche bei kurzgeschlossener Sekundäre einen Kurzschlußstrom = Normalstrom J erzeugt. Dieselbe setzt sich zusammen aus einer Wattkomponente = $\frac{\text{Wattverbrauch}}{J}$ und einer wattlosen Komponente J, welche gegen letztere um $\frac{1}{4}$ Periode in der Phase verschoben ist.

5. Ein streuungsloser Transformator hat bei Kurzschluß kein Feld, daher keine Eisenverluste. Der Kurzschlußstrom ist reiner Wattstrom und der Spannung direkt proportional.

Ein Transformator mit Streuung hat bei Kurzschluß ein geringes gemeinsames Feld, aber hohe Streufelder. Letztere bedingen zusätzliche Wirbelstromverluste. Der Kurzschlußstrom enthält eine wattlose Komponente, die um so größer ist, je höher die Streuung ist und ist nur bei geringer Sättigung der Spannung proportional. Der Leistungsfaktor bei Kurzschluß ist ein Maß für die Streuung; er ist unabhängig von dem absoluten Wert der Primärspannung.

Bei konstanter Stromstärke J und verschiedenen Leistungsfaktoren kann der Spannungsabfall zeichnerisch durch das Kappsche Diagramm bestimmt werden, wenn die Kurzschlußspannung für den Strom J und ihre Komponenten bekannt sind.

Wie Verfasser zeigt, kann die Spannungserhöhung, d. i. jene Primärspannung, welche bei gegebener Belastung zur Erzeugung einer bestimmten Sekundärspannung erforderlich ist aus einer Leerlaufs- und einer Kurzschlußmessung bestimmt werden. Die perzentuelle Spannungserhöhung ist praktisch gleich dem perzentuellen Spannungsabfall.

Man kann übrigens den Kurzschlußversuch durch die Messung des Stromübersetzungsverhältnisses bei Belastung umgehen. „E. T. Z." (23. 1. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Schaltanlagen nach dem Fernschaltsystem. Rowe. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

Vorteile des Fernschaltsystems.

1. Schalter für hohe Stromstärken und Spannungen sind maschinell leichter zu bedienen als von Hand aus und können nahe bei den Maschinen angebracht werden.

2. Die Betätigungsschaltanlage kann von der übrigen Einrichtung ganz getrennt werden und wird verhältnismäßig klein und übersichtlich.

3. Der Schaltbrettwärter wird nicht durch Hochspannungsleitungen, Dampfrohre u. dgl. gefährdet und wird infolge der räumlichen Trennung bei einem Unfall im Maschinenhause eher seine Geistesgegenwart bewahren.

Fig. 2.

Betriebssicherheit. In Fig. 1 sind die gebräuchlichsten Hauptanordnungen von Schaltanlagen schematisch dargestellt. Zeichen ○ bedeutet einen Generator, × einen Trennschalter. Welche dieser Anordnungen gewählt wird, hängt von der Beantwortung der folgenden Frage ab: Wie viele Apparate sind erforderlich, um die im vorliegenden Falle geforderte Betriebssicherheit zu gewährleisten? Die Erfahrung hat gezeigt, daß das Doppelschienensystem für alle normalen Fälle ausreicht.

Ein weiteres Hilfsmittel, die Betriebssicherheit zu erhöhen und Störungen zu lokalisieren, ist die Absonderung der einzelnen Schaltelemente durch feuersichere Trennungswände aus Mauerwerk, Beton, Seifenstein u. dgl. (Zellensystem). Die Absonderung soll sich erstrecken auf: Verbindungsleitungen, Sammelschienen, Ölschalter, Öltransformatoren einschließlich Meßtransformatoren und Instrumentensicherungen. Jede Sammelschiene ist in eine besondere Zelle einzubauen und auf Porzellanisolatoren zu führen. Das Zellensystem ist bei hohen Stromstärken stets zu empfehlen, für Spannungen über 45.000 *V* ist es nicht geeignet.

Verbindungsleitungen. Alle Hochspannungskabel verschiedener Polarität sind durch Zwischenwände zu trennen, auf deren Isolierfähigkeit jedoch nicht zu rechnen ist. Die Kabel sollen mit Gummi isoliert sein und sind auf Porzellanisolatoren zu führen. Asbestumklöppelung und feuersicherer Anstrich sind hygroskopisch und schlechte Isolatoren. Für sehr hohe Spannungen eignen sich Kabel mit Isolierung aus getränkter Leinwand.

Betätigungsschaltanlage. Es gibt folgende Systeme:

1. Panele mit Instrumenten und Apparaten.
2. Schaltsäulen mit Instrumenten und Apparaten.
3. Schaltpulte " " "
4. Instrumentensäulen mit Apparatpulten.
5. " " Apparatkasten.
6. Instrumentenpanele mit Apparatpulten.

System 1. empfiehlt sich dann, wenn hauptsächlich Konzentration angestrebt wird. Der Schaltbrettwärter kehrt dem Maschinenhaus den Rücken.

System 2 und 3 werden vom Verfasser nicht besprochen.

Bei System 4 wird für jeden Generator ein Pultabschnitt und eine Instrumentensäule vorgesehen. Die Säulen stehen vor den Pulten und letztere werden so angeordnet, daß der Schaltbrettwärter das Maschinenhaus übersieht. Der Nachteil dieses Systems liegt darin, daß Erweiterungen schwer durchzuführen sind. Jeder Pultabschnitt ist 30—80 *cm* breit.

System 5 ist leicht erweiterungsfähig. Jeder Schaltkasten nimmt eine Grundfläche von etwa 17 dm^2 ein und ist nicht hoch genug, um den Ausblick auf das Maschinenhaus zu verhindern. Diese Apparatkasten werden gewöhnlich nur für die Generatoren verwendet und hinter denselben die Speiserschaltbretter angeordnet.

Beim System 6 wird über den Pulten ein Rahmen angeordnet, auf welchem die Instrumentenpanele montiert werden.

und zwar so hoch, daß der Ausblick auf das Maschinenhaus nicht behindert wird.

Dieses System empfiehlt sich dann, wenn die Zahl der Instrumente sehr hoch ist.

Speiserschaltbretter. Bei diesen werden gewöhnlich Instrumente und Apparate unmittelbar übereinander angeordnet. Als geeignetes Material für solche Verteilungsschaltbretter empfiehlt sich Stahlblech, in welches Profil-Instrumente eingelassen werden. Bei dieser Bauart kann die Breite pro Speiser auf 17 *cm* reduziert werden.

Stationsinstrumente. Als Stationsinstrumente kommen in Frage: Zähler, Voltmeter, Synchronismuszeiger und Erdschlußzeiger. Zähler und Erdschlußzeiger werden am besten auf besonderen Feldern abseits von der Hauptschaltanlage angeordnet. Voltmeter und Synchronismuszeiger werden auf allseits sichtbaren, drehbaren Auslegern montiert. Bei großen Anlagen empfehlen sich außerdem Maschinenhaus-Synchronismuszeiger mit großen Zifferblättern und Signallampen.

Hilfsstromkreise. Ölschalter etc. werden am besten durch Gleichstrom gesteuert, welcher entweder von den Erregersammelschienen abgenommen oder von besonderen Motorgeneratoren oder Batterien geliefert wird. Letztere können allenfalls durch Gleichrichter geladen werden. Wenn Tirrillregulatoren verwendet werden, schwankt die Erregerspannung stark und die Relaismagnete müssen für die Minimalspannung bemessen und doch gesättigt sein.

Signallampen. Beim Fernschaltungssystem finden Signallampen weitgehende Anwendung, insbesonders zum Kontrollieren der Ölschalterstellung. Bei manchen Anlagen ist das ganze Schaltungsschema in verkleinertem Maßstab durch Lampenkreise dargestellt und der Schaltbrettwärter ist im Stande, seine Verrichtungen zu kontrollieren.

Aichstöpsel. Um die Angaben der Schaltbrettinstrumente leicht überprüfen zu können, sind auf Schaltsäulen und Schaltkästen häufig Stöpselkontakte zum Anschluß von Vergleichs-Normalinstrumenten angebracht.

(„El. Journal" November u. Dezember 1907.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Meßbrücke zur Prüfung von Voltmetern. Brooks. Das Bureau of Standards hat eine Meßbrücke für Spannungsmesser entworfen, deren Einrichtungen in Fig. 3 ersichtlich sind und welche auf der Kompensationsmethode beruhen. Die Meßlatte hat 25 Stufen zu je 100 Ω Widerstand, entsprechend einem Spannungsbereich von 0 bis 125 *V*. Das Normalelement *NE* hat bei einer Stromstärke von 0·002 *A* eine Spannung von 1·0188 bis 1·0198 *V* und kann dieselbe durch Widerstände reguliert werden. Die Hilfsbatterie bei *HB* ist mit einem Widerstand von 297·5 Ω in Serie geschaltet und mit 15 Zusatzstufen von je 1·5 Ω; im Nebenschluß hiezu liegen die Widerstände von 6814 bezw. 2667 Ω, mit einer Nachregulierung und einem Kompensationswiderstand (11 und 7·5 Ω). Der Spannungsabfall wird bei *EE'* an den Enden der 500 Ω Spule gemessen. Der Meßbereich liegt bei Serieneinschaltung des in einem Messinggehäuse eingeschlossenen 12.000 Ω Widerstandes, innerhalb der an der Skala angegebenen Teilung. Bei Einschaltung der Widerstände 25.000 bezw. 62.500 Ω vergrößert sich der Meßbereich auf das doppelte (× 2) bezw. fünffache (× 5), (625 *V*). Die Hauptwiderstände besitzen eine Kompensationsspule 9·4 Ω behufs Konstanthaltung des Widerstandes und kann in der Stellung 70 bis 125 ohne Zuhilfenahme von Zusatzwiderständen gemessen werden. Das Galvanometer besitzt einen doppelpoligen Umschalter *EMF* und einen 50.000 Ω Vorschaltwiderstand. Die doppelte Galvanometerskala entspricht pro Skalenteil je 1 *V* und sind noch $^1/_{10}$ *V* ablesbar. Es sind zwei Skalen vorhanden, die obere mit 0, die untere mit 5 in der Mitte. Die ganzen Volt sind an der Brücke ablesbar und kann der Meßbereich mit Hilfe von Multiplikatoren beliebig erweitert werden (0·2% Fehlergrenze). Das Instrument ist gebaut von Leeds & Northrup Co., Philadelphia, das Galvanometer von der Weston El. Instr. Co.

Fig. 3.

(„El. World", 11. 1. 1908.)

Bau von Zähler-Automaten. A. Pestel. Die automatischen Zählerapparate bestehen aus einem Wattstundenzähler in Verbindung mit einem Zeitschalter; letzterer unterbricht den Strom, sobald die durch Geldeinwurf vorausbezahlte Energie verbraucht ist. Der Stromunterbrecher selbst soll möglichst wenig Energie verbrauchen, es empfiehlt sich die Verwendung von Quecksilberunterbrechern in geschlossenen Gefäßen. Es soll ferner am Apparat der noch verfügbare Geld- (Energie) Betrag ersichtlich sein. Die Auslösung des Schalters kann erfolgen: mechanisch oder elektrisch, direkt oder indirekt.

1. Mechanische, direkte Auslösung mit Hilfe der Registriervorrichtung am Zähler; bei dieser Methode ist es schwierig, die Reibungsverluste zu kompensieren.

2. Direkte elektrische Auslösung, entweder separat im eigenen Gehäuse oder mit dem Zähler kombiniert angeordnet. Der Hauptausschalter wird hiebei von einer Sperrvorrichtung, die mittels Relais von einem Kontakte aus betätigt wird, nach einem bestimmten Stromverbrauch freigegeben.

3. Indirekte mechanische Auslösung, getrennt oder kombiniert mit dem Zähler angeordnet. Es ist eine Hilfskraft, Feder oder Gewicht vorhanden, welche in Verbindung mit einer mechanischen Hemmung von der Registriervorrichtung aus betätigt wird.

4. Indirekte elektrische Auslösung. Eine Feder oder Gewicht wird mittels Relais von der Registriervorrichtung aus betätigt. Die Apparate sind für 15—20 *A* (120 *V*) im Hauptstromkreis, für höhere Stromstärke im Nebenschluß angeordnet, wobei ein besonderer Hauptschalter im Hauptstromkreis erforderlich ist.

Bei einer neueren Anordnung der Automatzähler mit indirekter elektrischer Auslösung, welche in Fig. 4 ersichtlich ist, werden Nebenschluß- und Solenoid-Hauptausschalter verwendet. Der Automatausschalter *A* steht mit dem Kontakte *E* in Verbindung; sobald durch das Solenoid S_1 des Hauptausschalters *B* Strom fließt, wird durch einen Plungermagnet die Verbindung zwischen M_1 und M_2 hergestellt und der Schalter K_1 geöffnet. Ist der Registrierapparat in die Nullage gelangt (Strom verbraucht), so wird durch den ausgelösten Hebelarm *i* bei *F* ein Kontakt hergestellt und das Solenoid S_2 betätigt, welches den Plungermagnet nach abwärts zieht und den Hauptstromkreis bei K_2 öffnet.

Fig. 4.

Die Apparate werden je nach dem Strompreise mit einstellbarer Skala für verschiedene Geldbeträge hergestellt. Der Verfasser empfiehlt, Automatzähler mit getrennter Automatvorrichtung (Verbindungskabel) und elektrischer, indirekter Auslösung zu verwenden.

(„El. World" 18. 1. 1908.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Einphasenverteilungssystem mit voneinander isolierten Speisebezirken. (New Havenbahn.)*) S. Murray. Benützt wird zur Speisung der Fahrleitung der New York New Havenbahn eine Phase der Dreiphasenzentrale 11.000 *V*, 25 Per., während Dreiphasenstrom nur für lokale Kraftzwecke verwendet wird (Werkstätten etc.). Eine Hilfsphase läuft mit der Hauptleitung parallel, um Betriebsstörungen bei Abschaltung einer Sektion zu vermeiden. Die Vorteile des genannten Verteilungssystems sind: 1. Billige Leitungsanlage. 2. Leichte Unterteilung in isolierte Bezirke (Sektionen); große Betriebssicherheit. Ferner bei Verwendung möglichst langer Sektionen (1·5—3 *km*): *a*) Leichtere Anordnung der Sektionsschalter an den Leitungsmasten; *b*) geringe Zahl von Sektionsschaltern; *c*) geringere Gefahr der Erdschlüsse; *d*) geringere Kosten. Nachteile: *a*) Schwierigere Ermittlung von Erdschlüssen; *b*) größere Strecken bei Betriebstörung ausgeschaltet; *c*) größere Sektionsschalter erforderlich. Es sind im ganzen 14 Sektionen zwischen Woodlawn und Stamford vorhanden.

Der Verfasser gelangt auf Grund ½jährigen Betriebes zu folgenden Resultaten:

1. Mehrgeleisige Bahnen mit Einphasenverteilung sollen neben der Fahrleitung noch Hilfsleitungen erhalten.

2. Die Länge der voneinander isolierten Speisebezirke soll im Durchschnitt wenigstens 2·5 *km* betragen.

3. Für die Höhe des Fahrdrahtes über dem Geleise sind 6·5 *m* hinreichend.

4. Die Leitungsisolatoren müssen gegen Rauch und Ruß geschützt werden.

5. Die Sektionsschalter sollen mit Zeitrelais versehen und in geschlossenen Gehäusen angeordnet werden.

(„Proceed. „A. J. E. E.", Jänner 1908.)

*) Vergl. „E. u. M." 1907, S. 878.

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über den elektrischen Lichtbogen zwischen Metallelektroden. W. G. Cady und H. D. Arnold. Zwischen Metallelektroden in freier Luft bestehen zwei Arten des Bogens, die sich durch ihr Aussehen und ihre Charakteristik unterscheiden. Für diese beiden Arten des Bogens werden der Kürze halber die Bezeichnungen „erstes Stadium" und „zweites Stadium" gewählt. Der Übergang zwischen den beiden Stadien gleicht dem bekannten „Zischpunkte" des Kohlenbogens, hat jedoch eine andere Ursache. Es läßt sich aus dem Masseverluste der Elektroden, dem Spektrum und der Temperatur des Bogens schließen, daß das erste Stadium durch das Fehlen einer Verdampfung der positiven Elektrode bedingt ist. Die beiden Stadien lassen sich nur bei Kupfer und Eisen stetig unterhalten, bei Platin dagegen nicht. Wird eine Kathode aus Kohle und Anoden aus Blei und Silber in Stickstoff bei vermindertem Druck angewendet, so konnten beide Stadien und die Glimmentladung beobachtet werden. Für die meisten anderen Metalle erscheint ein ähnliches Verhalten wahrscheinlich. Oxydfreies Platin und ebensolches Eisen lassen unter keiner Bedingung ein stabiles erstes Stadium erkennen. Die Abnahme des Potentiales, die sich zwischen den Polen des Bogens beim Übergang vom ersten zum zweiten Stadium zeigt, kann zum Teil durch die Abnahme der thermoelektrischen Kraft an der Anode erklärt werden, zum Teil auch durch die gesteigerte Leitfähigkeit des Dampfes im Bogen. Zwischen dem Schmelzpunkte des Anodenmateriales und dem kritischen Punkte besteht ein Zusammenhang, doch ist er wenig ausgeprägt und wird durch den Einfluß der Beschaffenheit der Anodenoberfläche verdeckt. Es wurden auch Versuche über elektrische Schwingungen im Metallbogen gemacht. Bei einer Stromstärke von ca. 2 A im zweiten Stadium rotiert der Bogen und gibt einen pfeifenden Ton von sich, wobei rückweise Übergänge ins erste Stadium stattfinden. („Phys. Zeitschr." Nr. 24, 1907.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Wechselstrombahn in Kanada. C. de Witt. Auf der Windsor, Essex and Lake Shore Railway wird auf 60 km Betriebslänge der Einphasenbetrieb eingeführt; es ist dies die erste Wechselstrombahn in Kanada. Die Strecke ist zumeist eben und hat eine Maximalsteigung von 5%. Die Schienen wiegen 36 kg pro m auf 45 km Länge und 27 kg auf der verlängerten Strecke (15 km). Bemerkenswert ist, daß die Bahn auch innerhalb der Stadt Windsor mit 6600 V Fahrdrahtspannung hindurchgeführt ist, obwohl die Einrichtung der Motorwagen ursprünglich für 1100 V vorgesehen war. Der Fahrdraht und Tragdraht sind gemeinsam isoliert (Vielfachaufhängung) und in den einzelnen Sektionen gemeinsam abschaltbar. Die Befestigung geschieht in je 36 m Distanz an Anelegermasten. In Windsor werden Eisenbetonmasten verwendet. Die Motorwagen sind in zwei Typen für Schnell- und Lokalverkehr vorhanden, erstere sind vierachsig, 16·5 m lang und mittels zwei Motoren zu 160 PS (Westinghouse) mit Kompensationswicklung angetrieben. Jeder Motorwagen zieht einen Beiwagen. Die Wagen haben automatische Luftdruckbremsen, Druckluft wird von einem, mittels 3·3 PS, 100 V-Einphasenmotor angetriebenen Kompressor geliefert. Zur Stromlieferung dient ein Dampfkraftwerk am Eriesee, bei Km 45 der Strecke gelegen, mit zwei Corliescompoundmaschinen, mit 500 KW-Generatoren für 6600 V, 25 Perioden bei 125 U. p. M. gekuppelt. Die Maschinen haben Einspritzkondensation. Die vier Wasserrohrkessel (à 360 PS) besitzen Cochrane-Vorwärmer und sollen mit Naturgas geheizt werden. Die Energie wird zum Teil nach einer 30 km entfernten Unterstation mit auf 13.200 V erhöhter Spannung übertragen und dort auf 6600 V mittels Autotransformator umgeformt, zum Teil jedoch direkt mit 6600 V Oberleitung übertragen. („Str. Ry. J.", 11. 1. 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Stahlerzeugung im elektrischen Induktionsofen von Röchling-Rodenhauser.*) (Nach einem Berichte von H. Wedding in „Stahl und Eisen".) Der in Völklingen, Deutschland, im Betrieb stehende 5 t-Ofen dient zur Raffinade feiner Stahlsorten, welche in geschmolzenem Zustand aus dem Konverter eingebracht werden. Das Prinzip des Ofens ist eine kombinierte Induktionswirkung und Widerstandserhitzung. In Fig. 5 ist ein Horizontalschnitt durch den Ofen wiedergegeben. Der Ofentransformator besitzt je eine Primärwicklung A um jeden der beiden Eisenkerne H; die Sekundärwicklung besteht aus zwei getrennten Teilen, einem Kupferband B, welches mit den Metallelektroden E verbunden ist und einer achtförmigen Schmelzrinne $C-D$. Die Metallelektroden sind in die Ofenwand eingelassen und über den schwer schmelzbaren Leiter 2. Klasse G mit dem Bad D verbunden; das Schmelzgut gelangt daher in den Bereich zweier (mit Pfeilen ersichtlichen) Stromwege. Die Wicklungen sind durch Kupfergehäuse, durch welche Kühlluft geblasen wird, gegen die Einwirkung der Hitze geschützt. Der Ofen ist kippbar eingerichtet und besitzt ein basisches Magnesiafutter. Der Normaleinsatz beträgt 3 bis 3·5 t bei 5000 V Wechselstrom von 15 Perioden; etwa 800 kg Schmelzgut verbleiben stets im Ofen, um eine zu starke Abkühlung zu verhindern. Jede Hitzperiode dauert 2 bis 3 Stunden. Die Stromstärke schwankte während einer Hitze zwischen 130 und 170 A, wobei die Spannung zwischen 2400 V und 3200 V reguliert wurde. Der Leistungsfaktor betrug bei 145 A im Mittel 0·875. Die Analyse verschiedener Schmelzproben ergab einen minimalen Schwefelgehalt von 0·02—0·06%, der Phosphorgehalt konnte bis auf 0·005 bis 0·01% verringert werden. Der mittlere Energieverbrauch betrug 200—300 KW/Std. pro Hitze.

Fig. 5

Die Anlagekosten eines solchen 5 t-Ofens gibt Wedding mit K 195.000 an; die Betriebskosten pro 1 t Flußeisen stellen sich bei einer Jahreserzeugung von 10.000 t, (250 Betriebstage) wie folgt:

10% Abschreibung und 5% Verzinsung	K 2.85
Kraftverbrauch, 300 KW/Std. à 5·8 h	„ 17.40
Zustellung und Anheizen	„ 5.70
Arbeitslohn für 3 Mann, K 6.— pro Schicht	„ 0.85
Gesamte Umwandlungskosten pro t Flußeisen .	K 26.80

(„El. Metall. Industry, Elektrochem. Z." Jänner 1908.)

*) Siehe auch „E. u. M." 1908, S. 18.

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Wechselstromwiderstand von Spulen. A. Sommerfeld. Die Frage nach der Stromverteilung, dem magnetischen Felde und dem Widerstande einer Wechselstrom führenden Spule von kreisförmigem Querschnitte und beliebiger Ganghöhe wird von Sommerfeld in Strenge untersucht, und zwar unter den Vereinfachungen, daß die Spule als unendlich lang angesehen wird, die Verschiebungsströme vernachlässigt werden und der Spulendurchmesser als unendlich angenommen wird. Das Problem führt im allgemeinen zu einem unendlichen System linearer Gleichungen, deren Unbekannten die Koeffizienten des magnetischen Feldes sind. Bei der Spezialisierung auf langsamen Wechselstrom ergibt sich folgende Widerstandsformel:

$$\frac{w}{w_0} = 1 + \frac{1}{4} \pi^2 n^2 \sigma^2 r^4 \left\{ \frac{1}{3} + \left(\frac{2\pi r}{h}\right)^2 + \frac{1}{216} \left(\frac{2\pi r}{h}\right)^4 + \right.$$
$$\left. + \frac{1}{20.736.000} \left(\frac{2\pi r}{h}\right)^8 + \ldots \right\}$$

in der w_0 den Gleichstromwiderstand, r den Drahtradius, n die Schwingungszahl in 2π Sekunden, σ die in gewöhnlicher elektromagnetischer Weise gemessene Leitfähigkeit und h die Ganghöhe bedeuten. Hiebei ist die Abhängigkeit von der Schwingungszahl, die aus früheren Arbeiten Sommerfelds und Wiens bekannte; die Abhängigkeit von dem Verhältnis $\frac{r}{h}$ ist durch eine Reihe dargestellt, deren Koeffizienten mit den sogenannten Bernoullischen Zahlen gebildet sind. Beim entgegengesetzten Spezialfall des sehr schnellen Wechselstromes tritt einseitiger Skineffekt auf; der Strom ist vorwiegend auf der Innenperipherie des Spulendrahtes konzentriert und nimmt von da nach den Seiten hin stark ab. Die Außenperipherie ist stromfrei. Die Abhängigkeit des Verhältnisses von der Frequenz n ist dieselbe, wie beim geraden Draht, nämlich $\sqrt{n}$. Die Abhängigkeit von der Ganghöhe kann durch Interpolation zwischen den Fall sehr dichter und dem leicht direkt zu behandelnden Fall sehr weiter Wicklung ermittelt werden. Die Ergebnisse der Untersuchung stimmen mit den Ergebnissen früherer Arbeiten so gut überein, daß der früher als Erfahrungskoeffizient eingeführte Reduktionsfaktor nunmehr auch theoretisch festgestellt ist. („Ann. d. Phys.", Nr. 14, 1907.)

Über zeitliche Beziehungen von Schwingungen in Kondensatorkreisen. Max Dieckmann. Es wird eine Drei-Thermoelement-Nullmethode beschrieben, die Phasenverschiebungen von $\frac{\pi}{2}$ zu konstatieren gestattet. Es wird ferner gezeigt, daß zwischen zwei, mittels eines Koppelkreises gekoppelten Schwingungskreisen beliebige Phasenverschiebungen durch alleinige Variation der sekundären Funkenlänge erzielt werden können. Für die Konstanz einer Phasenverschiebung

von $\frac{\pi}{2}$ ist es von Bedeutung, in welchem Maße die Selbstinduktion des Koppelkreises und die Funkenlänge der sekundären Funkenstrecke bei der Erzeugung jener Phasendifferenz beteiligt sind. Die angegebene Methode dürfte sich auch dazu sehr geeignet erweisen, den Zustand von Funkenstrecken zu untersuchen, wobei eine große Empfindlichkeit zu erwarten ist. Es ist ferner ohne Schwierigkeit möglich, mit der Methode Kapazitäten auf 0·1% genau zu bestimmen; jedoch auch Selbstinduktionen, Dielektrizitätskonstanten usw. dürften sich mit der Methode mit großer Genauigkeit messen lassen. Wird statt der gewöhnlichen Bjerknesschen Resonanzkurve eine Kurve verwendet, die das Integral $\int_0^\infty i_1\, i_2\, dt$ darstellt, so ist hiemit eine weit schärfere Abstimmung induktiv gekoppelter Kreise möglich. Hiebei bedeuten i_1 und i_2 die Intensitäten der beiden oszillierenden Ströme.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 14, 1907.)

Unterricht.

Über die Schulausbildung von Elektro-Ingenieuren wurde eine Reihe interessanter Vorträge vor dem Amer. Inst. of El. Eng. abgehalten, deren Inhalt in nachstehendem auszugsweise wiedergegeben ist. Den Ausgangspunkt bildeten die Vorträge von Prof. Karapetoff und Norris*).

Norris bevorzugt die bestehende theoretische und subjektive Grundlage mit Hinweis auf folgende Gesichtspunkte: 1. Heranziehung und Ausbildung von befähigten Schülern. 2. Wahl theoretischer Lehrgegenstände, welche die Denktätigkeit anregen. 3. Reihenfolge der Lehrgegenstände auf subjektiver Grundlage. 4. Individuelle Ausbildung der einzelnen Schüler. 5. Die allgemeinen theoretischen Hilfswissenschaften sollen dem Fachstudium vorangehen.

Karapetoff tritt für eine vollständige Umgestaltung der gegenwärtigen Lehrmethode ein, etwa in folgender Weise: 1. Der Kurs beginnt mit der praktischen, allgemein zu beschreibenden Enzyklopädie der Ingenieurwissenschaften und geht stufenweise zur allgemeinen Theorie über. 2. Jeder Jahrgang bildet einen abgeschlossenen, selbstständigen Zyklus derart, daß der Gesichtskreis der Studierenden „konzentrisch" erweitert wird. Als Vorteile dieser Methode führt Verfasser an: 1. Der Student wählt seinen Beruf erst, nachdem er in groben Umrissen alle Zweige der Ingenieurwissenschaften kennen gelernt hat. 2. Die Lehrmethode auf praktischer Grundlage ist psychologisch richtiger, als auf theoretischer. 3. Das Fachinteresse wird früher wachgerufen und kann der Studierende die freie Zeit für den kommenden Beruf richtiger ausnützen. 4. Die Theorie wird auf experimenteller Grundlage den Erfordernissen der Praxis besser angepaßt.

Ch. P. Steinmetz nennt als Fehler der jetzigen Lehranstalten in Amerika: 1. Unzureichende Honorierung der Lehrkräfte, welche demzufolge nur von mäßiger Qualität sind. Es sollten die Lehrkräfte möglichst aus den, in der Praxis stehenden Ingenieuren ergänzt werden und ein allzuhäufiger Wechsel vermieden werden. 2. Die Konkurrenz der verschiedenen Schulen, welche an Stelle einer qualitativen Auswahl eine Überzahl von Lehrgegenständen aufweisen; dies führt zur unvollkommenen Ausbildung der Studierenden. 3. Die Tendenz, gewerbsmäßig zu unterrichten, statt wissenschaftlich zu erziehen. Die theoretischen Hauptfächer sollten auf experimenteller Grundlage allen Fakultäten gemeinsam sein. 4. Die ungenügende Ausbildung in den Hilfswissenschaften führt zu einer einseitigen Ausbildung.

F. Scott tritt für die Methode der individuellen Ausbildung ein, bei welcher die Beziehungen zwischen den praktischen, theoretischen und kulturellen Gesichtspunkten einerseits und die richtige zeitliche Aufeinanderfolge der Lehrgegenstände als Hauptaufgaben zu lösen sind.

In der Diskussion treten eine Reihe von Fachleuten den Anschauungen Karapetoffs entgegen, anerkennen jedoch andererseits die Notwendigkeit einer innigeren Fühlungnahme mit der Praxis bei der gegenwärtigen, auf historischer Grundlage beruhenden Lehrmethode. („Proc. Am. J. E. E.", Jänner 1908.)

Verschiedenes.

Die Virglbahn bei Bozen. Bei 288 *m* horizontaler Länge und 195 *m* vertikaler Erhebung weist diese Seilbahn Steigungen von 66—70% auf, ist also die steilste Seilbahn. Vom Ausgangspunkt bei der Südbahnstation führt die Bahn in westlicher Richtung und in einer Kurve (250 *m* Radius) zur Virglwarte. Dreiviertel der Strecke verläuft im Felseinschnitt und übersetzt einen 24 *m* langen Viadukt. Die Spurweite beträgt 1 *m*, der Unterbau ist 1½ *m* breit. Es sind Keilkopfschienen von 26·8 *kg* pro *m* in 10 *m* langen Stücken verlegt. Die Ausweiche ist 77 *m* lang. Der Antrieb erfolgt in der oberen Station durch einen 55 *PS*-Drehstrommotor, welcher vom Elektrizitätswerk Zwölfmalgreien Drehstrom von 3450 *V* erhält, der auf 520 *V* herabgesetzt wird. Die Wagen hängen an einem 3 *cm* dicken Seil, das mit 1·5 *m*/Sek. bewegt wird. Auf der ersten Triebwerkwelle sitzt eine Handbremse und eine automatische Bremse, die bei Überschreitung der Fahrgeschwindigkeit, beim Übertahren der Haltestellen und beim Anstellen der Handbremse in Wirkung tritt. Dabei wird der Strom zum Motor unterbrochen. Der Wagen bietet Raum für 36 Personen und ist mit einer Handzangenbremse und zwei Sicherheitszangenbremsen ausgerüstet. Nach Auslösung der Bremsen (auf 70% Gefälle) hält der Wagen auf 1·2 *m* Weg.

Umfang der staatlichen Telephonanlagen. Laut einer amtlichen Zusammenstellung haben die staatlichen Telephonanlagen am 1. Jänner 1908 umfaßt:

504 Lokaltelephonnetze mit 505 Hauptzentralen, 136 Nebenzentralen, 1203 öffentliche Sprechstellen, 47 Telephonautomaten. 51.427 Abonnenten-Haupt- und 15.086 Abonnenten-Nebenstationen, ferner 156 selbständige öffentliche Sprechstellen, 35 selbständige Amtsanschlüsse mit 31 Nebenstationen; das interurbane Telephonnetz umfaßte 257 interurbane Telephonleitungen mit einer Trassenlänge von 16.563·309 *km*.

Dies bedeutet gegenüber dem Stande vom 1. Oktober 1907 einen Zuwachs von 49 Lokaltelephonnetzen, 49 Haupt-, 7 Nebenzentralen, 80 öffentlichen Sprechstellen, 2659 Haupt- und 1069 Nebenstationen, 14 interurbanen Telephonleitungen mit einer Trassenlänge von 850·095 *km*, dagegen einen Abfall von 16 öffentlichen Telephonautomaten, 2 selbständigen öffentlichen Sprechstellen und 6 selbständigen Amtsanschlüssen. z.

Betriebsergebnisse von der elektrischen geleislosen Bahn Ahrweiler werden nachfolgend (für zehn Monate) bekanntgegeben: Die Bahn ist 5·3 *km* lang und wird mit Gleichstrom von 550 *V* betrieben. Es stehen drei Motorwagen mit Vorderradantrieb (18 Sitzplätze), 3 Anhängewagen in Betrieb. Der Stromverbrauch belief sich auf 380 *W*-Std. pro Wagen/*km*. Den Einnahmen von K 25.572 in dem zehnmonatlichen Betrieb stehen Ausgaben von K 25.280 (ohne Abschreibungen des Anlagekapitales) gegenüber, wobei der Strom auf 15·6 h pro 1 *KW*/Std. zu stehen kommt. Die Anlagekosten betrugen gegen K 95.000.

Über den elektrischen Antrieb in den beiden Werken der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke wird folgendes veröffentlicht:

Carlswerk in Mühlheim a. Rh. Drei Kolbendampfmaschinen zu je 1000 *PS* sind mit je einer Drehstrommaschine für 525 *V*, 50 ∼, eine Dampfturbine mit einer solchen für 1300 *KW* gekuppelt. Maximale Leistung 3250 *KW*. An die Lichtsammelschienen (110 *V*) sind 6700 Glühlampen zu 16 und 32 *NK* und 604 Bogenlampen zu 16 *A* bis 30 *A* angeschlossen. Von den Kraftsammelschienen werden 184 Drehstrommotoren mit zusammen 4218 *PS* betriebene, darunter 20 Motoren (mit zusammen 2000 *PS*) über 60 *PS*. Die Selbstkosten für die *KW*/Std. stellen sich auf 3·6 h.

Dynamowerk in Frankfurt a. M. Das Elektrizitätswerk enthält: *a*) Zwei Kolbendampfmaschinen von je 275 *PS*, 150 Touren, gekuppelt mit je einer Gleichstrommaschine für 110 *V* und einer Drehstrommaschine 220 *V*; *b*) drei Lokomobile, 100—125 *PS*, zum Antrieb von Gleichstromdynamos 110 *V*; *c*) aus dem städtischen Elektrizitätswerk werden 500 *KW* entnommen und umgeformt. Am Lichtnetz sind 5000 Glühlampen zu 10—16 Kerzen und 250 Bogenlampen à 8 *A* angelegt. Zum Transmissionsantrieb dienen drei Gleichstrommotoren, zusammen 22 *PS* (110 *V*), 33 Drehstrommotoren zu 270 *PS* (220 *V*). Krane und Aufzüge: 49 Gleichstrommotoren 450 *PS*. Einzelantrieb: 179 Gleichstrommotoren, 560 *PS*, 113 Drehstrommotoren 867 *PS*. Im ganzen 379 Motoren mit 1570 *PS*. Die Gleichstrommotoren für den Einzelantrieb sind als Motoren mit Wendepolen gebaut und werden als Motoren mit stark veränderlicher Drehzahl bei gleicher Leistung in drei Typen ausgeführt, und zwar Regelung der Drehzahl in der Grenzen 1 : 3, 1 : 6 und 1 : 12. Durch die Anwendung der bekannten Zentratorkupplung sind Kleinmotoren direkt für den Einzelantrieb verwendbar.

Wolframlampen für Straßenbeleuchtung. Die Stadt Leicester, Mass. (Amerika) wird, wie „El. World" meldet, Straßenbeleuchtung mit Wolframlampen, zu je 100 in Serie geschaltet, erhalten. Die Höhe der Lampen ist 5—6 *m* und der Abstand ca. 100 *m*. Der erforderliche Drahtquerschnitt ist 7·5 *mm²* pro Stromkreis, die Speisekabel, 2200 *V*, 60 Perioden, 100 *mm²*, führen von dem 10 *km* entfernten Kraftwerk der Worcester Electr. Co. zu einem Transformatorhäuschen. Der Stromplreis pro Lampenjahr beträgt K 90 — bei ballnächtiger Beleuchtung. Es sollen Lampen für 30—35 *NK* zur Verwendung gelangen, welche bei 3·5 *A* 1·35 *W* pro *NK* erfordern.

*) Vergl. „E. u. M." 1907, S. 757.

Chronik.

Verband der österreichischen Lokalbahnen. Am 18. d. M. fand der zweite Betriebsleitertag der elektrisch betriebenen Bahnen des Verbandes der österreichischen Lokalbahnen unter dem Vorsitze des Direktors der Wiener städtischen Straßenbahnen, Ingenieurs Spängler, statt. Auf demselben wurde vom Ingenieur Jesser und Betriebsleiter Hradetzky ein Referat über die Vorschriften für die Untersuchung und Instandhaltung der Geleisanlage, Streckenausrüstung und Fahrbetriebsmittel elektrisch betriebener Bahnen erstattet und von dem Betriebsleitertag angenommen; diese Vorschriften sollen nunmehr den Eisenbahnbehörden zur Genehmigung vorgelegt werden.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Annuaire pour l'an 1908. Paris.

Mitteilungen der Berliner Elektrizitäts-Werke. 1907.

L'année électrique. Von Dr. Foveau de Courmelles. Paris 1908. Librairie polytechnique, Ch. Béranger.

Experimental Electrical Engineering and Manual for Electrical Testing for Engineering and for Students in Engineering Laboratories. V. Karapetoff. London 1908. Chapman & Hall, Ltd.

Cours d'électricité. Tome III. Electrolyse-Electrocapillarité. Jons et électrons. Von H. Pellat. Paris 1908. Gauthier Villars. Preis Frs. 10.—.

Aufgaben nebst Lösungen aus dem Gebiete der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von H. Vieweger. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mittweida 1908. Polytechnische Buchhandlung R. Schulze.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Rotationspumpen.

Zentrifugalpumpen.

Im Anschluß an einen in dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatz*) sollen nachstehend die wichtigsten der unterdessen durch Patente geschützten Erfindungen angeführt werden.

In die konstruktive Durchbildung des Laufrades bringt die Firma Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H. in Berlin folgende Neuerung: Die in der Richtung der Drehachse eintretenden Flüssigkeitselemente sollen um so früher radial abgelenkt werden, je weiter sie von der Achse entfernt sind, um die Schaufeln in ihrer ganzen Breite gleichmäßig zu beaufschlagen. Zu diesem Zweck sind im Saugraum zwischen Saugrohr nud Schaufelkranz achsiale, sich trichterförmig im Sinne des Radius erweiternde Leitrohre angeordnet. Um die Saugwirkung der Schaufeln nahe am Saugrohr größer zu gestalten als an den entfernteren Stellen der Schaufeln, nimmt der äußere Durchmesser des Schaufelrades entsprechend dem Abstande von der Saugseite ab. (D. P. Nr. 167.001.)

Die Fig. 1 zeigt eine Konstruktion derselben Firma; *a* ist das Saugrohr, *b* die trichterförmigen Leitrohre, die auf der Welle *c* sitzen, *d d* die Schaufeln, aus denen das Fördermittel in den Druckraum *e* tritt. Hier wird also die Wirkung der Leitrohre unterstützt durch jene des abnehmenden Durchmessers des Schaufelrades, von dem die Saugwirkung abhängig ist. Diese muß am größten sein in der Nähe des Saugrohres, da dort die Flüssigkeitsteilchen am schnellsten aus ihrer Richtung abgelenkt werden müssen. Daher muß hier der Durchmesser am größten sein und mit zunehmendem Abstand vom Saugrohr kleiner werden. Durch diese Erfindung wird also neben der gleichförmigen Beaufschlagung auch eine gleichmäßige Durchflußgeschwindigkeit erzielt. (D. P. Nr. 191.055.)

Fig. 1.

*) „E. u. M.", 1906, S. 156 und 186

Bei jenen einstufigen Pumpen, bei denen ein spiralförmiger Diffusor durch eine kegelförmige Erweiterung an den Druckstutzen angeschlossen ist, treten Wirbelungen nnd damit Verluste in dieser Erweiterung auf. Zur Einschränkung dieser Verluste ordnet K. Henschel in Halle a. S. in dem Übergangsrohr zwischen Diffusormündung und Druckrohr Leitschaufeln an, zwischen denen sich nur kleine Wirbel bilden können. (D. P. Nr. 182.804.)

Derselbe Erfinder ordnet auch seitliche Außenschaufeln am Förderrad an, die bekanntlich ein Rückfließen des Mittels zwischen Rad und Gehäusewand verhindern sollen. Der Erfindung gemäß besitzen nun diese Außenschaufeln eine knickförmige Ausbuchtung, in die ein entsprechender Vorsprung des Gehäuses hineinragt, so daß die über diesen Vorsprung zurückfließende Flüssigkeit wieder auf die Schaufeln geleitet und dadurch nach außen befördert wird. (Ö. P. Nr. 25.832.)

Die Gebr. Sulzer in Winterthur bilden das Laufrad mehrteilig aus. Es besteht aus zwei scheibenförmigen und mit Naben versehenen Radteilen, die durch ein konachsiales Verbindungsstück unter Vermittlung von schraubenförmig gewundenen Rippen zusammengehalten sind, zum Zweck, die Herstellung des Rades zu erleichtern und den schraubenartigen Bewegungslauf der achsial eintretenden Flüssigkeit nach dem Scheibenkörper zu verbessern. (S. P. Nr. 31.231.)

Das Laufrad von P. H. Müller in Hannover besitzt Schaufeln, die an der Eintrittsstelle des Wassers rückwärtsgekrümmt, im weiteren Verlauf bis zum äußeren Rande jedoch eben gestaltet sind. Dadurch werden die aus der Kanalkrümmung sich ergebenden Wirbelverluste über den größten Teil der Radkanäle vermieden. Bei gleicher Umlaufsgeschwindigkeit wird eine größere Druckhöhe erzielt. Bei gleicher Druckhöhe ergibt sich eine geringere Reibung, weil die Räder kleiner im Durchmesser ausfallen, die Laufradkanäle kürzer sind und die gerade Form der Schaufeln einer Glättung leichter zugänglich ist. Schließlich wird die ganze Pumpe kleiner und billiger. (D. P. Nr. 180.723.)

G. Schiele & Co. in Frankfurt a. M.-Bockenheim bilden das Schaufelrad kegelförmig aus. Das Gut wird seitlich angesaugt und durch ein ringförmiges Fördergehäuse in den Druckstutzen getrieben. Um nun plötzliche Richtungsänderungen und Stöße des Fördergutes zu vermeiden, ist dem ringförmigen Fördergehäuse ein spiralförmiger Querschnitt gegeben worden, der dem aus dem Rad in einer gewissen Richtung austretenden Gut die Möglichkeit gewährt, diese Richtung im Fördergehäuse bei gleitender Bewegung beizubehalten, indem es in langgezogenen, spiralförmigen Windungen im Gehäuse herum nach dem Druckhals geleitet wird. Die dem Druck des Fördergutes an der Ein- und Austrittsseite des Rades ausgesetzten Flächen haben in der Projektion auf die Vertikalebene gleichen Inhalt, um den axialen Schub aufzuheben. (D. P. Nr. 179.266.)

Bei den meisten Pumpen erfolgt die Zuführung des Fördergutes in axialer Richtung durch eine unmittelbar vor der zentralen Ansaugöffnung angeordnete Vorkammer oder durch einen radial zum Vorraum der Fördermaschine einmündenden Kanal. Die erste Ausführungsform gibt zwar eine gleichmäßige Zuführung des Fördergutes, bedingt aber auf eine große Baulänge. Die zweite Ausführungsform vermeidet zwar diesen Nachteil, macht aber eine gleichmäßige Zuführung unmöglich, da die der Mündung des Zuführungskanals zunächst liegenden Teile der Ansaugöffnung besser versorgt werden als die entfernt liegenden. Um nun die beiden Ausführungen anhaftenden Mängel zu vermeiden, ist nach einer Erfindung von H. Holzer in Nürnberg das Gehäuse aus einem mit einer Ringkammer versehenen, ungeteilten Ringkörper und einem seitlich in diesen eingeführten Deckel zusammengesetzt, durch den das Fördergut aus über den Umfang der Innenwandung der Ringkammer verteilten Öffnungen radial zur Saugöffnung strömt. (D. P. Nr. 193.314.)

Des Interesses halber sei hier auch einer Kreiselpumpe aus Ton gedacht, die zum Fördern von Metall angreifenden Flüssigkeiten (Säuren usw.) dient. Da es sich als unmöglich erwiesen hat, als Drehachse eine Welle aus Ton oder dgl. zu benützen, weil dieses Material zu spröde ist, so haben die Vereinigten Tonwarenwerke, A.-G. in Charlottenburg, eine Metallachse verwendet, die am Arbeitsende mit einer in tönernen Lagern ruhenden Tonhülle fest verbunden ist, die gleichzeitig die Pumpenflügel bildet. Diese Pumpe soll die erste brauchbare Kreiselpumpe aus Ton sein. (D. P. Nr. 154.525.)

Zum Anlassen der Zentrifugalpumpen bedient man sich neben verschiedenen Mitteln (z. B. Füllen der Pumpe durch eine Öffnung am Gehäuse) auch einer Luftpumpe, die die Zentrifugalpumpe so lange evakuiert, bis aus der Saugleitung Wasser nachströmt und die Pumpe, die unterdessen in Rotation versetzt

werden kann, füllt. A. E. Mohring und Crompton & Co., Ltd. in London schalten nun in die Leitung zwischen Luftpumpe bezw. Receiver, Kondensator oder einer anderen Vorrichtung zur Erzeugung von Vakuum einen Schwimmer ein, der ein Ventil in dieser Leitung betätigt. Hat nun die Luftpumpe die Zentrifugalpumpe mit Wasser vollgesogen, so wird schließlich auch Wasser in das Schwimmergehäuse gelangen, der Schwimmer wird gehoben und schließt das Ventil, so daß kein Wasser in die Luftpumpe gelangt. Das Schwimmergehäuse ist durch eine zweite, tiefergelegene Leitung mit dem Saugrohr der Zentrifugalpumpe verbunden, in welche Leitung ein Rückschlagventil eingebaut ist, das so funktioniert, daß die nunmehr in Gang gesetzte Zentrifugalpumpe auch das Wasser aus dem Schwimmergehäuse absaugen kann, ohne daß aber Wasser auf diesem Wege in das Schwimmergehäuse treten könnte.

(E. P. Nr. 15.821 ex 1905.)

Im folgenden seien einige Leitapparatkonstruktionen angeführt. Nach einer älteren von E. H. Nacke in Kötitz bei Coswig i. S. wird der das Flügelrad umgebende, im Druckraum liegende Leitschaufelkranz zum Teil vom Gehäusedeckel gebildet, der somit gleichzeitig die Vorderwand der Leitschaufelkanäle darstellt. Diese Vorderwand schließt sich tangential an den Druckraum an, damit die aus dem Leitschaufelkranz tretende Flüssigkeit an die Gehäusewand des Druckraumes nicht vertikal anprallt, sondern tangential abgelenkt wird, um möglichst wenig von ihrer lebendigen Kraft durch Stoß zu verlieren.

(D. P. Nr. 149.525.)

Beim Leitapparat von Lange & Gehrckens in Altona-Ottensen und W. Lehmann & P. Gahe in Altona wird durch Veränderung der Breite der einzelnen Leitschaufeln am Leitradumfang in tangentialer oder axialer Richtung die Geschwindigkeit des austretenden Fördermittels den im Gehäuse herrschenden Geschwindigkeiten zwecks Vermeidung von Stoßverlusten angepaßt, so daß sich also der Austrittsquerschnitt der Leitkanäle entsprechend den im Gehäuse herrschenden Geschwindigkeiten ändert und der Austrittsquerschnitt in der Nähe des Druckstutzens am kleinsten ist. Am Eintritt behalten dagegen die Kanäle des Leitapparates überall die gleiche Weite.

(D. P. Nr. 171.073.)

Ein Leitschaufelapparat von Ch. A. Parsons in Newcastle-on-Tyne (England) ist für solche Turbinenpumpen bestimmt, bei denen wenigstens eine Reihe von um eine Achse rotierenden Schaufeln mit um die Achse angeordneten Reihen von festen Schaufeln abwechseln, welche Reihen in axialer Richtung durchströmt werden. Die Leitschaufeln stehen nicht radial, sondern schief zur Bewegungsrichtung der jeweils benachbarten, rotierenden Schaufeln, um von der durch die rotierenden Schaufeln bewegten Luft nicht senkrecht, sondern unter einer gewissen Neigung getroffen zu werden. Die Leitschaufeln können auch gegen die Achse zu gekrümmt oder zickzackförmig ausgebildet sein. Sie sind ferner mit Bezug auf die rotierenden Schaufeln so angeordnet, daß sie die auf sie geschleuderte Luft gegen die Achse der Turbine zurückwerfen. Ihre äußeren Enden sind breiter als die inneren, weil bei Verdichtung von Luft die Kompression von außen nach innen erfolgt.

(S. P. Nr. 34.668.)

Fig. 2.

Die A.-S. Elling Compressor Co. in Christiania (Norwegen) stattet ihre zum Fördern von Luft und Flüssigkeiten dienenden Zentrifugalpumpen mit verstellbaren Leitschaufeln aus. In Fig. 2 bedeuten A und B Teile des Gehäuses, C das Schaufelrad und a die um Bolzen b drehbaren Leitschaufeln. Diese besitzen Kulissen s, in die Bolzen e eingreifen, die auf einem Kranz d befestigt sind, der mittels des auf den Anschlag i wirkenden Armes h, der Welle g und des Hebels f verdreht werden kann. Dadurch kann die Entfernung zwischen den Leitschaufeln verändert werden. Im Deckel A sind zwei Borungen j, k angeordnet, die mittels der Leitungen j^1, k^1 mit einem Manometer J verbunden sind. Die Bohrung k befindet sich in unmittelbarer Nähe des Drehpunktes einer Leitschaufel, j hingegen zwischen diesem Drehpunkt und dem der nächsten Leitschaufel. Die Druckdifferenz zwischen diesen Stellen j, k wird im Manometer angezeigt und kann durch Verstellen der Leitschaufeln auf 0 oder ein Minimum gebracht werden. Diese Verstellung kann auch automatisch mittels eines in einem Zylinder O verschiebbaren Kolbens o erfolgen, dessen Kolbenstange q am Hebel f angreift. Der Zylinder ist mit einer Schiebersteuerung versehen, deren Gehäuse durch eine Membran l in die Räume m und r geteilt wird, die mit den Bohrungen k bezw. j verbunden sind. Die durch die Druckdifferenz bewirkte Bewegung der Membran wird auf einen Schieber n übertragen, so daß das in den Zylinder gelangende Druckmittel entweder nach dem Auslaß p oder durch x oder y nach einer der Kolbenseiten gelangt, wodurch der Kolben verschoben und die Leitschaufeln automatisch verstellt werden.

(Ö. P. Nr. 19.885.)

Bei der nur für unzusammendrückbare Flüssigkeiten bestimmten Pumpe oder Turbine von E. S. G. Rees in Wolverhampton (Stafford, England) ist das Laufrad als ein Druckflüssigkeitsbehälter ausgebildet und am Umfang mit Düsen versehen, die derart verengt sind, daß ein annähernd gleicher innerer Druck bei jeder Austrittsgeschwindigkeit aufrecht erhalten wird. Die nach rückwärts gerichteten Ausströmdüsen können auf einem besonderen Ring angeordnet sein, der mit der Laufradkammer fest verbunden ist. Die Verengung der Düsen kann durch Schieber verändert werden. Die Pumpe kann auch mehrstufig ausgeführt werden, u. zw. entweder in der Weise, daß mehrere nebeneinander angeordnete Laufräder in einem gemeinsamen Gehäuse durch Leitkanäle verbunden werden oder daß die Flüssigkeit ein und dasselbe Laufrad mehrmals durchströmt, wobei man sich den Strömungsweg spiralförmig über das Laufrad (als Ring) gelegt denken kann. (E. P. Nr. 4810 ex 1906.)

Von demselben Erfinder stammt noch eine Konstruktion, bei der z. B. an der Verengungsstelle der Düsen Löcher angeordnet sind, durch die infolge der Saugwirkung des durch die Düsen strömenden Mittels Luft mitgerissen wird. Dadurch wird ein teilweises Vakuum in der Pumpenkammer gebildet, wodurch mittels einer zum Saugrohr führenden Zweigleitung die Pumpe angelassen werden kann. Zu diesem Zweck muß vorerst aus einem Behälter Flüssigkeit in geschlossenem Kreislauf so lange durch die Pumpe getrieben werden, bis durch die erwähnte Saugwirkung das Fördergut in dem Saugrohr aufsteigt und in die Pumpe gelangt. (E. P. Nr. 26.609 ex 1906.)

Bei einseitig saugenden Pumpen muß bekanntlich der Axsialschub durch eine besondere Druckausgleichvorrichtung aufgehoben werden. Die übliche Anordnung von Entlastungslöchern in der Radnabe hat den Nachteil, daß, abgesehen von der Schwächung des Rades, nicht immer genügend Wasser durchfließen kann und daß dieses Wasser überdies den Eintritt der angesaugten Menge in das Rad behindert. Diese Übelstände werden vermieden, wenn man nach K. Diedelmeier in Zwickau i. S. im Gehäuse einen Ausgleichskanal anordnet, der um das Rad herumgeführt ist und den Saugraum mit dem auf der Rückseite des Rades befindlichen Ausgleichsraum verbindet. (D. P. Nr. 156.887.)

Die A. E.-G. in Berlin stellt diese Verbindung dadurch her, daß in der Radnabe unmittelbar an der Welle oder in dieser oder in Nabe und Welle durchgehende Nuten angeordnet sind. Diese Nuten haben keine Schwächung zur Folge, wenn sie nicht tiefer in das Material einschneiden, als die ohnehin vorhandene Keilnut für den zur Verbindung von Rad und Welle dienenden Keil. Das Durchströmen durch die Verbindungsnut wird erleichtert, wenn sie schraubenförmig und dem Drehsinn der Welle entgegengesetzt verläuft, wenn ihre radiale Höhe am Eintritt gering und am Austritt hoch ist und wenn ihre Erzeugenden an der Eintrittsstelle gegenüber dem Drehsinn des Rades nach vorn und an der Austrittsstelle nach rückwärts geneigt sind.

(D. P. Nr. 189.064.)

In manchen Fällen ist ein einseitiger Achsialschub sogar erforderlich, um z. B. bei vertikalen Pumpen die Gewichte der rotierenden Teile auszugleichen oder um ein ständiges Anlaufen des Spurzapfens der Radwelle auf der Spurplatte zu gewährleisten. Zu diesem Zwecke ordnet die Firma Fr. Gebauer in Berlin bei einseitig saugenden Pumpen mit Entlastungsöffnungen in der Radwand zentrische, kammartig ausgebildete Dichtungsringe an, die auf beiden Seiten des Rades verschiedene mittlere Durchmesser besitzen. Das Verhältnis der letzteren wird rechnerisch entsprechend dem gewünschten Axsialschub bestimmt. Um eine Änderung dieses Verhältnisses bewirken zu können, werden die Kämme auf der Rückseite des Rades sowie auf der entsprechenden Gehäusewand auf einem auswechselbaren Ring angeordnet.

(D. P. Nr. 185.260.)

L. Grimmer in Brünn ordnet in beiden Laufradwänden in rechnerisch oder empirisch bestimmten, ungleichen Entfernungen

von der Laufradachse Öffnungen an, die miteinander unmittelbar durch Rohre oder Kanäle in den Schaufeln verbunden sind. (Ö. P. Nr. 30.628.)

Eine Konstruktion von C. H. Jaeger in Leipzig-Plagwitz ist in Fig. 3 dargestellt. Das Rad, das mittels der zweiseitig angeordneten zylindrischen Dichtungsringe 6, 7 am Gehäuse abdichtet, ist an seinem Umfang von Flächen des Gehäuses umgeben, die kegelförmig mit nach der Radmitte zugekehrter Spitze gestaltet sind. Erhält nun das Rad z. B. einen Schub von rechts nach links, so daß es in die dargestellte Lage gelangt, so entsteht am Radumfang ein Spalt, durch den in den Raum 4 aus dem Rade Preßwasser austritt, bis der Druck in diesem Raume groß genug ist, um das Rad wieder nach rechts zu schieben. Bei einem Schub nach rechts, treten dieselben Verhältnisse beim Raum 5 auf. Statt der Gehäuseflächen können auch die inneren Radwände am Umfang kegelförmig mit nach der Radmitte zugekehrter Spitze abgeschrägt sein, wobei dann die das Rad umgebenden Gehäuseflächen zylindrisch bleiben. (Ö. P. Nr. 27.994.)

Fig. 3.

Bei einer Entlastungsvorrichtung der Gebr. Sulzer in Winterthur wird mit der Welle ein mitrotierender Teller verbunden, der auf einer Fläche der Gehäusewand schleift und mit ihr einen ringförmigen Hohlraum einschließt, der mit einer Druckquelle, am besten mit dem Pumpendruckraum verbunden ist. Die Anordnung ist eine derartige, daß bei Auftreten eines axialen Schubes infolge zu großen Druckes auf die Rückwand des Rades, dieser Druck auf den Teller wirkt und diesen von seiner Schleiffläche abhebt, so daß etwas Flüssigkeit durch den so entstandenen Spalt austritt. Ist der Druck wieder auf das normale Maß gesunken, so schließt der Teller wieder. Die erwähnte Verbindung erfolgt am besten durch eine die Welle mit Spielraum umgebende Bohrung in der Gehäusewand. Die Schleiffläche kann entweder in einer zur Welle vertikalen Ebene oder auch in einer Kegelfläche liegen, deren Spitze in die Wellenachse fällt. (S. P. Nr. 33.968.)

Bei einer Spaltdichtung von Fr. Neukirch in Bremen wird die Wirkung der Zentrifugalkraft dazu benützt, das Wasser, das den Spalt zu durchfließen bestrebt ist, zurückzuhalten, u. zw. durch verhältnismäßig kleine Nuten, die in einer Ringfläche an einer oder beiden Seiten des Rades von innen nach außen durchlaufend angeordnet sind. Diese Ringfläche ist gegen eine andere, gleiche, aber glatte Ringfläche des Gehäuses gerichtet, so daß zwischen beiden Flächen ein enger Spalt frei bleibt. Die Nuten haben eine derartige Entfernung voneinander, daß kein Wasserfaden den Spalt in radialer Richtung durchfließen kann, ohne mit einer der Nuten in Berührung zu kommen. Der innere Durchmesser der Dichtungsfläche soll ca. 0·7 ihres äußeren Durchmessers betragen. (D. P. Nr. 172.754.)

Die Abdichtung des laufenden Teiles gegen den ruhenden Teil wird nach H. Linnenbrügge in Berlin und P. H. Müller in Hannover durch einen auf dem einen Teil aufgepaßten Ring bewirkt, der durch den im Inneren der Pumpe entstehenden Überdruck mit einer seiner Flächen gegen den anderen Teil gepreßt wird. (D. P. Nr. 164.576.)

Die Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin ordnet teils am Gehäuse, teils an der Welle (bezw. einem auf ihr sitzenden Rotationskörper) eine Labyrinthdichtung mit treppenförmig verlaufenden Dichtungsflächen an zur Abdichtung der Welle beim Austritt aus dem Gehäuse. Die beiden Dichtungshälften sind am Gehäuse, bezw. auf der Welle in solcher Richtung gegeneinander angeordnet, daß der zwischen den Dichtungsflächen von dem dichtenden Mittel erzeugte Druck dem in der Welle auftretenden Längsschub entgegengerichtet ist. (D. P. Nr. 164.915.)

Bei den mehrstufigen Pumpen mit einseitig saugenden Rädern tritt der axiale Schub in entsprechend verstärktem Maße auf. Nach einer Konstruktion von H. A. Künzli in Leipzig sind zur Vermeidung dieses Übelstandes die ringförmigen Einlaufskanäle von konstantem Querschnitt aus kreisrunden nicht rotierenden Ausschnitten der Trennungswände der einzelnen Pumpenkammern und aus einem Teil der Laufradnabe des zugehörigen Schaufelrades gebildet. Dadurch werden auch die in den Einströmkanälen auftretenden Wirbelungs- und Druckverluste verhindert. (D. P. Nr. 178.665.)

Zur Verminderung des Axialschubes kann man auch die Flüssigkeit zuerst eine Gruppe der Räder in dem einen Sinne und dann eine zweite Rädergruppe, die in demselben Gehäuse symmetrisch zur ersten eingebaut ist, in dem entgegengetzten Sinne durchströmen lassen. Eine Neuerung von R. Wagner in Berlin besteht darin, daß die Flüssigkeit von den Enden des Gehäuses nach seiner Mitte zugeführt wird, derart, daß die Flüssigkeit, nachdem sie von einem Gehäuseende aus die erste Rädergruppe durchströmt hat, nach dem anderen Gehäuseende übertritt und nach dem Durchströmen der zweiten Rädergruppe aus der Mitte des Gehäuses austritt (vgl. Fig. 4). Bei vertikal angeordneten Pumpen dieser Art kann man die beiden Gruppen mit einer ungleichen Anzahl von Rädern versehen und erzeugt so künstlich einen Axialschub, der zur Aufhebung des Gewichtes dienen kann. (Ö. P. Nr. 28.100.)

Eine weitere Neuerung bei solchen Pumpen gestattet, einen noch restlichen Schub gänzlich zu beseitigen. Fig. 4 stellt die von Dr. Ing. E. Heldebroek in Halle a. S. herrührende Konstruktion, bei der zwei symmetrisch angeordnete Radgruppen mit z. B. je zwei Rädern vorgesehen sind. Von der ersten Radgruppe gelangt die Flüssigkeit auf dem Wege 1, 2 (Umführungskanal) und 3 in die zweite Gruppe, aus der sie bei 4 und 13 austritt. Die Erfindung besteht hier in der Anordnung von zwei Kammern, 7, 8 zwischen den beiden Gruppen, die einerseits durch regelbare Öffnungen 9, 10 mit der Außenluft und andererseits jede einzeln mit einer der benachbarten Laufradkammern durch die Bohrungen 11, 12 verbunden sind. Die in den Körper 5 angeordneten Kammern sind durch die Rippe 6 voneinander getrennt. Je nachdem die Kanäle 9, 10 mehr oder weniger stark gedrosselt werden, kann der Axialschub entsprechend geregelt, bezw. ganz aufgehoben werden. Eine Variante besteht darin, daß die eine Kammer mit einer Stelle des Druckraumes der unter dem höheren Druck stehenden Rädergruppe (in der Figur die linke) durch ein mit einem Absperrorgan versehenes Rohr verbunden ist, zum Zweck, bei vertikaler Anordnung das der höheren Radgruppe entnommene Druckwasser zur Aufhebung des Gewichtes benützen zu können. Diese Einrichtung ist auch dann von Vorteil, wenn ungerade Stufenzahlen vorhanden sind, z. B. wenn links von der Mitte drei, rechte nur zwei Stufen liegen. (Ö. P. Nr. 29.976.)

Fig. 4.

Einer interessanten Vereinigung einer Schleuderpumpe mit einer Hilfsturbine von Prof. H. Ludwig in Charlottenburg liegt folgender Gedanke zugrunde: In den meisten Fällen ist die Geschwindigkeit am Austritt aus der Pumpe größer, als sie für die Weiterbeförderung im Steigrohr erwünscht ist. Um den Überschuß auszunützen, sucht man ihn durch allmähliche Querschnittserweiterung oder durch einen Leitapparat in Druck umzuwandeln, was aber nicht vollständig gelingt. Eine gänzliche Vermeidung solcher Energieverluste gelingt aber, wenn hinter dem Leitrad eines als Pumpe wirkendes Laufradkranzes ein als Turbine wirkender Laufradkranz angeordnet wird, in dem die durch die überschüssige Geschwindigkeit gegebene Energie der Flüssigkeit in mechanische Arbeit umgewandelt wird. Diese Raddreharbeit wird der Pumpenwelle wieder zugeführt, so daß die zum Betriebe der Pumpe, also zum Heben der Flüssigkeit auf bestimmte Förderhöhe, von außen zuzuführende Dreharbeit entsprechend vermindert wird. (S. P. Nr. 35.150.)

Bei der Pumpe von E. S. Lea und J. Degan in Trenton (New Yersey, V. St. A.) sind zum Ausgleich der in axialer Richtung auf das Laufrad wirkenden Druckkräfte die Flügelräder in axialer Richtung verstellbar und zwischen ihnen und den sie umschließenden Gehäusewänden sind Flüssigkeitskammern vorgesehen, zum Zweck, deren innere Drücke durch Variieren der Weite von zwischen Wänden und Flügelrad verbleibenden Ausgangsspalten der Kammern ändern zu können. Die Abdichtung an der Welle zwischen zwei Zellen erfolgt durch eine unter Federwirkung stehende Packung. (S. P. Nr. 35.495.)

Bei der Anordnung der Einströmungsmündungen an den Stirnseiten der Förderräder müssen die zu beiden Seiten dieser

Mündungen gelegenen, stufenweise zueinander versetzten Abdichtungsflächen von verschiedenem Durchmesser einzeln abgedreht werden. Dieser Umstand erhöhte die Schwierigkeit der Bearbeitung und erschwerte eine gute Abdichtung. Dieser Übelstand ist bei der in Fig. 5 dargestellten Konstruktion der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel in Cassel behoben. Die in den Rädern *a* befindliche Kanäle *b* sind an ihren Einströmungsmündungen *c* derart gekrümmt, daß sie auf den Zylinderflächen *d* nach außen münden. Die beiden Dichtungsflächen *e* liegen also bei jedem Schaufelrad auf ein- und demselben Zylindermantel, und es kann sowohl die an dem rotierenden Teil befindliche Vollzylinderfläche, als auch die an den feststehenden Teilen *f* befindliche Hohlzylinderfläche in einem abgedreht werden, wodurch die Abdichtung dieser Flächen gegeneinander erleichtert wird. Die Anordnung bietet außerdem noch den Vorteil, daß kein axialer Druck in den Schaufelrädern auftritt. (D. P. Nr. 169.431.)

Fig. 5.

Mehrstufige Pumpen ohne feststehende, zwischen die Laufräder ragende Gehäuseteile sind bereits bekannt. Eine Kombination dieser Bauart mit der an sich gleichfalls bekannten symmetrischen Anordnung der Räder stellt eine Erfindung von G. Kerkau in Charlottenburg dar, bei der besondere Dichtungen ganz entbehrlich sind und ein vollständiger Ausgleich des Axialschubes erzielt wird. (D. P. Nr. 178.207.)

Von demselben Erfinder stammt auch eine besondere Ausbildung des Gehäuses für solche Pumpen. Letzteres ist einteilig, während die seitlichen Deckel aus zwei zueinander konzentrischen Teilen bestehen, wovon der innere Teil allein die Räder und der äußere zugleich die Verteiler zugänglich macht. Dadurch wird auch die reine, volle Zylinderform für das Gehäuse gewahrt, ohne irgend welche Schwächungen durch Verflanschungen usw. Der Materialaufwand ist ebenfalls wesentlich geringer. Durch die Verschraubung der Deckel werden die Diffusoren abdichtend zusammengehalten. (D. P. Nr. 177.835.)

Bei der Zentrifugalpumpe von H. Müller in Aachen werden die Räder auf beiden Seiten beaufschlagt. Jedem Rade wird das Wasser vorn durch einen Ringkanal und rückwärts durch Öffnungen in der Nabe zugeführt, wodurch besondere Umführungskanäle erspart werden. In den Öffnungen der Nabe sind schraubenförmige Flügel angeordnet, die wie Speichen eines Rades ausgebildet sind. Auch bei dieser Pumpe wird der Axialschub vermindert. (D. P. Nr. 186.099.)

Die Firma Fr. Gohauer in Berlin ordnet die das Gehäuse in Stufenräumen teilenden, tellerförmigen Scheidewände auswechselbar, gegen Drehung gesichert und in axialer Richtung verschiebbar an, zum Zweck, ohne Änderung der Gehäuseteile breitere oder schmälere, größere oder kleinere Förder- und Leiträder einsetzen zu können. (Ö. P. Nr. 25.391.)

C. Enke in Schkeuditz (Sachsen) trägt bei seiner Konstruktion dem Umstande Rechnung, daß die in das Gehäuse eingesetzten Stufen leicht durch Rost oder Schmutz fest werden können. Um dies zu vermeiden, werden die zu einem Ganzen verbundenen Stufen in dem sie umgebenden Gehäuse auf Längsrippen geführt, die entweder an der Innenwand des Gehäuses oder auch auf den Ringflächen der einzelnen Stufen angeordnet sein können. Durch die Deckel werden die Gehäusestufen zusammengehalten. Überdies bewirkt das Druckwasser eine selbsttätige Abdichtung der Stufen gegeneinander. (Ö. P. Nr. 30.119.)

Eine kompendiöse Anordnung zeigt die in Fig. 6 dargestellte Verbundpumpe von Dr. Ing. R. Proell in Dresden. Sie besitzt zwei hintereinander geschaltete Einzelpumpen *D*, *E*, die in dem Gehäuse *A B* derart zu einem Ganzen verbunden sind, daß der Überleitungsraum von der ersten zur zweiten Pumpe mit dem Druckraum der zweiten Pumpe in dem ein- oder mehrteiligen Gehäuseteil *B* vereinigt ist, in dem ein Durchdringen beider Räume stattfindet, wobei der Druckraum der zweiten Pumpe von einer Anzahl zentral um die Achse angeordneter, radialer Hohlschaufeln *S* gebildet wird, die den Überleitungsraum durchsetzen und hier zur Beruhigung der Förderflüssigkeit dienen. Aus dem zweiten Rade gelangt die Flüssigkeit durch die Kanäle *K* in den Hohlschaufeln in das Druckrohr oder in eine zweite Pumpe. Durch die symmetrische Anordnung der Räder ist der Axialschub beseitigt. (Ö. P. Nr. 27.664.)

Fig. 6.

Fig. 7 zeigt eine mehrstufige Pumpe mit einem Laufrad, durch das die Flüssigkeit mehrmals geleitet wird. Bei dieser Konstruktion von K. Maier in Stockarberg (Schaffhausen) werden die einzelnen Stufen im Gehäuse *a* durch axiale Scheidewände *c*, *d* gebildet, die so angeordnet und so dick sind, daß jeder Schaufelkanal des Laufrades *b* beim Übergang in eine andere Stufe momentan zu beiden Seiten ganz oder doch zum größeren Teil verschlossen wird. Durch die Scheidewände *c* entstehen getrennte Einströmungs- und durch die Scheidewände *d* getrennte Ausströmungskammern. Die Einströmungskammer *e* ist an die Saugleitung angeschlossen (siehe den strichlierten Kreis). Die gegenüberliegende Ausströmungskammer *f* ist mit der nächstfolgenden Einströmungskammer *g* durch den Umleitungskanal *h* verbunden, ebenso die übrigen Kammern unter sich bis zur Ausströmungskammer *i*, die an die Druckleitung angeschlossen ist. Die Richtung, in der die Kammern verbunden werden, ist ohne Einfluß auf die Drehrichtung. Durch die beschriebene Anordnung soll das Überströmen von Flüssigkeit bei den Scheidewänden von einer Kammer in eine andere vermindert werden, ohne aber die radiale Bewegung der Flüssigkeit in den Schaufelradkanälen beim Übergang in eine andere Stufe vollständig zu vernichten. (Ö. P. Nr. 30.627.)

Fig. 7.

Eine Erfindung der Société L'Eclairage Electrique in Paris besteht darin, einen Teil des Diffusors in das Laufrad zu verlegen, welcher Teil sich zugleich mit dem Rade bewegt, so daß man die Wirkung des beweglichen Diffusors mit der eines fixen verbindet. Die Umsetzung der Geschwindigkeit in Druck erfolgt zuerst in ringförmigen, schaufelfreien Räumen, die durch Verlängerungen der Laufradwände am Umfange der Räder gebildet werden, und wird darauf in festen ringförmigen Diffusoren fortgesetzt. Der Zweck dieser Einrichtung besteht darin, die Reibungsverluste erheblich herabzusetzen, die infolge der großen Geschwindigkeit eintreten, mit der die aus dem Rade tretende Flüssigkeit im fixen Diffusor zirkuliert. (F. P. Nr. 348.905.)

Von derselben Firma rührt eine zweite Konstruktion her, die für große Druckhöhen bestimmt ist. Ihre Haupteigentümlichkeit liegt in der Verbindungsart zweier aufeinanderfolgender Zellen, die darin besteht, den hohlen Raum der kreisförmigen Gehäusehälften der Saugseite jeder Zelle durch eine entweder angegossene oder besonders eingesetzte Wand in zwei spiralförmige Räume zu teilen, von denen der eine den anderen umschließt. Von diesen beiden Räumen spielt der eine die Rolle eines Sammlers oder einer Druckschnecke, der zweite die einer Saugschnecke, wobei der Übergang aus dem einen Raum in den anderen an der Stelle des größten Querschnittes erfolgt. (F. P. Nr. 335.685.)

Ein ähnlicher Erfindungsgedanke liegt einer Pumpe zugrunde, die dem Ing. W. Scheurmann in London geschützt wurde. Hier sind die Führungskanäle für die Flüssigkeit derart angeordnet, daß diese in einem schraubenförmigen Wege von einem Rade zum nächsten usw. bis schließlich zum Druckstutzen geführt wird, ohne daß plötzliche Veränderungen in der Strömungsrichtung stattfinden. Jedes Rad wird also von einem Diffusor umgeben, der eine im Querschnitt sich allmählich vergrößernde Schnecke darstellt, die in eine Saugschnecke des nächsten Rades von allmählich abnehmendem Querschnitt übergeht. Diese Anordnung kann bei ein- und zweiseitig saugenden Rädern getroffen werden. Ein besonderer Leitapparat mit Verteilungsflügeln entfällt hier. Die erwähnten schneckenförmigen Kanäle sind durch Zwischenwände des mehrteiligen Gehäuses gebildet. (E. P. Nr. 26.823 ex 1906.)

(Schluß folgt.)

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Kraftwerk Laufenburg. Wie aus Basel mitgeteilt wird, ist am 10. d. M. unter der Firma Kraftwerk Laufenburg dort eine Aktiengesellschaft mit dem Sitze in Laufenburg (Schweiz) und einem weiteren erwählten Gerichtsstand in Klein-Laufenburg (Großherzogtum Baden) gegründet worden zum Zwecke der Übernahme und Ausführung der am 30. Juli 1906 den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken A.-G. in Mülheim a. Rh. und der Schweizerischen Druckluft- und Elektrizitätsgesellschaft in Bern erteilten Konzessionen für die Errichtung und den Betrieb einer Wasserkraftanlage im Rhein bei Laufenburg. (50.000 *PS.*) Das Aktienkapital beträgt 18 Millionen Franken, wovon 9 Millionen im Vorzugs- und 9 Millionen in Stammaktien; doch werden von den Stammaktien einstweilen bloß 6½ Millionen Franken ausgegeben. Außerdem ist ein Obligationenkapital von 12 Millionen Franken vorgesehen. Der Verwaltungsrat besteht aus den Herren Konsul Dr. Brosien, Mannheim; Burkhart-Gruner, Bern; Dr. Jul. Frey, Zürich; Karl Fürstenberg, Berlin; Kommerzienrat Louis Hagen, Köln; Dr. Fritz Hirzel, Zürich; Nationalrat Oberst A. Künzli, Ryken Aarau; Regierungs-Baumeister Menckhoff, Berlin; Direktor Parcus, Darmstadt; Dr. W. Rathenau, Berlin; Professor B. Salomon, Frankfurt a. M.; Dr. Ernst Schroeder, Berlin; Direktor Hans Schuster, Berlin; Albert von Speyr, Basel; Direktor Karl Steven, Mülheim a. Rh.; Dr. O. von Waldkirch, Zürich; Nationalrat Ernst Wyß, Bern; Ingenieur Zoelli-Veillon, Zürich. *z.*

Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Der Geschäftsabschluß der Compagnie Parisienne de l'Air Comprimé force motrice — éclairage, électrique, die auch im letzten Jahre das ausschließliche Gebiet der Tätigkeit der Gesellschaft bildete, ergibt einen Gesamt-Betriebsgewinn von Frcs. 6,672.408 (i. V. Frcs. 6,423.610). Im Druckluftbetriebe steigt der Gewinn von Frcs. 791.795 im Vorjahre, auf Frcs. 851.873. Der Reingewinn des Elektrizitätsteils wächst dieses Mal von Frcs. 5,683.495 auf Frcs. 5,820.534 um nur Frcs. 137.038 oder 2·4%, die Lampenzahl von 411.500 auf 432.332 um 20.832 Lampen oder 5% gegenüber entsprechenden vorjährigen Zunahmen um 5·6 und 7·7%. Die Compagnie Parisienne de l'Air Comprimé zahlte nach 4 Millionen Frcs. Abschreibungen an ihre Aktionäre eine Dividende von 6·5% und auf die Parts bénéficiaires eine Vergütung von Frcs. 20.45·5 für das Stück. Die Vereinigung der Secteurs, sowie die Neue Gesellschaft, sind rüstig an der Arbeit, das Kabelnetz zu erweitern und die Stromversorgung zu vergrößern. Der Gewinn der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft aus Dividenden und Zinsen beträgt Mk. 901.175 und der Reingewinn nach Deckung der Geschäftsunkosten einschließlich Mk. 42.117 Vortrag Mk. 903.191. Es wird beantragt der Reserve Mk. 43.054 zuzuweisen, Mk. 800.000 als 8% Dividende sowie Mk. 20.901 als Tantiemen zu verteilen und Mk. 39.236 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Hallesche Straßenbahn. Nach dem Geschäftsberichte haben sich im Jahre 1907 die Einnahmen aus dem Fahrbetrieb von vorjährigen Mk. 444.106 auf Mk. 482.171 gesteigert. Insgesamt stellen sich die Ausgaben auf Mk. 343.715 (i. V. Mk. 266.041) worunter Mk. 19.287 Abgabe an die Stadt Halle. Es verbleibt ein Reingewinn von Mk. 77.684 (i. V. Mk. 118.235), woraus eine Dividende von 5½% (i. V. 8¼%) zur Verteilung vorgeschlagen wird. Die Gesamtzahl der beförderten Personen beträgt 5,034.908 (i. V. 4,583.004). *z.*

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 14. Februar 1908.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	62	10	0	63	10	0
Standard: Netto Kassa	58	10	0	58	15	0
„ 3 Monate .	59	0	0	59	2	6
Messing: Draht	0	0	6⅞	—	—	—
Rohre	0	0	8	—	—	—
Blech	0	0	7⅛	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	130	0	0	131	0	0
raffiniert	132	0	0	133	0	0
Banka: Kassa	131	0	0	—	—	—
„ 3 Monate . . .	130	3	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	10	0	—	—	—
Rohre	16	0	0	—	—	—
rotes	17	15	0	—	—	—
weißes	19	10	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke . .	21	15	0	22	0	0
Schlesisches, spezielle Marke	22	10	0	22	15	0
Blech	24	5	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* . . .	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* . . .	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

In Heft 52 von „Elektrotechnik und Maschinenbau" 1907 versucht Herr Dr. Benischke unter obigem Titel wieder einmal zu beweisen, daß die Überlegungen, die von Görges und mir veröffentlicht wurden, grundfalsch sind, und er glaubt an einem praktischen Beispiel zeigen zu können, „daß jene Theorie unbrauchbar ist, und daß diejenigen, die sich auf sie verlassen, die unangenehmsten Überraschungen erfahren können". Nach meiner Meinung zeigt sein Artikel nur das eine, daß er das, worüber er schreibt und was er verdammt, heute ebenso wenig gründlich gelesen hat, als im Jahre 1902 und 1903, als er den gleichen Feldzug in der „E. T. Z." führte. Ich werde seine Behauptungen einzeln anführen und sie mit Stellen in meinen früheren von Benischke zitierten Aufsätzen vergleichen.

Dr. Benischke schreibt:

a) „Nach jener Theorie besteht keine Rückwirkung des einen Systemes auf das andere, trotzdem derselbe Ausgleichstrom durch beide Maschinen geht, und diese verschiedene Schwingung ausführen." *b*) „Nach jener Theorie kann eine Maschine *A*, die mit einer Maschine *B* nicht pendelt, auch mit einer dritten Maschine *C* nicht pendeln, sofern nur *B* und *C* gleiche Antriebe haben." *c*) „Nach jener Theorie können sich die Schwingungen der parallel arbeitenden Maschinen *A* und *B* nicht ändern, wenn noch eine dritte Maschine *C* hinzugeschaltet wird."

Alle diese Angaben sind vollkommen falsch. Daß jemand den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen untersuchen und von der Voraussetzung ausgehen sollte, es bestehe keine Rückwirkung des einen Systems auf das andere, wäre geradezu kindlich. Diese Rückwirkung und die „Kupplung durch den Ausgleichsstrom" ist das Um und Auf des Parallelbetriebes. Sie ist selbstverständlich schon von Görges in seinem Aufsatze „E. T. Z." 1900, S. 188 gründlich untersucht worden und nach der Veröffentlichung meines ersten Aufsatzes („E. T. Z." 1902, S. 425) entwickelte sich sogar eine gründliche Korrespondenz zwischen Görges und mir in Bezug auf das Quantum der Rückwirkung: ob es berechtigt wäre, als Normalbeispiel der Rückwirkung, wie ich es getan habe, den Parallelbetrieb einer ungleichförmig laufenden Maschine mit einer gleichgroßen gleichförmig rotierenden ins Auge zu fassen, oder wie es Görges vorgeschlagen hatte, den Parallelbetrieb mit einem unendlich starken gleichförmig rotierenden Netzvektor. Görges bewies, daß der Fall zweier in der ungünstigsten Kurbelstellung parallel geschalteter Maschinen, von denen die eine immer so viel vorpendelt, als die andere zurückpendelt, dasselbe Resultat ergibt, wie seine Voraussetzung eines gleichförmig rotierenden unendlich starken Netzvektors, daß er deshalb den in normaler Praxis ungünstigsten Fall betrachtet habe, und daß demnach die Berechnung des Schwungmomentes nach seiner Angabe die größere Sicherheit ergebe*). Ich habe deshalb auch in meinen folgenden Aufsätzen die Görgessche Annahme zugrunde gelegt und ich zitiere hier noch eine Stelle aus meinem Aufsatz aus der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1904, S. 797, erste Spalte, Absatz 3:

„Die Größe der synchronisierenden Kraft, die einem bestimmten Pendelweg entspricht, hängt erstens von den elektrischen Eigenschaften der Dynamomaschine, zweitens aber auch wesentlich von dem Bewegungsgesetz und der Größe der mit ihr parallel arbeitenden Maschinen ab. Sind die parallel arbeitenden Maschinen zufällig oder mit Absicht in dem Augenblick parallel geschaltet worden, wo die Kurbeln relativ gleiche Stellungen haben (Kurbelsynchronismus), so wird einer Voreilung der einen Maschine auch eine ganz oder nahezu gleiche Voreilung der anderen Maschine entsprechen. Eine synchronisierende Kraft ist daher überhaupt nicht merkbar, oder sie ist nur klein. Arbeiten zwei gleiche Maschinen in der ungünstigsten Kurbelstellung parallel (z. B. einfachwirkende Zweitaktmotoren bei entgegengesetzt gerichteten Kurbeln), so entspricht der größten Voreilung der einen Maschine die größte Nacheilung der zweiten, und dies ergibt den größten Wert der synchronisierenden Kraft, der bei zwei parallel

*) Siehe „E. T. Z." S. 1902, 1053, 1141; 1903, S. 49.

arbeitenden Maschinen möglich ist. Es ist aber noch nicht der allerungünstigste Fall; dieser tritt dann ein, wenn wir eine einzelne Maschine in der ungünstigsten Kurbelstellung parallel schalten zu einer ganzen Reihe von Maschinen, die zufällig alle Kurbelsynchronismus mit genau entgegengesetzt gerichteten Kurbeln haben. Der Grenzwert der hiebei auftretenden synchronisierenden Kraft ist fast doppelt so hoch wie in dem zuletzt betrachteten Falle. Auch wenn wir eine kleine Maschine zu einer weit größeren von derselben Umlaufzahl in der ungünstigsten Kurbelstellung parallel schalten, tritt für die erste fast dieser Grenzfall ein.

„Im allgemeinen wird es genügen, wenn wir unseren Betrachtungen den Fall zweier gleicher Maschinen mit ungünstigster Kurbelstellung zugrunde legen."

Jeder Leser wird wohl zugeben, daß dieses Zitat genau das Gegenteil von dem enthält, was Dr. Benischke als meine Theorie ausgibt. Es ist sogar ganz in Übereinstimmung mit „jener" Theorie möglich, daß zwei Maschinen A und B, welche bei einer gewissen Erregung nicht pendeln, bei einer anderen Erregung, die einen anderen Kurzschlußstrom ergibt, zu pendeln beginnen.

Herr Dr. Benischke schreibt weiteres:

d) „Nach jener Theorie kann eine deutlich ausgeprägte Resonanz eintreten; nach meiner Anschauung nicht — weil sie durch die gegenseitige Rückwirkung der beiden Systeme aufeinander verhindert wird. (Scheu vor der Resonanz.)" Tatsächlich seien immer nur Schwebungen festgestellt worden, die nur durch Interferenz mindestens zweier Schwingungen zustande kommen.

Die Art, wie hier das Wort „Scheu vor der Resonanz" und das Wort von der gegenseitigen Kupplung verwendet wird, ist merkwürdig. Die elektrische Kupplung der beiden Maschinen, die synchronisierende Kraft, die einerseits den Parallelbetrieb ermöglicht, ruft bekanntlich auf der anderen Seite eine Vergrößerung der initialen Schwingungen hervor. Dies ist in meinen Aufsätzen in der allerelementarsten Weise abgeleitet — war selbstverständlich vorher auch Görges und jedem, der in ernster Weise über den Parallelbetrieb geschrieben hat, vollkommen bekannt — und es ist nachgewiesen, daß bei einem gewissen Verhältnis von Rückwirkung zu initialer Schwingung eine außerordentliche Vergrößerung der initialen erzwungenen Schwingungen eintritt, auch wenn wir von jeder noch sonst hinzukommenden Eigenschwingung absehen. Diese bedeutende Vergrößerung wird Resonanz genannt. Daß dabei eine Interferenz mit anderen Schwingungen möglich ist und praktisch immer vorkommt, wurde nie bestritten, sondern scharf betont. Ich zitiere aus meinem Aufsatz E. T. Z. 1903, S. 860, Spalte 1, Absatz 5, folgendes:

„Mein Diagramm enthält, wie in der Diskussion bereits mehrfach hervorgehoben wurde, nur die regulären Schwingungen, die in jedem Antriebszyklus auftreten, und alle in bezug auf die Dämpfung ausgesprochenen Folgerungen beziehen sich daher nur auf die regulären Schwingungen."

„Eine Maschine, bei welcher die Berechnung nach diesem Diagramm zu große Pendelungen ergibt, ist absolut schlecht und kann einen günstigen Parallelbetrieb nicht ergeben. Dagegen kann es sehr wohl sein, daß Maschinen, welche nach diesem Diagramm brauchbar wären, durch andere hier nicht behandelte Pendelungen schlechten Parallelbetrieb ergeben. Der praktisch wichtigste Fall hiefür ist der, wo die Schwingungen des Regulators fast synchron mit den Antriebsschwingungen oder mit den „Eigenschwingungen" der Dynamo verlaufen. Da kommt es zu Interferenzerscheinungen, welche von anderer Seite als stetige Begleiter von schlechtem Parallelbetrieb aufgefaßt werden."

In demselben Aufsatz heißt es (S. 861, Spalte 2, Abs. 2):

„Die Vorausberechnung des Reaktionsverhältnisses für alle regelmäßigen Schwingungen, welche beim Parallelbetrieb in Betracht kommen können, gibt den genauesten Aufschluß darüber, ob ein guter Betrieb zu erwarten ist. Nehmen wir z. B. zweikurbelige Dampfmaschinen an, so müssen wir Schwingungen ins Auge fassen, deren Dauer ein Viertel der Umdrehungszeit beträgt, solche, deren Dauer der halben und solche, deren Dauer der ganzen Umdrehungszeit gleich ist; ferner Schwingungen, die durch den Regulator hervorgerufen werden, dessen Schwingungsdauer ja auch berechnet werden kann. Wir haben also tatsächlich eine Interferenz von einer ganzen Reihe von Schwingungen. Bei Zweikurbelmaschinen kann leicht der Fall eintreten, daß die Schwingungen mit der Dauer einer ganzen Umdrehungszeit, die also durch die Unterschiede des Tangentialdiagrammes für den Vor- und Rückgang hervorgerufen werden, ein Reaktionsverhältnis von einem der Einheit nahen Werte ergeben. Dies würde man also auch im gebräuchlichen Sinne mit Resonanz bezeichnen. Ist unglücklicherweise auch die Schwingungsdauer des Regulators nur wenig von diesem Werte verschieden, so daß auch die von ihm hervorgerufenen Schwingungen ein großes Reaktionsverhältnis haben, so hat man eine Interferenz von zwei durch Resonanz vergrößerten Wellen, von denen jede einzelne den Parallelbetrieb schon unangenehm machen würde. Der Streit: Wird das gefährliche Pendeln parallel arbeitender Maschinen durch Resonanz oder Interferenz erzeugt? löst sich unter diesem Gesichtspunkte sehr einfach. Resonanz ist das Grundübel; kommt noch eine Interferenz von mehreren Resonanzwellen vor, so ist die Sache umso schlimmer und es kann durch die Interferenz der schlechte Parallelbetrieb zum unmöglichen Parallelbetrieb werden."

Genau auf dem gleichen Standpunkte stehe ich heute.

Dr. Benischke bezweifelt unter *e)* noch immer, daß in gewissen Fällen durch Vermehrung der Dämpfung eine Vergrößerung der Leistungsschwankungen eintreten könne und bringt das altehrwürdige, in Sirup schwingende Pendel als Beweis dagegen. Es wäre nutzlos, meinen Aufsatz über die Wirkung des Dämpfers hier nochmals abzudrucken. Ich wiederhole nur, daß durch die Dämpfung die mechanische Schwingung und die synchrone Pendelleistung immer verkleinert wird, daß aber noch eine synchrone Pendelleistung hinzukommt, welche die Resultante unter gewissen Umständen vergrößern kann. Ich möchte Herrn Dr. Benischke darauf aufmerksam machen, daß, wenn die Sirupgefäße seiner Pendel *I* und *II* (Fig. 1) miteinander kommunizieren, wohl die durch den Faden A, G, B übertragene Schwingungsenergie abnimmt, daß aber anderseits die bewegte Flüssigkeit wieder Energie überträgt. Mein Diagramm der Dämpfung gilt auch für diesen Fall unter vereinfachten Annahmen.

Dr. Benischke führt dann als Punkt *f)* an, daß nach jener Theorie eine Berechnung der Pendelungen möglich wäre, nach seiner Anschauung aber unmöglich. Er führt einen Fall an, womit er beweist, daß jene Theorie unbrauchbar ist und bemerkt in einer Fußnote:

„Daß es auch Fälle gibt, wo sich eine gewisse Übereinstimmung mit jener Theorie insofern ergeben hat, als eine Vergrößerung der Amplituden tatsächlich eingetreten ist, beweist nichts gegen meine Anschauung."

Ich will zuerst auf seinen Fall eingehen, dessen erste Stadien mir seinerzeit von Herrn Ober-Ingenieur Weishaar, der die Sache zuerst bearbeitete, genau mitgeteilt worden sind. Die Daten, die Dr. Benischke über das Schwungmoment gibt, sind richtig. Dagegen ist es unrichtig, daß das ursprüngliche Schwungmoment auf Grund der Rosenbergschen Formeln berechnet wurde. In Wirklichkeit wurde es nach alten maschinenbaulichen Grundsätzen für einen bestimmten Ungleichförmigkeitsgrad gerechnet und erst als die Maschinen in Betrieb kamen und nicht parallel arbeiten konnten, wurde die Sache auf Grund obiger Formeln untersucht und es ergab sich, daß für Schwingungen von der Dauer zweier Umdrehungen bei der praktisch vorkommenden Erregung das Reaktionsverhältnis sehr nahe an eins lag. (Resonanz.) Wenn also merklich große Schwingungen von der Dauer zweier Umdrehungen vorkamen, so mußte der Parallelbetrieb ein schlechter sein. Darauf wurden — ich glaube in Anwesenheit des Herrn Weishaar — die Diagramme aufgenommen, die Dr. Benischke in Fig. 7 und 8 veröffentlicht und es ergab sich unzweifelhaft, daß merkbare Schwingungen mit der Periode der doppelten Umdrehungsdauer schon im Tachogramm der einzellaufenden Maschine auftraten und in getreuer Bestätigung der Theorie, bei Parallelbetrieb außerordentlich vergrößert wurden. Nun wurde mit der Gasmaschinenfabrik korrespondiert, ob sie nicht durch maschinelle Veränderungen die Impulse von der Dauer zweier Umdrehungen praktisch zum Verschwinden bringen könne. Da die Gasmaschine aus zwei in Tandem geschalteten, doppelt wirkenden Zylindern bestand, daher bei jeder halben Umdrehung eine Explosion auftrat, so würden bei theoretisch vollkommener Ausgleichung nur Antriebsschwingungen von halber Umdrehungsdauer und kürzere auftreten, während Schwingungen von ganzer und doppelter Umdrehungsdauer praktisch vermieden werden können. Gerade der andere, von Dr. Benischke miterwähnte Fall (Hütte Phönix), wo bei ähnlichen Maschinen bei einem annähernd gleichen Reaktionsverhältnis ein Parallelbetrieb möglich war, beweise, daß die Schwingungen von der genannten Dauer auf ein genügend kleines, durch die natürliche Dämpfung kontrollierbares Maß heruntergebracht werden könnten. Die Maschinenfabrik fand aber eine so genaue Einregulierung untunlich und deshalb wurden die Schwungmassen vergrößert. Ob vorher ein Versuch mit Drosselspulen vorgenommen wurde oder nicht, ist mir nicht bekannt, er wurde von mir jedenfalls nicht angeraten. Ich möchte bemerken, daß weder ich noch meines Wissens Herr Dr. Benischke jemals die Anlage persönlich gesehen haben. Nun sagt Dr. Benischke daß nach Vergrößerung der Schwungmassen auf das $1^1/_2$fache sich das Pendeln kaum merklich gebessert hatte und daß der Parallelbetrieb erst durch Änderungen in der Regulierung der Gas-

motoren ermöglicht wurde. Ich habe niemals Tachogramme oder zahlenmäßige Angaben über den Betrieb nach Umänderung gesehen, auch Herr Dr. Benischke bringt keine und ich glaube auch, daß von Seiten der elektrischen Firma nicht mehr Herr Weishaar bei den weiteren Proben zugegen war. Vorausgesetzt, daß Dr. Benischkes Angaben vollkommen zutreffen, so ist dies keineswegs ein Beweis, „daß jene Theorie unbrauchbar ist", denn es ist ja mit aller wünschenswerten Deutlichkeit in den früher von mir gebrachten Zitaten ausgesprochen, daß bei Einsetzung der halben, einfachen, doppelten Umdrehungsdauer man Resonanz für diese Schwingungen voraus berechnen kann, daß aber andere Schwingungen auch noch vorhanden sind.

Dr. Benischkes emphatische Verdammung der Theorie auf Grund dieses Falles wäre etwa damit vergleichbar, wenn jemand sagen würde, eine Kommutierungstheorie sei unbrauchbar, weil eine Maschine, die der Theorie gemäß berechnet war, doch gefunkt habe, solange der Kommutator nicht abgedreht war! Einem solchen Manne würde ich zu bedenken geben, daß allerdings ein Rundlaufen des Kommutators für gute Kommutierung nötig ist, daß aber ein Abdrehen des Kommutators eine prinzipiell schlecht kommutierende Maschine nicht funkenfrei machen kann! So ist es klar, daß die Nichtresonanz zwischen vorausberechenbaren Antriebsschwingungen und Maschine eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung ist und daß die Steuerung auch sonst in Ordnung sein muß. Wer aber, wie Dr. Benischke, in der fatalistischen Anschauung, daß man doch nie alles voraus wissen kann, unterlassen würde, die vorausrechenbaren, bekannten Bedingungen zu berücksichtigen, der würde „die unangenehmsten Überraschungen erfahren" dort, wo es nicht nötig ist, weil die „Überraschungen" der Vorausberechnung zugänglich waren.

Görges hat in einem früheren Briefwechsel mit Benischke treffend bemerkt, daß alle technischen Aufgaben streng wissenschaftlich unlösbar sind, daß aber viele von diesen Aufgaben, so auch die vorliegende, durch vereinfachte Annahmen in den meisten Fällen praktisch berechenbar sind*).

Ich will einige Beispiele anführen, um zu zeigen, wie wertvoll und nützlich die Theorie ist.

Eine bedeutende Elektrizitätsgesellschaft hatte in früheren Jahren das Prinzip, bei Anwendung von Dämpfern guten Parallelbetrieb bei einem Ungleichförmigkeitsgrad $^1/_{180}$ zu gewährleisten und hatte lange Zeit damit gute Erfahrungen gemacht. Im Jahre 1904 kam von einer neu errichteten Anlage in Mexiko die Nachricht, daß bei Parallelbetrieb so große Schwankungen in Leistung und Spannung aufträten, daß der Betrieb unmöglich sei. Ich erhielt auf Anfrage die Daten: Vertikale Dreizylindermaschine mit dreifacher Expansion — drei Kurbeln, 120° versetzt, 125 Umdrehungen pro Minute, Schwungmoment $GD^2 = 160.000$ kg/m^2, Dynamomaschine dreiphasig, 1050 KVA, 2850 V, 213 A, 48 Pole. Kurzschlußstrom bei Leerlauferregung 600 A, bei Erregung für induktive Vollast 810 A. Ich berechnete das Reaktionsverhältnis der Maschine in bezug auf Schwingungen von der Dauer einer Umdrehung und fand für Leerlauferregung

$$q = 0{\cdot}9$$

für Vollasterregung

$$q = 1{\cdot}07.$$

Das Reaktionsverhältnis war daher im ganzen Arbeitsbereich der Maschine gefährlich nahe an 1. Andererseits aber hatte die Maschine Leblancschen Dämpfer und bei einer Dampfmaschine dieser Bauart mit normaler Justierung wäre nur eine ganz mäßige Pendelkraft von der Dauer einer Umdrehung zu erwarten.

Die eingeforderte Zeichnung zeigte eine einfach wirkende Luftpumpe mit einer Kolbenfläche von 0·95 m^2 an einer Gegenkurbel von 130 mm Radius, die in ihrer äußersten Stellung ein Drehmoment von etwa 20% des normalen Antriebsmomentes verbrauchte. Wie in meinen Aufsätzen auseinandergesetzt, ist ein Parallelbetrieb bei vollständiger oder annähernder Resonanz möglich, falls die Pendelkraft wenige Prozente des normalen Drehmomentes beträgt. Bei einer Pendelkraft von 20% aber wird erst bei bedeutender Pendelgeschwindigkeit die asynchrone Zugkraft der Dämpfung der primären Pendelkraft das Gleichgewicht halten, daher war die Störung erklärt. Der nach mannigfacher Korrespondenz endlich angestellte Versuch mit abgekuppelter Luftpumpe ergab eine volle Bestätigung. Das Licht war ruhig, die Wattmeterschwankungen nur 2 bis 5 KW, während sie sonst 40 bis 50 KW betrugen.

Nach diesem Versuche wurde das Schwungmoment vergrößert, so daß keine Resonanz für Schwingungen von der Dauer einer Umdrehung eintreten konnten.

Bei einer anderen Anlage B waren liegende Compoundmaschinen mit 83 Umdrehungen pro Minute und einem Schwungmoment $GD^2 = 1{,}400.000$ kg/m^2 vorhanden, die Drehstromgeneratoren hatten 2100 KVA, 5250 V, 232 A, 72 Pole, Kurzschlußstrom ca. 530 A für Leerlauferregung und 760 A für eine dem Vollaststrom bei cos. $\varphi = 0$ entsprechende Erregung.

Die Berechnung des Reaktionsverhältnisses ergab für die Grenzwerte der Erregung 0·77 bezw. 1·1, also für jede Erregung gefährlich nahe an 1. Die Maschine hatte keine besondere Dämpfung. Auch hier ergab der Versuch, daß bei sorgfältiger Ausgleichung, wodurch die Schwingungen von der Dauer einer Umdrehung im Antriebsdiagramm vermieden wurden, der Parallelbetrieb während des Versuches möglich war.

Zwei andere Beispiele habe ich seinerzeit in der „Zeitschrift des V. d. Ing." gebracht und es stehen mir noch weitere zur Verfügung. Die Theorie ist also durchaus nicht wertlos, sondern gibt sehr wichtige Anhaltspunkte, um viele Schwierigkeiten von vornherein zu vermeiden, und in anderen Fällen, dort wo Schwierigkeiten auftreten, den Fehler zu diagnostizieren, und von vornherein in vielen Fällen zu berechnen, welches von den möglichen Mitteln: Abänderung der Antriebsmaschine, Änderung des Kurzschlußstromes, Änderung des Schwungmomentes, Leblancscher Dämpfer, nützen wird.

Ich habe nie die Ansicht geäußert, daß eine Maschine im Parallelbetriebe gut arbeiten müsse, wenn für eine bestimmte Schwingung das Reaktionsverhältnis genügend klein sei. Sicher aber kann man die Resonanz für diese Schwingung vermeiden. Als mir Herr Emde im September vorigen Jahres einen Fahnenabzug seiner Arbeit übersandte, habe ich ihn auch darauf aufmerksam gemacht, daß seine Zusammenstellung auf Seite 127 fast eine aus pädagogischen Rücksichten getroffene Auswahl zu sein scheint, da alle Maschinen mit einem Verhältnis der Frequenzen unter 0·7 gut laufen, die einzige Maschine mit einem Verhältnis über 0·7, trotz Dämpfer, schlecht. Herr Emde hat mir aber versichert, daß die Tabelle eine vollständige Wiedergabe einer Sammlung von Notizen ist.

Ich will noch kurz erwähnen, daß die von Dr. Benischke vorgeschlagenen Schaltungen (Fig. 9 und Fig. 11) absolut unwirksam sind. Er will, kurz gesagt, den Ausgleichsstrom zwischen zwei Maschinen (Fig. 9) dadurch vermehren, daß er parallel zu einem Kurzschluß noch einen induktiven Nebenschluß schaltet.

Manchester, 18. Jänner 1908. *Dr. E. Rosenberg.*

Erwiderung.

Wenn ich auf die vorstehenden Ausführungen des Herrn Dr. Rosenberg näher eingehen wollte, müßte ich alles früher Gesagte wiederholen, da sie im wesentlichen auch nur Wiederholungen aus seinen früheren Artikeln sind.

Daß in seiner Theorie die Rückwirkungen der Schwingungen aufeinander berücksichtigt wurden, ist eben nur eine Behauptung. Daß sie tatsächlich nicht berücksichtigt sind, wird ja durch das Fehlen des Gliedes $H_1\, x_2$ bezw. $H_2\, x_1$ in seiner Theorie bewiesen, worauf ich S. 1009 und 1010 ausdrücklich genug hingewiesen habe.

Was den Fall Alsdorf anbelangt, so ist es belanglos, ob die ersten Schwungmomente nach der Formel des Herrn Dr. Rosenberg berechnet worden sind oder nicht. Entscheidend ist, daß auch nach der experimentellen Aufnahme der Maschinen und nachdem bereits die Geschwindigkeitsdiagramme der allein und der parallel arbeitenden Maschinen vorlagen, das Pendeln nicht beseitigt werden konnte, obwohl die Anhänger jener Theorie das mit Bestimmtheit behauptet hatten. Darüber gleitet Herr Dr. Rosenberg, trotz der Länge seiner Ausführungen, mit der Bemerkung hinweg: „... daß aber andere Schwingungen auch noch vorhanden sind." Ja, sind denn die gefährlichen Schwingungen aus den erwähnten Geschwindigkeitsdiagrammen nicht zu erkennen? Der von mir bekämpfte Satz lautet doch: „Wenn das Tangentialdruckdiagramm, das Trägheitsmoment und die elektrischen Eigenschaften der Dynamomaschinen gegeben sind, kann man mit Sicherheit voraussagen, ob der Parallelbetrieb gefährdet ist oder nicht." Hier war noch mehr bekannt, nämlich die Pendelungen selbst und doch konnten sie auf Grund jener Theorie nicht beseitigt werden. Zweitens ist entscheidend der Vergleich mit der Anlage in Hütte „Phönix" mit Antriebsmaschinen von gleicher Arbeitsweise wie in Alsdorf.

Auf die von Herrn Dr. Rosenberg angeführten Fälle kann ich nicht eingehen, weil ich nicht weiß, wie sich die Maschinen von vornherein verhalten haben, d. h. ob sie überhaupt etwas beweisen können. Er unterläßt es auch, anzugeben — wie ich es getan habe — wo diese Fälle sind, so daß ich sie nicht nachprüfen kann.

Die am Schlusse meines Artikels angeführten Mittel zur Verbesserung des Parallelbetriebes bezeichnet Herr Dr. Rosenberg, obwohl er sie jedenfalls noch nicht versucht hat, als „absolut unwirksam", weil sie ein Nebenschluß zu einem Kurzschluß

*) „E. T. Z." 1903, S. 860.

seien. Merkwürdig, daß trotz dieses „Kurzschlusses" der normale Parallelbetrieb möglich ist und daß sich die ähnlichen „Nebenschlüsse", die Kolben angegeben hat, schon bewährt haben.

Gr.-Lichterfelde bei Berlin, 7. Februar 1908.

Dr. G. Benischke.

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

7. Jänner. — Sitzung des Redaktionskomitees.

8. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen keine.

Vortrag des Herrn Ingenieur Julius Pinkus (Prag) über „Müllverbrennung."

Wir werden diesen Vortrag später ausführlich zum Abdruck bringen.

15. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Vizepräsident Prof. Budan. Geschäftliche Mitteilungen keine.

Hierauf zweiter Teil des Serienvortrages des Herrn Prof. Dr. H. Paweck über „Elektrizität und Materie" im allgemeinen und im besonderen über „Die Anschauung der Materie auf Grund der Radioaktivitäts-Erscheinungen."

Dieser Vortrag hätte am 8. Jänner gehalten werden sollen, mußte jedoch wegen Verhinderung des Herrn Prof. Dr. Paweck auf den 15. Jänner verschoben werden. Er wird noch eine Fortsetzung finden, worauf wir auf eine ausführlichere Publikation zurückkommen werden.

21. Jänner. — Sitzung des Komitees für den Elektrotechnikertag.

22. Jänner. — 1. Sitzung des Museumskomitees. 2. 1. Ausschuessitzung. Tagesordnung: Bericht über die Jubiläumsfestschrift und sonstige Veranstaltungen. Verschiedenes. Aufnahme neuer Mitglieder.

28. Jänner. — Sitzung des Lokalkomitees der internationalen elektrotechnischen Kommission.

29. Jänner. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen keine.

Vortrag des Herrn Ingenieur Dr. Walter Conrad über: „Die Auswahl und den Ausbau alpiner Wasserkräfte zum Zwecke des elektrischen Vollbahnbetriebes."

An den mit reichem Beifall aufgenommenen Vortrag, der Einblick in die eingehenden Studien des Herrn Dr. Conrad gestattete und den wir demnächst vollinhaltlich veröffentlichen werden, schloß der Vorsitzende warme Worte des Dankes an und sprach den Wunsch aus, es möge dem Vortragenden vergönnt sein, aus diesen Studien Nutzen zu ziehen, nicht nur um Genugtuung zu finden, sondern auch um der elektrotechnischen Industrie und ihren verwandten Zweigen entsprechende Vorteile zu bringen.

4. Februar. — Sitzung des Regulativkomitees.

5. Februar. — Exkursion zur Besichtigung der neuen Telephonzentrale in Wien, I. Börseplatz.

Die Mitglieder versammelten sich, mit dem Präsidenten Ober-Inspektor Karl Schlenk an der Spitze, in großer Zahl in der Vorhalle der k. k. Telegraphenzentrale, woselbst sie in Vertretung des Hofrates Herrn Barth v. Wehrenalp vom Ober-Baurat Herrn E. Müller begrüßt wurden. Derselbe entwarf zunächst einen kurzen Rückblick über den in den Jahren 1902 bis 1905 vollzogenen Umbau des im Jahre 1873 errichteten Gebäudes und skizzierte seine Einrichtungen, worauf unter Führung der Herren Ingenieure Föderl, Friedrich und Karl Fuchs, Stampfl und Stöger gruppenweise der Rundgang stattfand.

Das neue Amt ist in jeder Beziehung ausgezeichnet organisiert.

Im Souterrain befindet sich der Hauptverteiler, an welchem die in das Gebäude einmündenden Kabel angeschlossen sind. Von hier führen die Leitungen in besonderen Kabeln vereinigt in den im dritten Stock untergebrachten Hauptrangierungsraum, woselbst sie im Hauptumschalter einmünden, der einerseits als Zwischenverteiler, andererseits als Umschaltobjekt eingerichtet ist. Die vom Hauptumschalter abgehenden Leitungen treten gemeinschaftlich mit den vom Batteriehauptumschalter abgehenden Batterieleitungen durch Deckenöffnungen in die vier großen Apparatsäle ein, woselbst sie in Kabelkanälen im Podium weitergeführt und an die symmetrisch angeordneten, als Vertikalschränke ausgebildeten Saalumschalter (Morse- und Hughesumschalter) angeschlossen sind. Hier endigen die Leitungen in Stöpseln. Die Arbeitsplätze mit ihren Klopfer- und Hughesapparaten sind an den Saalumschaltern an Klinken gelegt.

Am Hauptumschalter kann jede Leitung außer mit dem einen oder dem anderen Saalumschalter auch noch mit dem Störungs-, bezw. Meßtisch und dem Versuchsbureau verbunden werden.

Sämtliche Relais, und zwar sowohl die Linienrelais als auch die sogenannten Dauerruf- oder trägen Relais, sind gleich den Translationsapparaten in einem besonderen Abteil des Hauptrangierungsraumes, bezw. zu beiden Seiten des Hauptumschalters zentralisiert.

Die im Gebäude untergebrachten technischen Betriebe entnehmen den Strom einer im Souterrain untergebrachten Stromquelle, die aus einer Akkumulatorenanlage und zwei Umformeraggregaten besteht, von denen das eine an das städtische Gleichstromnetz, das andere an das Zweiphasennetz der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft angeschlossen ist. Von der Stromquelle führen die Leitungen zu dem bereits erwähnten im dritten Stock befindlichen Batteriehauptverteiler, von dessen Sammelschienen Leitungen zu den einzelnen Verbrauchsstellen abzweigen.

Zur Beförderung der Telegramme zwischen den vier Apparatsälen, zwischen diesen und dem Zentralexpedit sowie der Verkehrsrevision ist eine elektrisch angetriebene Depeschenseilbahn, bestehend aus zwei selbständigen Seilbahnen, der sogenannten Expeditbahn (zur Beförderung der Telegramme vom Expedit nach den vier Apparatsälen) und der „Rundbahn" (zur Beförderung der Telegramme zwischen den vier Apparatsälen untereinander und zwischen jedem der letzteren und der Verkehrsrevision) geschaffen worden.

Hauptsächlich als Verkehrsmittel zur Nachtzeit, zu welcher normal nur ein Saal im Betriebe steht sowie als Reserve im Falle von Störungen der Seilbahn dient eine Hausrohrpostanlage.

Um den beständigen Telegrammzu- und -abfluß zu bewältigen, befinden sich im Zentralexpedit zwei elektrisch angetriebene langsam fortschreitende „Förderbänder".

Von Interesse sind auch die im Parterre untergebrachten telephonischen Telegrammvermittlungsstellen und die für den Parteienverkehr bestimmten dicht aneinander gereihten fünf öffentlichen Sprechstellen, bei welchen als schalldämpfendes Medium lediglich Luft in mehreren durch Holzwände voneinander getrennten Schichten Anwendung fand.

Es ist ferner eine elektrische Uhrenanlage eingerichtet worden, die mit Vorkehrungen in Verbindung gesetzt ist, welche für die Bekanntgabe der richtigen Tageszeit an die auswärtigen Telegraphenstationen erforderlich sind und jederzeit im Bedarfsfalle auch für die Abgabe von Zirkulartelegrammen an diese Stationen benützt werden können.

Die im Gebäude untergebrachte Zentrale der Wiener Rohrpostanlage wurde hauptsächlich durch Anwendung des elektrischen Betriebes modernisiert, die frühere Ofen-, bezw. Luftheizung wurde durch eine Niederdruck-Dampfheizung ersetzt.

Die Exkursionsteilnehmer, denen die eingangs erwähnten Herren in der liebenswürdigsten Weise alle wünschenswerten Aufklärungen gaben, hatten auch Gelegenheit, neben den modern und zweckmäßig eingerichteten Klopfer- und Hughesapparaten den Baudot-Telegraph und das Maschinen-Telegraphensystem von Donald-Murray kennen zu lernen.

Die interessante Exkursion schloß mit der Besichtigung der im Zwischengeschoß untergebrachten mustergiltigen Wohlfahrtseinrichtungen.

Wir haben uns hier nur mit einer flüchtigen Skizze des Gesehenen begnügt, einesteils, weil wir eine etwas nähere allgemeine Beschreibung der Anlage bereits in den Heften 43 und 46 vom Jahre 1906 abgedruckt haben, andererseits weil wir unter Benützung einer uns vom Hofrat Barth v. Wehrenalp, dem geistigen Urheber und Leiter des Umbaues und der Einrichtung der Zentrale, zur Verfügung gestellten vom k. k. Handelsministerium kürzlich herausgegebenen Denkschrift auf die interessantesten Einzelheiten ausführlich zurückkommen werden.

Schluß der Redaktion am 17. Februar 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegow. Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im IV. Quartal 1907 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1907 mit jenen des Jahres 1906.

Benennung der Eisenbahn	Betriebslänge im IV. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betragen K im Monate			Vom 1. Jänner bis 31. Dez. beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 31. Dezember	
	1907	1906	m	Oktober	November	Dezember	Oktober	November	Dezember		1907	1906
a) Österreich												
A.-G. Wiener Lokalbahn Wien—Baden	29·780	—	normal	[1] —	[2] —	—	—	—	—	—	—	—
A.-G. Wiener Lokalb. Baden—Vöslau—Helenental—Ring	10·230	10·230	"	[1] —	—	—	—	—	—	—	—	—
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·827	8·827	1	229.773	226.491	245.018	22.258	21.827	23.704	2,648.499	257.330	234.528
Bielitz—Zigeunerwald	4·853	4·853	1	49.499	35.951	36.150	6.888	3.801	4.232	600.460	93.590	88.105
Bludenz—Schruns (Montafonerbahn)	13·000	13·000	normal	7.100	5.700	5.200	4.000	3.100	2.800	81.100	47.300	48.409
				[2] 800	700	600	2.500	2.100	3.200	10.500	35.100	31.794
Bozen—Klobenstein (Rittnerbahn)	11·000	—	1	2.639	3.292	1.533	9.890	6.466	2.476	15.895	32.116	—
				[2] 183	211	68	2.230	1.798	737	1.140	8.935	—
Brünner elektrische Straßenbahnen	22·886	22·886	normal	700.100	667.377	669.706	84.134	79.215	79.520	7,962.153	984.545	940·402
				[2] 7.881	7.308	7.015	11.563	11.808	10.594	101.259	146.164	157.789
Brünner Lokaleisenb.-Ges.[3]	14·440	10·000	"	[1] —	—	—	—	—	—	—	—	—
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf	12·907	12·907	1	87.177	69.740	88.812	15.603	13.415	14.780	935.665	166.574	153.007
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·438	6·438	1	197.095	164.882	165.826	19.894	16.549	16.782	2,326.021	287.233	212.966
Dornbirn—Lustenau	11·129	11·129	1	27.289	22.868	27.075	7.338	6.019	6.901	319.144	81.977	68.827
				[2] 84	72	53	688	610	493	821	6.976	5.897
Gablonzer elektrische Straßenbahn	22·775	22·775	1	165.837	160.746	170.917	31.827	29.774	32.391	1,903.833	364.885	336.272
				[2] 5.760	4.700	3.300	12.322	10.564	8.472	44.790	107.567	81.982
Gmundener elektrische Bahn	2·530	2·530	1	8.539	6.863	6.696	1.912	1.459	1.348	124.144	32.127	30.962
Grazer elektrische Kleinbahnen	34·960	34·960	normal	822.489	728.090	796.476	132.983	119.162	116.605	9,518.959	1,519.829	1,334.191
Graz—Maria-Trost (Pölling)	5·129	5·129	1	36.496	22.430	20.255	8.359	5.157	4.508	467.681	108.767	106.197
Innsbruck—Hall i. T.[3]	16·000	16·000	1	241.301	219.544	227.251	33.701	29.607	28.830	2,830.668	412.367	389.475
				[2] 426	269	326	661	297	275	4.556	3.915	2.004
Kemmelbach—Ybbs—Stadt Ybbs	2·930	—	1	—	—	10.007	—	—	1.737	17.677	3.038	—
Krakauer elektrische Kleinbahnen	9·473	9·473	0·90	550.000	450.900	521.790	48.998	42.964	47.408	6,435.650	555.787	560.536
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·113	5·113	1	89.999	75.438	79.808	10.943	9.195	9.666	361.059	117.031	114.251
Lana—Meran	7·580	7·580	1	42.541	38.093	32.768	11.268	10.169	8.445	398.167	108.677	41.703
Lemberger elektrische Straßenbahn	8·333	8·333	1	1,108.219	1,018.018	1,052.139	93.219	84.460	86.281	11,806.687	1,028.497	893.360
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·192	2·192	1	16.174	12.780	15.392	1.840	1.506	1.997	392.178	80.965	73.574
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Drahtseilbahn	4·731	4·731	norm. u. 1	3.643	392	—	8.503	915	—	55.962	142.434	135.948
				[2] 37	18	[4] —	433	179	—	819	6.915	5.044
Mödling—Brühl	4·431	4·431	1	29.306	16.532	15.354	9.630	3.918	3.636	577.839	141.647	133.767
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·353	5·353	normal	107.622	97.626	103.254	17.601	15.980	16.681	1,213.340	199.024	179.373
Pilsener elektrische Kleinbahnen	10·287	10·287	"	120.968	112.535	122.916	11.486	10.655	11.627	1,425.970	140.212	143.833
Polaer elektrische Straßenbahn	4·751	4·751	"	112.627	93.043	101.243	11.543	10.314	11.536	1,280.762	132.268	126.710
Prager elektrische Straßenbahn[3]	62·300	47·350	"	3,029.148	2,963.159	3,012.225	391.417	386.427	394.987	32,807.807	4,332.526	3,621.821
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·205	7·205	1	188.764	159.060	177.138	23.325	19.755	21.843	2,095.891	260.509	339.471
See-Unterach Lokalbahn	3·228	—	1	[5] —	—	—	—	—	—	2.936	2.875	—
Stubaitalbahn, Innsbruck—Fulpmes	18·164	18·164	1	8.783	4.662	8.855	7.763	4.319	3.685	127.050	149.582	147.592
				[2] 410	370	630	2.111	1.910	2.993	6.112	28.830	22.916
Tabor—Bechin	23·595	23·595	normal	3.700	3.800	3.900	2.500	2.500	2.500	58.200	39.400	39.029
				[2] 1.200	1.200	1.000	2.600	2.900	2.000	12.400	31.500	26.757
Teplitz—Eichwald	10·521	10·521	1	148.788	144.293	155.589	20.030	17.837	20.458	1,839.790	258.251	236.266
Tramway- u. Elektrizitäts-Ges. Linz—Urfahr—Pöstlingberg[6]	11·530	11·530	1	271.215	224.975	236.050	46.113	35.194	36.348	3,034.327	516.671	490.233
Triester Tramway, elektrische Linien	17·300	17·300	normal	935.825	817.491	806.918	103.274	90.928	87.608	10,786.304	1,207.040	1,162.618
Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn	6·240	6·240	1	22.157	18.210	12.527	11.725	9.681	6.370	329.350	163.974	164.114
				[2] 104	78	122	512	375	408	936	4.303	17.094
Troppauer Straßenbahnen	4·790	4·790	1	70.538	61.436	64.324	6.842	5.918	6.190	798.214	77.885	79.359
Untervirgl- zur Virglwarte (Virglbahn)[3]	0·342	—	—	—	2.499	4.158	—	977	1.659	6.657	2.636	—
				—	2	4	—	15	42	6	57	—
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen	187·910	187·700	normal	20,439.535	18,721.368	19,296.064	2,869.533	2,683.005	2,753.390	216,876.213	30,883.070	28,454.578
Zusammen	645·183	587·303										
b) Bosnien-Herzegowina.												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76	214.536	178.247	206.711	14.955	13.061	13.600	2,353.880	169.401	152.686
				[2] 5.501	4.844	4.736	7.561	7.234	7.139	63.481	91.153	94.928

[1] Liegen keine Ausweise vor. — [2] Güter-Tonnen. [3] Dem öffentlichen Verkehre wurden übergeben am 17. Oktober die 1·446 km lange elektrische Linie Wittkowitz (Werkshotel) — Hotel „zur Kugel" der Brünner Lokalbahnen; die 3·576 km lange Strecke „Museum—Jungmannstraße—Schwarzkosteletzer Reichsstraße—Weinberger Friedhöfe" der Prager städt. Straßenbahnen; am 11. November die 2·930 km lange schmalspurige Kleinbahn Kemmelbach—Ybbs für Stadt Ybbs; am 20. November die 0·342 km lange Drahtseilbahn von Untervirgl zur Virglwarte (Virglbahn). [4] Betriebsschluß 12. November 1907. [5] Betriebsschluß am 30. September. [6] Auf der Strecke Urfahr—Pöstlingberg fand im Dezember 1907 nur an 27 Tagen ein Verkehr statt.

M. Zinner.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Antrieb einer Arbeitsmaschine mit periodisch schwankendem Kraftbedarf durch einen Drehstrommotor.

Von Ingenieur **Philipp Ehrlich.**

Im folgenden sollen die dynamischen Verhältnisse untersucht werden, die auftreten, wenn eine Arbeitsmaschine mit periodisch schwankendem Kraftbedarf (Pumpe, Kompressor, Sägegatter usw.) durch einen Motor angetrieben wird, dessen Kraftabgabe bei wechselnder Tourenzahl veränderlich ist. Dieser Fall liegt besonders beim Drehstrommotor vor, für welchen die Abhängigkeit des Drehmomentes von der Schlüpfung durch die bekannte Kurve (Fig. 1) dargestellt wird. Da der Motor im normalen Betrieb nur in dem letzten absteigenden Teil dieser Kurve verwendet wird, kann mit genügender Annäherung die Größe des abgegebenen Drehmomentes als eine lineare Funktion der Schlüpfung angesehen werden.

Fig. 1.

Fig. 2.

Ähnlich liegen diese Verhältnisse bei einem Gleichstrom-Serienmotor, ähnlich auch bei einer Turbine. Für letztere wird die Abhängigkeit des Drehmomentes von der Tourenzahl nach Fig. 2, gleichfalls annähernd (bei Aktionsturbinen genau) durch ein lineares Gesetz dargestellt; während aber beim Drehstrommotor das Maximum des Drehmomentes schon bei einer Schlüpfung von wenigen Prozenten der normalen Tourenzahl erreicht wird und somit der ganze Arbeitsbereich des Motors eng begrenzt ist, sind diese Grenzen bei der Turbine viel weiter, da letztere ihr maximales Drehmoment im Stillstande aufweist und erst beim doppelten der normalen Tourenzahl auf Null herabsinkt. Die hier angeführten Motoren stehen jedenfalls im Gegensatze zu solchen Antriebsmaschinen, die bei veränderlicher Tourenzahl vollständig oder annähernd konstantes Antriebsmoment liefern, z. B. Gleichstrom-Nebenschlußmotoren und es wird daher auch die Untersuchung der dynamischen Vorgänge beim Antriebe von Maschinen mit wechselndem Kraftbedarf für solche Antriebsweise ein wesentlich abweichendes Resultat ergeben. Die nächstliegende Aufgabe ist, für Antriebe der vorbeschriebenen Art, den Verlauf der Geschwindigkeitsschwankungen infolge des wechselnden Kraftbedarfes festzustellen, also den Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades zu ermitteln. Wird ein Drehstrommotor als Antriebsmaschine angenommen, so tritt noch die weitere Frage hinzu, wie groß die Schwankungen der elektrisch zuzuführenden Leistung, also des Strombedarfes, werden. Letztere Frage kann in diesem Falle dadurch von entscheidender Wichtigkeit werden, daß in vielen Fällen starke Stromschwankungen mit Rücksicht auf andere an demselben

Netze hängenden Betriebe, besonders Beleuchtung, unbedingt vermieden werden müssen.

Die Untersuchung dieser Verhältnisse soll unter folgenden Annahmen durchgeführt werden:

I. Der Kraftbedarf der anzutreibenden Arbeitsmaschine sei bis auf einen konstanten Summanden als eine Sinusfunktion der Zeit darstellbar.

II. Das vom Antriebsmotor abgegebene Drehmoment sei eine lineare Funktion der jeweiligen Winkelgeschwindigkeit.

Annahme I kann deshalb allgemein gemacht werden, weil es nach dem bekannten Verfahren der harmonischen Analyse möglich ist, jedes beliebige Tangentialdruckdiagramm in einzelne Sinusschwingungen zu zerlegen.

Annahme II ist innerhalb der praktisch vorkommenden Grenzen gleichfalls immer anwendbar, wie z. B. aus der Betrachtung des verwendbaren Teiles der Kurve (Fig. 1) ohne Schwierigkeit zu entnehmen ist.

Bevor unter diesen Voraussetzungen in die Berechnung eingegangen wird, soll zunächst der Charakter des zu erwartenden Schwingungsvorganges festgestellt werden. In Fig. 3 stellt die Kurve *1* den zeitlichen

Fig. 3.

Verlauf des von der Arbeitsmaschine aufgenommenen Drehmomentes dar. Wird zunächst das vom Motor abgegebene Drehmoment als konstant vorausgesetzt, und zwar gleich dem Mittelwerte des von der Arbeitsmaschine aufgenommenen, so erscheint dasselbe durch die Gerade $m\,m_1$ dargestellt.

Unter dieser Annahme würde der zeitliche Verlauf der Winkelgeschwindigkeit eine Sinuslinie ergeben, die gegen die Kurve *1* des aufgenommenen Drehmomentes um 90° in der Phase verschoben ist (Kurve *2*).

Nun ist tatsächlich für den betrachteten Antriebsmotor das abgegebene Drehmoment von der Schlüpfung abhängig, verlauft also nach Kurve *3*, wenn die Winkelgeschwindigkeit sich nach Kurve *2* ändert. Der Vorgang kann nun weiter so betrachtet werden, als wäre das von der Arbeitsmaschine aufgenommene Drehmoment konstant und als arbeite der Motor mit schwankender Kraftabgabe nach Kurve *3*.

Unter dieser Annahme würde sich die Winkelgeschwindigkeit entsprechend den nunmehr auftretenden Arbeitsüber- und -unterschüssen (dargestellt durch die schräg schraffierten Flächen in Fig. 3) nach Kurve *4* ändern. Man erhält nun infolge des Zusammenwirkens des periodischen Kraftbedarfes der Arbeitsmaschine einerseits und der vom Schlupf abhängigen Kraftabgabe des Motors anderseits eine zweite Annäherung an den wirklichen Verlauf der Geschwindigkeitsschwankung (Kurve *7*) durch Superposition der Kurven *2* und *4*. Der angedeutete Näherungsvorgang könnte nun weiter verfolgt werden, indem man zu der aus der erwähnten Superposition erhaltenen Geschwindigkeitskurve wieder die berichtigte Kraftabgabe des Motors, zu dieser wieder eine neue Geschwindigkeitskurve ermittelt usw.

Das Resultat dieser Erwägung ist, daß sowohl die Geschwindigkeit als die Kraftabgabe, gleichfalls durch Sinuslinien dargestellt erscheinen, wenn dies für die Kraftaufnahme der Arbeitsmaschine zutrifft und daß die Periodenzahl dieser Schwankungen derjenigen der Kraftaufnahme gleichkommt. Es ist also nur noch zu ermitteln, welche Phasenverschiebung diese Sinuskurven gegen die der Kraftaufnahme erleiden und welche Amplitude dieselben aufweisen.

Bezeichnet man das mittlere von der Arbeitsmaschine aufgenommene Drehmoment mit D_m, das jeweilig aufgenommene Drehmoment mit D_a, so erscheint letzteres dargestellt durch eine Gleichung von der Form

$$D_a = D_m + A \sin \varkappa t \quad \dots \dots \quad 1),$$

wobei A die Amplitude der Schwankungen des aufgenommenen Drehmomentes darstellt, also $D_m + A$ den höchsten, $D_m - A$ den niedersten Wert dieses Drehmomentes.

Weiters kann Voraussetzung II dargestellt werden durch eine Gleichung von der Form

$$D_z - D_m = B\,(\omega_m - \omega) \quad \dots \dots \quad 2),$$

worin D_z das jeweils vom Motor zugeführte Drehmoment, ω_m die mittlere und ω die jeweilige Winkelgeschwindigkeit bedeutet. B ist eine Konstante, welche das Verhältnis zwischen Kraftabgabe und Schlüpfung für den betreffenden Motor charakterisiert.

Setzt man weiter

$$D_z - D_a = J \frac{d\,\omega}{d\,t} \quad \dots \dots \quad 3),$$

worin J das Trägheitsmoment der rotierenden Massen des ganzen Aggregates bedeutet und verbindet die Gleichungen 1), 2), und 3), so erhält man

$$B\,(\omega_m - \omega) - A \sin \varkappa t = J \frac{d\,\omega}{d\,t} \quad \dots \quad 4)$$

als Bewegungsgleichung des unter den gemachten Voraussetzungen I und II rotierenden Systemes.

Wir bringen diese Gleichungen in die Form

$$B\,\omega_m - A \sin \varkappa t = B\,\omega + J \frac{d\,\omega}{d\,t} \quad \dots \quad 5)$$

und setzen zur Integration derselben

$$\omega = \omega_m + a \sin (\beta + \varkappa t) \quad \dots \dots \quad 6),$$

woraus folgt

$$\frac{d\,\omega}{d\,t} = a\,\varkappa \cos (\beta + \varkappa t) \quad \dots \dots \quad 7).$$

Setzt man diese Ausdrücke in Gleichung 5) ein, so erhält man

$$- A \sin \varkappa t = B\,a \sin (\beta + \varkappa t) + J\,a\,\varkappa \cos (\beta + \varkappa t) \quad 8),$$

welche Gleichung identisch für alle Werte der Zeit gelten muß. Aus derselben sind die Konstanten a und β zu ermitteln.

Setzt man zu diesem Zwecke $t = o$ und führt ferner zur Vereinfachung der Rechnung ein

$$B\,a = C \cos \gamma$$
$$J\,a\,\varkappa = C \sin \gamma,$$

so erhält man

$$0 = C\,(\cos \gamma \sin \beta + \sin \gamma \cos \beta).$$

Diese Gleichung wird befriedigt, vorausgesetzt daß

$$C \gtrless 0$$

und daß sowohl sin β als cos β resp. sowohl sin γ als cos γ von 0 verschieden sind, durch

$$\operatorname{ctg} \gamma = - \operatorname{ctg} \beta$$
$$\gamma_1 = - \beta,\ \gamma_2 = \pi - \beta \text{ usw.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9).$$

Die Gleichung 8) kann nun in die Form gebracht werden

$$- A \sin \alpha t = C \cos \gamma \sin (\beta + \alpha t) + C \sin \gamma \cos (\beta + \alpha t)$$

oder

$$- A \sin \alpha t = C \sin (\beta + \gamma + \alpha t).$$

Setzt man nun hierin

$$\gamma = \gamma_1 = - \beta,$$

so folgt

$$- A \sin \alpha t = C \sin \alpha t \quad . \quad . \quad . \quad 10)^{*}).$$

Da auch diese Gleichung identisch für alle Werte von t erfüllt sein muß, folgt

$$C = - A \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11).$$

Unter Berücksichtigung des vorstehenden ergibt sich nun weiter

$$B a = - A \cos \beta$$
$$J a \alpha = A \sin \beta,$$

somit

$$\operatorname{tg} \beta = - \frac{J \alpha}{B}, \quad a = - \frac{A}{B} \cos \beta \quad . \quad . \quad . \quad 12),$$

welche Werte in Gleichung 6) eingesetzt, eine Lösung der Bewegungsgleichung 4) liefern.

Berücksichtigt man noch die Bedeutung des Wertes

$$\alpha = \frac{2 \pi}{T},$$

worin T die Schwingungszeit der Kraftaufnahme der Arbeitsmaschine bedeutet, so sind hiedurch alle gesuchten Größen ausgedrückt. Die Konstante a bedeutet nunmehr die Amplitude der Geschwindigkeitsschwankungen, β die Phasenverschiebung derselben gegen die Schwankungen der Kraftaufnahme.

Die entsprechenden Werte für das vom Motor zuzuführende Drehmoment ergeben sich aus Gleichung 2). Die Amplitude der Schwankungen ist

$$E = B a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13).$$

Bevor die vorstehenden Ausführungen durch ein Beispiel näher erläutert werden, sind noch einige Sonderlösungen zu erörtern.

1. Es sei $C = 0$, dabei aber $B \gtrless 0$. Dies ist nur möglich, wenn $a = o$ und somit auch $A = o$ ist, das heißt bei konstantem von der Arbeitsmaschine aufgenommenem Drehmoment.

2. Ist $B = 0$, aber $a \gtrless o$, so ergibt sich $\beta = \frac{\pi}{2}$, das ist der Fall des schlüpfungsfreien Antriebsmotors.

3. Ist $\gamma = o$ und $\beta = o$, also $\sin \gamma = \sin \beta 0$, so ist $- A \sin \alpha t = B a \sin \alpha t - J a \cos \alpha t$ identisch. Für $t = o$ folgt hieraus

$$J a \alpha = 0.$$

Da α nicht Null gesetzt werden kann, folgt hieraus entweder $a = 0$ (siehe Fall 1) oder $J = 0$.

Diese Lösung ist also nur denkbar, wenn das System ein verschwindend kleines Trägheitsmoment hat. Setzt man dies voraus, so ergibt sich

$$- A \sin \alpha t = B a \sin \alpha t,$$

also

$$- A = B a \text{ oder } a = - \frac{A}{B};$$

*) Wie hieraus ersichtlich, liefert die Einsetzung von $\gamma_2 = \pi - \beta$ keine neue Lösung, sondern führt wieder auf dasselbe Resultat wie die Einsetzung von $\gamma_1 = - \beta$.

hieraus folgt

$$\omega = \omega_m - \frac{A}{B} \sin \alpha t,$$

das heißt die jeweilige Tourenzahl des Motors würde bei völligem Fehlen einer Schwungmasse dem jeweils von der Arbeitsmaschine aufgenommenen Drehmoment genau nach dem Schlüpfungsgesetz des Motors entsprechen.

Beispiel: Es soll der Fall einer Untersuchung unterzogen werden, daß eine Arbeitsmaschine, für welche der Verlauf der Kraftaufnahme (Tangential-Druckdiagramm) als sinusförmig vorausgesetzt wird, von einem Drehstrommotor angetrieben wird. Der durchschnittliche Arbeitsbedarf der Maschine betrage

$$L_m = 400 \ PS.$$

Ihre Tourenzahl sei

$$n = 120,$$

somit die Winkelgeschwindigkeit

$$\omega_m = 12{\cdot}6.$$

Das durchschnittliche Drehmoment in MKS-Einheiten ist

$$D_m = \frac{75 \ L_m \ g}{\omega} = 23.400 \ (\text{MKS}).$$

Es sei ferner $A = 7000$ (MKS), das heißt die Schwingungsamplitude der Kraftaufnahme betrage rund ein Drittel des durchschnittlichen Tangentialdruckes. Ferner betrage die Schlüpfung des Motors bei normaler Belastung desselben 2·6%, woraus folgt

$$\omega_{max} - \omega_m = 0{\cdot}026 \ \omega_{max} = \frac{0{\cdot}026 \ \omega_m}{0{\cdot}974} = 0{\cdot}338$$

und aus

$$(\omega_{max} - \omega_m) B = D_m$$
$$B = \frac{23{\cdot}400}{0{\cdot}338} = 69.400.$$

Weiters sei das Trägheitsmoment des Systems

$$J = 800 \ (\text{MKS}).$$

Schließlich soll angenommen werden, daß die angetriebene Maschine eine doppeltwirkende Zwillingsmaschine sei mit um 90° gegeneinander versetzten Kurbeln, so daß auf jeder Umdrehung derselben vier Maxima des Drehmomentes entfallen. Es beträgt somit die Schwingungsdauer des Tangentialdruckes

$$T = 0{\cdot}125 \text{ Sek.},$$

woraus $\alpha = \frac{2 \pi}{T} = 50{\cdot}3$ folgt.

Weiters ist:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{J \alpha}{B} = - \frac{800 \, . \, 50{\cdot}3}{69.400} = - 0{\cdot}58$$

und somit $\beta = - 30°$

$$\cos \beta = 0{\cdot}866$$

und

$$a = \frac{A}{B} \cos \beta = \frac{70 \, . \, 0{\cdot}866}{694} = 0{\cdot}0875,$$

somit ist

$$a = 0{\cdot}259 \ (\omega_{max} - \omega_m)$$

und die diesem Schlupf entsprechende Schwankung in der Leistungsaufnahme des Motors würde sich somit ergeben aus:

$$E = B a = 69.400 \, . \, 0{\cdot}0875 \doteq \text{rund } 6060 \ (\text{MKS})$$

und entsprechend zirka 110 *PS*.

Es wird also, abgesehen von den wechselnden Wirkungsgraden des Motors bei verschiedener Belastung,

die aufgenommene elektrische Leistung desselben mit einer Amplitude von zirka 110 *PS* um den Mittelwert von 400 *PS* schwanken, das heißt die Differenz zwischen größter und kleinster Leistungsaufnahme wird unter den gemachten Annahmen mehr als die Hälfte der durchschnittlichen Gesamtleistung des Motors betragen. Die Berücksichtigung des bei teilweiser Belastung schlechteren Motorwirkungsgrades ließe dieses Verhältnis noch etwas ungünstiger erscheinen.

Den Verlauf der Schwingungen für vorstehendes Beispiel zeigt Fig. 4.

Fig. 4.

In dieser Figur ist rechts die Darstellung des Schwingungsvorganges in einem Vektordiagramm gegeben, welches auch in den folgenden Fig. 5 und 6 zur Verwendung gelangt.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 5 bezieht sich auf ein Aggregat gleicher Leistung und Bauart wie das eben untersuchte, jedoch unter der Annahme, daß die Schlüpfung des Motors bei voller Belastung den doppelten Wert $= 5 \cdot 2\%$ ergeben. Fig. 6 wurde hingegen unter den gleichen Annahmen bezüglich der Schlüpfung des Motors konstruiert, wie Fig. 4, dagegen unter der Voraussetzung, daß das Trägheitsmoment des Systems auf $J = 1600$ (M K S) vergrößert würde.

In bezug auf die Schwankungen in der Stromaufnahme des Motors ergeben diese beiden Maßnahmen, Anwendung größerer Schlüpfung resp. größeren Trägheitsmomentes, annähernd dasselbe Resultat.

Es ist ersichtlich, daß ein größerer Schlupf des Motors die Verhältnisse wesentlich günstiger gestaltet.

Die bei Fig. 5 gemachte Annahme einer Schlüpfung von $5 \cdot 2\%$ ergibt: $B = 34.300 \quad \operatorname{tg} \beta = -1 \cdot 172$

$$\beta = -49^0\,30' \quad \cos \beta = 0 \cdot 65$$

und hieraus

$$a = \frac{A}{B} \cos \beta = \frac{7000}{34.300} \cdot 0 \cdot 65 = 0 \cdot 133.$$

Die Schwankung der Leistungsaufnahme entspräche hier

$$E\,B\,a = 4550 \text{ (M K S)}$$

und somit wäre die Amplitude derselben bloß zirka 75 *PS*.

Es sei noch bemerkt, daß in den Fig. 4, 5 und 6 die Linie $p\,q$ der Größe und Phasenverschiebung nach den Vektor der Relativschwankungen zwischen Kraftaufnahmen und Kraftabgaben darstellt. Dieser Vektor muß dem der Geschwindigkeit $O\,r$ um 90^0 voreilen, folglich liegt der Punkt q immer auf dem über $O\,p = A$ als Durchmesser geschlagenen Halbkreise, da der Winkel $O\,p\,q$ ein rechter ist. Hiedurch ist die Konstruktion dieses Vektordiagrammes sehr erleichtert, da man bloß den Winkel β durch Rechnung bestimmen muß und die Amplitude E der Kraftaufnahme erhält, indem man die unter dem Winkel β gegen $O\,p$ geneigten Grade mit dem über $O\,p$ geschlagenem Halbkreise zum Schritte bringt.

Dieses Beispiel zeigt, daß es selbst bei großem Trägheitsmomente des Systems bei einem Motor mit geringer Schlüpfung kaum möglich ist, die Schwankungen der Leistungsaufnahme in engen Grenzen zu halten. Dies zu erreichen, gelingt in der Regel leichter durch eine Vergrößerung des Schlupfes, da meist die Größe des in einer Maschine unterzubringenden Trägheitsmomentes durch konstruktive Rücksichten begrenzt erscheint. Hingegen kann die Schlüpfung des Drehstrommotors eventuell durch einen getrennt aufgestellten Schlupfwiderstand entsprechend groß gemacht werden. Hiedurch wird freilich anderseits der Wirkungsgrad des Motors verschlechtert. Es wird somit in jedem Falle je nach den Anforderungen des betreffenden Betriebes in bezug auf Schwankungsfreiheit und Nutzeffekt zu untersuchen sein, welche Größe des Trägheitsmomentes und der Schlüpfung ein möglichst günstiges Arbeiten ergibt. Bei gegebenem Trägheitsmoment kann der erforderliche Schlupf, bei gegebenem Schlupf das erforderliche Trägheitsmoment unter den gemachten Annahmen leicht gefunden werden.

Eine genauere Untersuchung konkreter Fälle würde nun auch noch die Berücksichtigung der in der Regel vom Sinusgesetze abweichenden Form des Tangential-Druckdiagrammes der Arbeitsmaschine erfordern. Dies kann dadurch geschehen, daß das gegebene Tangential-Druckdiagramm nach dem Verfahren der „harmonischen Analyse“ in Form einer Fourrierschen Reihe dargestellt wird. Für jede Komponente der letzteren kann sodann das vorstehend beschriebene Verfahren zur Ermittlung der Geschwindigkeitsschwankung angewendet werden. Die faktische Geschwindigkeits- und Kraftaufnahmekurve des Systems wird sich sodann wieder durch Superposition der einzelnen Teile ergeben. Je nach dem

Elektrizitätswerk der Marktgemeinde Kindberg.

(Aufstellungsplan der Turbinen und Generatoren.)

Aufriß.

Querschnitt.

Grundriß.

Leerlauf

Sandfang

Schaltbrett

Vertikalschnitt der Francisturbine 1600 Diam.

R. SPIES & C° ART. ANST. WIEN

verlangten Grade der Genauigkeit für eine solche Ausmittlung wird nun eine größere oder geringere Anzahl von Gliedern der bei der harmonischen Analyse des Tangential-Druckdiagrammes erhaltenen Reihe berücksichtigt werden müssen.

Für praktische Fälle dürfte es jedoch zumeist genügen, das wirkliche Tangential-Druckdiagramm durch eine Sinusfunktion zu ersetzen, und zwar so, daß für letztere ein ungünstigerer Verlauf der Geschwindigkeitskurve zu erwarten ist.

Aus vorstehenden Erörterungen ist ersichtlich, daß die allgemein gebräuchliche Angabe des unter der Voraussetzung konstanten Antriebsdrehmomentes errechneten Ungleichförmigkeitsgrades bei Arbeitsmaschinen, welche für Antrieb durch einen Drehstrommotor bestimmt sind, auf der vollständig falschen Voraussetzung beruht, daß der Schlupf des Drehstrommotors auf den Geschwindigkeitsverlauf ohne Einfluß sei. Diese Angaben sind daher für Fälle, in welchen auf geringe Schwankungen in der Belastung des Netzes Wert gelegt werden muß, vollkommen unzulänglich. In solchen Fällen kann nur auf Grund des voraus ermittelten Tangential-Druckdiagrammes der Arbeitsmaschine eine ausreichend sichere Entscheidung über die zu wählenden Werte des Trägheitsmomentes einerseits und der Schlüpfung des Motors anderseits getroffen werden.

Das Elektrizitätswerk Kindberg.

(Nach Mitteilungen der Firma Weizer Elektrizitätswerk **Franz Pichler & Co.**)

(Mit einer Tafel.)

Im Jahre 1905 errichtete der Markt Kindberg an Stelle eines am Nordostende des Ortes gelegenen Sensenwerkes eine elektrische Zentrale zur Versorgung des Marktes und eventuell der Orte Kindtal, Wartberg, Mitterndorf und Krieglach mit elektrischer Energie.

Das Gefälle zwischen dem bestehenden Wehre der Zentrale und jenem des unterhalb liegenden Kirchhammer beträgt 3·4 *m*, davon bleiben als nutzbar im Mittel 3·0 *m*; die maximal in Verwendung zu nehmende Wassermenge kann mit 10 m^3 pro Sekunde angenommen werden. Das Gefälle wird zeitweilig durch auftretende Hochwässer stark reduziert und mußte die Turbinenanlage hiefür gebaut werden.

Von der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co., welcher die Lieferung des hydraulisch mechanischen Teiles übertragen wurde, kamen zwei vertikale Francisturbinen zur Aufstellung, welche für nachstehende Verhältnisse gebaut wurden:

Gefälle	Wassermenge	Leistung	Umdrehungszahl
3·0 *m*	5400 *l*/Sek.	168 *PS*	64 pro Min.
2·5 „	5000 „	120 „	
2·0 „	4500 „	85 „	

Für die normalen Verhältnisse (3·0 *m* Gefälle) betrugen die Garantien für den Wirkungsgrad dieser Turbine bei 4/4, 3/4, 2/4 Beaufschlagung 78%, 80%, 76% an der Turbinenwelle gemessen. Wie aus dem Plane (Tafel I) ersichtlich, sind diese zwei Turbinen in getrennten Wasserkammern angeordnet, welche mit je einer Einlaufschütze versehen sind.

Mit Rücksicht auf obige Gefällsverhältnisse und die verfügbare Wassermenge mußten vertikalachsige Turbinen gewählt werden, welche mittels Winkelrädern und Riemenübersetzung auf zwei Drehstromgeneratoren (Fig. 1) treiben. Die Antriebe sind so ausgeführt, daß die zwei Maschinengruppen einzeln, d. h. unabhängig voneinander oder auch zusammengekuppelt und wechselseitig laufen können. Entsprechend obigen Daten besitzen die Turbinen Laufräder von 1600 *mm* Diam. und 600 *mm* Leitradhöhe. Die Ausführung derselben erfolgte in normaler Weise mit Drehschaufeln, welche durch den Schleifring und das Reguliergestänge mit dem Geschwindigkeitsregulator in Verbindung stehen. Die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades ist $0{\cdot}7 - 0{\cdot}85 \sqrt{2gh}$ und die spezifische Drehzahl $ns = 210 - 248$ pro Minute, so daß diese Radtype als mittlerer Schnelläufer gelten kann.

Durch Betonaspiratoren erfolgt die Abführung des Wassers in den Untergraben.

Zur Übertragung der Turbinenleistung auf die Vorgelegswelle, resp. auf die Generatoren dienen Winkelräderpaare mit je 2508/836 Diam., 114/38 Zähnen und einer Breite von 290 *mm*. Wie im Plane ersichtlich, ist das große Antriebsrad am oberen Ende der Turbinenwelle fliegend angeordnet und die Welle selbst in drei kräftigen, nachstellbaren Halslagern gelagert. So war es möglich, die Ringspur zugänglich, auf dem am Betongewölbe stehenden, solid verankerten Lagerbocke anzuordnen. Die weitere Übersetzung von der Vorgelegewelle mit 192 Umdrehungen in der Minute auf den Drehstromgenerator mit 750 Umdrehungen in der Minute erfolgt durch Riementrieb und sind in der großen Riemenscheibe die noch notwendigen Schwungmassen untergebracht.

Zur Regulierung der Turbinen dienen Öldruckregulatoren, System Ruston. Auch hier haben die vorgenommenen Proben durch den Sachverständigen ergeben, daß insbesondere die Regulatoren die Garantieziffern mehr als erfüllt haben. Das Tachogramm (Fig. 2) zeigt einen Versuch mit diesem Regler und charakteristisch dabei ist die stabile, aperiodische Regulierung.

Fig. 1.

Desgleichen haben die Leistungsversuche mit den Turbinen ergeben, daß die Wirkungsgrade der Turbinen erreicht wurden.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die beiden Generatoren von der Firma Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co. (Fig. 3) sind achtpolige Radialpolmaschinen, welche bei einer Phasenverschiebung von $\cos \varphi = 1$ die Turbinenleistung von 150 *PS* aufzunehmen imstande sind. Sie sind für eine verkettete Spannung von 3100 *V* bei 50 ∾ pro Sekunde bewickelt und mit direkt gekuppelter Erregermaschine ausgestattet.

Die gesamte Energie der Generatoren wird mittels Kabeln, welche in mit Rippenblech abgedeckten Kanälen verlegt werden, zur Schalttafel geführt.

Auf der Vorderseite der Tafel sind alle für den Betrieb erforderlichen Apparate und Instrumente in Verbindung mit dreipoligen Hochspannungsausschaltern in handlicher und übersichtlicher Anordnung montiert.

In der Zentrale kommt weiters ein 28 *KVA* Transformator bei einem Übersetzungsverhältnis von 3100 : 195 zur Aufstellung. Dieser Transformator ist wie alle bei der Anlage in Verwendung stehenden Transformatoren mit den der Firma patentierten Kühlrippen ausgestattet. Die Hoch- und Niederspannungssicherungen zu diesem Transformator sind hinter der Schalttafel angebracht. Der Transformator hat die Aufgabe, mit einem zweiten, am anderen Ortsende aufgestellten Apparat gleicher Größe parallel geschaltet den Markt Kindberg mit Strom zu versorgen.

Fig. 4 zeigt den Schaltraum in der Zentrale.

Von den Sammelschienen der Schalttafel werden zwei Leitungsstränge abgezweigt, wovon der eine als Kabelleitung in den Markt Kindberg führt, während der zweite teils als Freileitung, teils als Kabelleitung den Orten Kindthal, Wartberg, Mitterdorf und Krieglach zugeführt wird.

Die Hochspannungskabelleitung besteht aus einem eisenbandarmierten Hochspannungskabel für 3600 *V* Spannung mit einem Querschnitt von 3×6 *mm*². Die Hochspannungsfreileitung wurde aus blanken Elektrolytkupferdrähten mit 20 *mm*² Querschnitt ausgeführt und es werden dieselben auf Lärchenholzmasten mittels Zweimantel-Porzellanisolatoren und Eisenstützen befestigt. Die Maste selbst besitzen durchschnittlich 9 *m* Länge und mindestens 18 *cm* Zopfstärke. Dieselben sind auf freier Strecke maximal 25 *m* voneinander entfernt, welche Entfernung jedoch bei Krümmungen und Wegübersetzungen entsprechend reduziert wurde. An den Bruchpunkten der Leitungen und an den Abspannpunkten sind die Maste mit Streben aus Lärchenholz gestützt. Gegen Überspannungen und atmosphärische Entladungen ist die Anlage in weitgehendster Weise durch Anbringen von Blitzschutzvorrichtungen, System Wurts, sowie durch Drosselspulen gesichert. Diese Blitzschutzstationen befinden sich in der Zentrale, ferner bei jedem Übergang der Freileitung in Kabelleitung und bei längeren Freileitungen auch in der Mitte derselben.

Gegen Stromüberlastungen sind die Fernleitungsstränge in der Zentrale durch die Hochspannungsölausschalter, welche mit Maximalzeitrelais ausgestattet sind, gesichert. Bei Bahnkreuzungen und bei Straßenübergängen sind die Kabel in entsprechend dimensionierte Gasrohre eingezogen. Um eine Verständigung der Zentrale in Kindberg mit den vorgenannten Orten zu ermöglichen, wurde eine Betriebstelephonanlage hergestellt, mit Anschlußstellen in der Zentrale, dann in Wartberg, Mitterdorf und Krieglach. Es gelangten sogenannte Hochspannungstelephone zur Anwendung, welche eine Gefährdung des Sprechenden durch Übergang

Fig. 4.

von hochgespanntem Strom in die Telephonleitung ausschließen. Diese Maßnahme war dadurch notwendig, weil die Betriebstelephonfreileitungen auf demselben Gestänge wie die Hochspannungsfreileitungen geführt wurden und zwar 1 *m* unterhalb der letzteren. Da von den Behörden eine derartige Betriebstelephonleitung als

Hochspannungsleitung angesehen wird, so mußte die Telephonleitung an jenen Stellen, wo die Hochspannungsleitung in Kabelleitung aus geführt werden mußte, ebenfalls als Kabelleitung hergestellt werden. Die Betriebstelephonfreileitungen bestehen aus 2 verzinkten Eisendrähten mit je 3 *mm* Durchmesser, die Kabelleitungen aus runddrahtarmierten Telephonkabeln mit 2×1 mm^2 Querschnitt. Im übrigen gilt für die Telephonleitungen das über die Hochspannungsleitungen Gesagte. Zu bemerken wäre noch, daß die Telephonstationen hintereinander geschaltet sind.

Wie schon erwähnt, befinden sich im Markte Kindberg 2 Transformatoren mit je einer Leistung von 28 *KVA*. Der eine Transformator ist in der Zentrale untergebracht, während der zweite am entgegengesetzten Ortsende in einem eisernen Transformatorenhäuschen montiert ist.

Das Transformatorenhäuschen (Fig. 5) ist kreisrund konstruiert, 2 *m* hoch und trägt in der Mitte einen Mast aus Mannesmannstahlrohr mit einem Verteilring. Durch diesen Mast werden die Sekundärleitungen vom Transformator aus zum Verteilring und von hier aus zu den einzelnen Sekundärfreileitungsstromkreisen geführt. Im Innern des Häuschens ist sowohl die Hochspannungs- als auch die Niederspannungshauptsicherung untergebracht. Die Verteilsicherungen sind als sogenannte Freileitungssicherungen ausgebildet und befinden sich auf dem Verteilring. Die Hoch- und Niederspannungssicherungen im Häuschen sind, vollkommen getrennt, derart angeordnet, daß sie, je durch eine separate Tür, ohne daß man das Häuschen zu betreten braucht, bedient werden können.

Fig. 5.

Fig. 6.

Zwischen den Orten Kindberg und Kindthal steht das neuerbaute Landessiechenhaus, welches ebenfalls von der Zentrale zum Zwecke der Beleuchtung mit elektrischer Energie versorgt wird. Dasselbe besitzt einen eigenen in einem Kellerraum untergebrachten Transformator mit 5 *KVA*-Leistung. Der Konstruktion nach gleiche Transformatorenstationen wie die letztbeschriebene sind auch in Kindthal, Wartberg, Mitterdorf und Krieglach aufgestellt. Der Transformator in Kindthal leistet 8 *KVA*, die Transformatoren in Wartberg und Mitterdorf je 14 *KVA*. Im Orte Krieglach sind zwei Stationen mit je 18 *KVA*-Leistung aufgestellt. Außer den vorbeschriebenen Stationen befindet sich noch in Wartberg zur Beleuchtung des Bahnhofes ein auf einem Doppelmast montierter, in einem Gußkasten mit Ölfüllung eingebauter Transformator mit 5 *KVA*-Leistung (Fig. 6).

Als Sekundärspannung wurde im Markte Kindberg selbst 190 *V* verkettet und 110 *V* Phasenspannung, in den Orten Kindthal, Wartberg, Mitterdorf und Krieglach 220 *V* verkettet gewählt. Das Sekundärnetz in Kindberg wurde nach dem Drehstromvierleitersystem mit geerdetem Nulleiter, die Sekundärnetze in den übrigen Orten nach dem Dreileitersystem ohne Nulleiter ausgebaut. Die Leitungen sind, wo dies angängig ist, an den Häusern auf Mauerträgern aus U-Eisen oder auf Dachständern verlegt (Fig. 7). Andernfalls wurden für die Befestigung Maste aus Rotlärchenholz verwendet.

Fig. 7.

Gegen Beschädigung, durch atmosphärische Entladungen sind die Sekundärnetze an entsprechenden Stellen mit Niederspannungs-Blitzschutzvorrichtungen in Verbindung mit Drosselspulen ausgestattet. Bei Querschnittsverminderungen sind in die Leitungen Freileitungssicherungen eingeschaltet.

Die Straßenbeleuchtung wird in den einzelnen Orten durch Glühlampen, welche in eisernen Straßenwandarmen untergebracht sind, besorgt. Außerdem dienen für diesen Zweck in Kindberg 3, in Wartberg und Mitterdorf je eine und in Krieglach ebenfalls 3 Flammenbogenlampen mit je 10 *A* Stromstärke.

Für die Straßenbeleuchtung ist in jedem Orte ein eigenes Netz mit Gruppenschaltung vorgesehen.

Die Bogenlampen sind in Kindberg an Mannesmannstahlrohrmasten mit Bischofstabausleger, in Wartberg und Mitterdorf an hölzernen gehobelten Masten und in Krieglach teils an Quergehängen, teils an eisernen Masten der vorbeschriebenen Konstruktion befestigt. Die Zuleitung zu den Bogenlampen von den Freileitungen aus erfolgt mittels Leitungskupplungen.

Der Bau der Anlage Kindberg, deren Wasser und Hochbauten der Bauunternehmung Pittel & Brausewetter übertragen war, wurde im Frühjahr 1905 begonnen und Ende September desselben Jahres beendet. Die Installationen im Ort Krieglach wurden jedoch erst im Mai dieses Jahres begonnen und es wurde diese Anlage Mitte August dieses Jahres dem Betrieb übergeben.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das städtische Elektrizitätswerk Koburg. Ely. Dieses Werk wurde im Jahre 1903 eröffnet und für einen Gesamtanschluß von 8500 16 *NK*-Glühlampen, 100 *PS*-Motoren, 50 10 *A*-Bogenlampen und 8 Straßenbahnwagen projektiert. Ende 1906 war der Gesamtanschlußwert 798 *KW*, die gesamte Energieabgabe im Jahre 1906 287.445 *KW*/Std. Der Strompreis beläuft sich auf 25 Pf. pro *KW*/Stunde für Kraft und 60 Pf. für Licht. Die tatsächlichen Brennstoffkosten belaufen sich auf 3·25 Pf. pro verkaufte *KW*/Stde.

Zahl	Gegenstand	Leistung	Betriebsergebnisse	Lieferant
2	Kraftgasgeneratoren	200 PS_e		Koerting
2	Hilfsdampfkessel	8·9 m^2 Heizfläche, 4 Atm.		„
2	Injektoren	580 *l*		„
1	Reinigungsanlage			„
1	Druckregler	4 m^3		„
2	Einzylindergasmaschinen	100 PS_e 160 U. p. M. (direkt gekuppelt)	0·61 *kg* Anthrazit pro *KW*/Std.	Koerting
1	Einzylindergasmaschinen	150 PS_e 140 U. p. M. (direkt gekuppelt)	0·522 *kg* Anthrazit p. *KW*/Std.	
2	Nebenschlußdynamos	67 *KW* 500 *V* (direkt gekuppelt)		„ „
1	Nebenschlußdynamos	100 *KW* 500 *V* (direkt gekuppelt)		A. E. G.
1	Gradierwerk	3 *PS*		Klein, Schanzlin & Becker
1	Zirkulationspumpe			
1	Druckluftanlasser	6 Atm.		Koerting
2	Zusatzaggregate	29 *KW* 210 *V*		Koerting-A. E. G.
1	Schaltanlage	5 Felder		Voigt & Hiefner, Weston
1	Sammlerbatterie	972 *V*-Std. in 3 Std.		A. F. A. G.
1	Laufkran	8 *t*, 11·5 *m*		

(„E. T. Z." 23. u. 30. 1. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Versuche an der Dieselmaschine (Dr. Ing. A. Nägel, Dresden). Die untersuchte Maschine besaß 290 *mm* Zylinderbohrung, 440 *mm* Hub und lief normal mit 210 Touren pro Minute. Die Nennleistung betrug 35 *PS*. Der Verbundkompressor für die Zerstäubungsluft besaß einen Stufenkolben von 150/60 *mm* Durchmesser bei 152 *mm* Hub. Die Brennstoffnadel und das Anlaßventil wurden gemeinsam von der Steuerwelle aus betätigt. Die Regelung der Tourenzahl erfolgt durch einen Fliehkraftregler, indem je nach Stellung der Reglermuffe das Saugventil der Brennstoffpumpe früher oder später während ihres Druckhubes angehoben wird. Um den Druck der Einspritzluft einstellen zu können, wird diese an ihrer Eintrittsstelle zum Kompressor durch ein Drosselventil geführt, das mit einer Schraubeneinstellung versehen ist.

Als Brennstoff wurde Gasöl von der Galizischen Karpathen-Petroleum A.-G. verwendet. Der Entflammungspunkt liegt zwischen 117—118° C, der untere Heizwert beträgt 10.141 W.-E. Nach genauer Beschreibung der Vorkehrungen, die zur Messung und Berechnung der Leistung, Tourenzahl, Brennstoffmenge, Kühlwassertemperatur und zur Aufzeichnung der Diagramme getroffen wurden, wird auf die Versuche selbst übergegangen, die in zwei Gruppen zerfallen. Die ersten sieben Versuche wurden bei verschiedenen Belastungsstufen vorgenommen, die übrigen acht Versuche dienten zur Ermittlung der Höhe des Einspritzdruckes bei einigen Belastungen.

An Hand der tabellarisch zusammengestellten und zum Teil diagrammatisch erläuterten Versuche ergibt sich, daß der Gesamtwärmeverbrauch annähernd linear mit der Effektivleistung wächst. Dementsprechend besitzt die Kurve des spezifischen Wärmeverbrauches hyperbolischen Charakter. Der niedrigste spezifische Wärmeverbrauch für eine effektive *PS*/Std. ergab sich mit 2036 W.-E. bei einer Leistung $Ne = 35$ *PS*. Der entsprechende spezifische Brennstoffverbrauch betrug dabei 0·2 *kg*. Für jede effektive *PS* wurden bei diesem Versuche 11 *kg* Kühlwasser verbraucht. Der Überdruck der Einspritzluft betrug bei Leerlauf 37, ¼-Belastung 48, ½-Belastung 52, ¾-Belastung 52, Nennleistung 55 und Maximalleistung 58 Atm. In den Versuchen 8—15 wurden in drei Belastungsstufen (Leerlauf, ½-Belastung und Nennleistung) für den Überdruck der Einspritzluft verschiedene Werte angenommen. Aus der Tabelle ersieht man, daß in jeder Belastungsstufe dem höchsten Einspritzdruck der geringste Brennstoffverbrauch entspricht. Der Mehrverbrauch an Kompressorarbeit, der mit der Erhöhung des Einspritzdruckes verbunden ist, wird von dem Arbeitsgewinn überholt, den der höhere Einspritzdruck im Arbeitszylinder hervorbringt. Dieser Erfolg des höheren Einspritzdruckes liegt jedenfalls in einer besseren Zerstäubung des Brennstoffes, die einer rascheren Verbrennung der Ladung Vorschub leistet. Diese Anschauung wird auch durch den Verlauf der Verbrennungslinie in den Indikatordiagrammen unterstützt. Der Verfasser betont jedoch, daß neben der Höhe des Einspritzdruckes auch die Konstruktion und die Dimensionierung des Zerstäubers auf die Zerstäubung des Brennstoffes einen maßgebenden Einfluß ausüben. Die Form des Abschlußkegels an der Brennstoffnadel, ihr Hub, Lage und Weite des ihr vorgelegten Diaphragmas, Lage, Anzahl und Form der Zerstäubungsplatten usw. sind für die Verteilung des Brennstoffes in der durchströmenden Luftmenge von entscheidender Wichtigkeit, so daß erst für eine bestimmte Konstruktion aller dieser Teile der Einfluß des Einspritzdruckes untersucht werden kann. Der Einfluß der konstruktiven Einzelheiten hat bei den vorliegenden Versuchen folgendes ergeben: Der von der Brennstoffpumpe vor einem betrachteten Arbeitsspiel in das Brennstoffnadelgehäuse geförderte Brennstoff gelangt bei diesem Arbeitsspiele tatsächlich nicht restlos zur Einspritzung. Es bleibt vielmehr an der Oberfläche der Zerstäubungsplatten usw. ein gewisser Bruchteil dieser Brennstoffmenge hängen, der bis zum nächsten Arbeitsspiel sich nach dem tiefsten Punkt des Brennstoffnadelgehäuses hin sammelt, um dann sofort nach der folgenden Eröffnung der Brennstoffnadel eingespritzt zu werden und die Verbrennung des nächsten Spieles einzuleiten. Nach der Einspritzung dieses Restbetrages vom vorigen Pumpenhub wird erst die neu geförderte Brennstoffmenge zur Einspritzung kommen, von der wieder ein gewisser Bruchteil zurückbleibt. Die Teilung des Verbrennungsvorganges kommt auch im Diagramm durch eine deutliche Einbuchtung der Verbrennungslinie zum Ausdruck. Der jeweilig zurückbleibende Brennstoffrest dürfte wahrscheinlich für eine sichere Einleitung der Verbrennung bei Leerlauf von großer Bedeutung sein, da er mit Sicherheit im Totpunkt des Kolbens mit den ersten Teilchen der Einspritzluft in den Zylinder gelangt und so die günstigsten Bedingungen für seine stoßfreie Selbstzündung antrifft.

Die Einspritzdauer des Brennstoffes muß unabhängig sein von der Brennstoffmenge. Wird die Brennstoffnadel für alle Belastungen in genau derselben Weise gesteuert, so erhält man stets dieselbe Dauer der Einspritzung und annähernd auch dieselbe Dauer des Verbrennungsvorganges. Sowohl mit der Veränderung der Brennstoffmenge als auch der Zerstäubungsorgane ändert man nur den zeitlichen Verlauf der Verbrennungsintensität, nicht aber die Gesamtdauer der Verbrennung. Die besondere Aufgabe der Konstruktion liegt in der Wahl solcher Formen für den Zerstäuber und die mit ihm zusammen arbeitenden Teile, daß womöglich bei allen Belastungsstufen die beiden Abschnitte des Verbrennungsvorganges ohne schädliche Unterbrechung sich aneinander reihen. Zu dieser Bedingung wird die Zähigkeit des Brennstoffes für die Zahl und Form der Zerstäubungsplatten entscheidend sein. Eine Vermehrung der Plattenzahl hat im allgemeinen ein zeitliches Auseinanderziehen der beiden Abschnitte des Verbrennungsvorganges zur Folge und umgekehrt. Die Versuche mit der Deutzer Maschine haben den Nachweis dieses Zusammenhanges ebenfalls erbracht.

(„Die Gasmotorentechnik", Jänner 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Magnetische Streuung in Induktionsmotoren. R. Hellmund*). Der Verfasser behandelt insbesondere den Einfluß der Motorwicklung und Bauart auf das Verhalten der Stirnstreuungen. Als maßgebende Gesichtspunkte werden angeführt: 1. Länge der Stirnverbindungen. 2. Das Stromvolumen in denselben. 3. Länge des magnetischen Weges. 4. Einfluß der Permeabilität des magnetischen Materials. 5. Einfluß der Ströme, welche im metallischen Teile induziert werden.

Das Stromvolumen ist proportional der Windungszahl der Stirnverbindungen. Die Länge des magnetischen Weges hängt von Form und Querschnitt der Spulen ab; der kreisförmige Querschnitt ist der günstigste. Die Gesamtstirnstreuung hängt von der Windungszahl pro Pol und Phase ab. Bei rechteckigem Spulenquerschnitt (Seiten a und $b = k\,a$) ist $a = \sqrt{\frac{S}{k\,n}}$, worin S Gesamtquerschnitt, n die Spulenzahl bedeutet. Sodann ist der Stirnstreuungskoeffizient $= \frac{V}{\sqrt{n}}\sqrt{\frac{k}{S}} \cdot \frac{1}{1+k}$ (V Stromvolumen), daher umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Spulenzahl. Die hiebei maßgebenden Faktoren hinsichtlich des konstruktiven Aufbaues sind folgende: 1. Das Wicklungsschema, fortschreitend oder konzentrisch. Es werden 5 Schemata angegeben. 2. Windungszahl pro Pol und Phase. 3. Größe und Form der Nuten. 4. Form der Tragarme der Deckplatten. 5. Entfernung der Wicklungsgruppen untereinander. 6. Die Phasenzahl. 7. Die Motorspannung. Die Abhängigkeit der Stirnstreuung von der Länge und Bemessung der Stirnverbindungen ergibt sich aus der Formel: $c_1 = \frac{5.25\sqrt{a}}{a+3}$ wenn a die Nutenzahl pro Pol und Phase bedeutet.

(„El. World.", 25. 1. 1908.)

Grundlagen des Kommutierungsproblems. Ruedenberg. Die kurzgeschlossenen Ankerleiter sind mit den nicht kurzgeschlossenen, wirksamen Ankerleitern magnetisch und elektrisch verkettet. Diese Verkettung beeinflußt den Verlauf der Kommutierung. Das gesamte induzierende Kraftlinienfeld läßt sich in drei Bündel teilen. Das erste umschließt die Stirnverbindungen, das zweite verläuft im Eisen und durchsetzt die kurzgeschlossenen Ankerleiter und das dritte verläuft ebenfalls im Eisen, durchsetzt aber die wirksamen Leiter. Mißt man die Selbstinduktion eines kurzgeschlossenen Leiters durch Einleiten von Wechselstrom, so kommen alle drei Kraftlinienbündel in Frage. Dasselbe gilt für den „zusätzlichen" Kurzschlußstrom, d. i. um jenen Strom, welcher sich mit dem idealen „geradlinigen" Strom zum wirklichen Kurzschlußstrom zusammensetzt. Für den geradlinigen Kurzschlußstrom hingegen kommen nur die zwei ersten Kraftlinienbündel in Betracht.

Die elektrische Verkettung des Kurzschlußkreises mit dem Ankerstromkreis, d. i. jenem Stromkreis, welcher aus den wirksamen Ankerleitern und dem äußeren Stromkreis gebildet wird, hat zur Folge, daß ein Teil des Kurzschlußstromes sich durch den Ankerstromkreis schließt. Letzterer wird durch diesen Strom zusätzlich belastet, die Bürste hingegen entlastet. Der Ankerstrom erscheint durch die zusätzlichen Ströme höher als es der EMK der Dynamo entspricht. Eine weitere Folge dieser Verkettung ist, daß nicht nur die Selbstinduktion des Kurzschlußstromkreises, sondern auch die Selbstinduktion des Ankerstromkreises die Stromwendung beeinflussen. Tatsächlich ist eine Verschlechterung der Kommutierung durch Einschalten einer Drosselspule in den äußeren Stromkreis beobachtet worden.

(„E. T. Z." 23. 1. 1908.)

Eine Wicklung für Mehrphasengeneratoren. Punga. Der Verfasser schlägt eine Wicklung nach Fig. 1 vor, deren

Fig. 1. Wicklungsschema eines 8poligen Drehstromgenerators.

Zweck darin besteht, mit einer Nut pro Pol und Phase eine ungefähr ebenso günstige EMK-Kurve wie bei mehrnutigen Wicklungen zu erzielen. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß einzelne Nuten des Ständers unbewickelt bleiben und eignet sich vorzugsweise für Hochspannungsgeneratoren. Nachteile: 1. Ein Teil der Nuten bleibt unausgenützt; 2. die A.-W. pro Pol sind zeitlichen Schwankungen unterworfen, wodurch zusätzliche Verluste bedingt sind; 3. es werden zwei Wickelformen erforderlich. Vorteile: 1. Verkleinerung der Nutenzahl bei neuen Blechschnitten; 2. Möglichkeit der Erhöhung der Polzahl bei gegebenen Blechschnitten; 3. Vergrößerung des Abstandes zwischen den Leiterenden, daher Verminderung der Gefahr des Überschlagens.

(„E. T. Z.", 6. 2. 1908.)

*) Vergl. E. u. M. 1907 S.

Den Einfluß der Ankerzähne auf die Kurvenform bei Wechselstrommaschinen untersucht Worrall an einem vierpoligen Drehstrommotor mit 44 Zähnen, 7·1 *mm* breiten und 24 *mm* tiefen Nuten, die am Grunde so breit sind, als die Zähne an der Ankerumfläche; der Luftraum beträgt 3 *mm*, die Maschine läuft mit 1200 minutlichen Touren an einer Spannung von 173 *V*. Die Breite des aus Blechen zusammengesetzten Poles umfaßt 6 Zähne. Um den Polschuh, den Polkern und das Joch wurden Prüfspulen, je 10—60 Windungen auf Holzrahmen, angeordnet und diese um einen Duddellschen Oszillographen mit photographischer Kurvenaufzeichnung angelegt. Durch Umbiegen der Enden der Polschuhbleche konnte das Verhältnis Polbogen zu Zahnteilung im Bereich 6·028 bis 5·5 abgeändert werden. Hält man die Erregung konstant, so zeigt sich ein oszillierendes Zunehmen und Abnehmen des magnetischen Flusses, der durch den in den Prüfspulen induzierten Strom ersichtlich gemacht wird, wobei diese Änderungen bei dem Wert 6 des obgenannten Verhältnisses ein Maximum, beim Wert 5·5 ein Minimum erreichen. Mit abnehmendem Wert des Verhältnisses steigt, wie die Oszillogramme (Fig. 2) zeigen, die Spannung ein wenig an, gleichzeitig zeigt aber die Kurvenform zunehmende Unregelmäßigkeiten. Die Frequenz der Einkerbungen (*rifles*) in der Wechselstromwelle ist gleich der Zahl der pro Sekunde den Pol passierenden Zähne, also beim Versuch 880. Fig. 3 zeigt

Fig. 2. Fig. 3.

die Form der Wechselstromwelle an einer auf dem Anker zwischen zwei um den Polbogen abstehenden Nuten eingelegten Spule. Ist das Verhältnis von Polbogen zu Zahnteilung gleich 6, so ändert die Ankerfläche, in welcher der magnetische Kraftlinienfluß in den Anker eintritt, bei der Rotation desselben stetig seine Größe, beträgt das Verhältnis 5·5, so bleibt die Fläche konstant, sie ändert nur in periodischen Schwingungen ihre Lage. Im ersten Fall hat man es mit magnetischen Pulsationen, im zweiten mit magnetischen Schwingungen zu tun. Die ersteren beeinflussen den ganzen magnetischen Kreis, die letzteren nur den magnetischen Flux im Luftraume. Dies zeigt sich in den Einkerbungen der Fig. 3 in der Weise, daß dieselben im Maximum der Welle von den magnetischen Schwingungen gegen den Nullwert zu von den Pulsationen herrühren.

Durch eine sinnreiche Einrichtung konnte Worrall mittelst dreier Prüfspulen in der Mitte des Poles und am vorderen und rückwärtigen Ende der Polflächen nachweisen, daß, je nachdem die Maschine induktiv oder induktionsfrei belastet war, die Wechselstromwelle gegenüber derjenigen im unbelasteten Zustand eine Art Phasenverschiebung nach vorwärts (+) bezw. rückwärts (—) erfährt. In der nachstehenden Tabelle sind die Verschiebungswerte in % der Zahnteilung eingetragen:

Belastung	Voreilendes Polende	Mitte des Poles	Nacheilendes Polende
Leerlauf	0	0	0
Halblast, induktionsfrei	+ 8	+ 6·5	+ 3
Vollast „	+ 15	+ 10·7	+ 4·1
Halblast, induktiv	— 2·3	0	+ 2·8
Vollast, „	— 4·5	0	+ 4·1

Die Verschiedenheit in den Werten beim voreilenden und rückbleibenden Polende rühren von der Ankerrückwirkung her und von der Verschiedenheit in der Stromverteilung auf der unter der Polfläche liegenden Ankerfläche.

(„The Electr.", Lond., 24. 1. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Trennschalter. Milton. Ein Trennschalter ist ein Schalthebel, welcher nicht unter Belastung geöffnet wird und gewöhnlich nur in Hochspannungsanlagen Verwendung findet. Bezüglich seiner Konstruktion ist nur die Isolation maßgebend.

Für Spannungen bis zu 3500 *V* kann Konstruktion Fig. *A*, bis 20.000 *V* Fig. *B* und für noch höhere Spannungen Fig. *C* verwendet werden. Fig. *D* eignet sich für Spannungen bis 30.000 *V* und ist eine Spezialtype für rückwärtige Anschlüsse. In Amerika ist es üblich, Trennschalter mit einem Holzstock und Haken zu öffnen, daher die Löcher in den Schaltmessern. Die Stöcke sind für Spannungen bis 3000 *V*, 80—100 *cm* lang; für Spannungen bis 60.000 *V* ca. 300 *cm*, für noch höhere Spannungen werden Zugvorrichtungen verwendet.

A B C D

Fig. 4.

Trennschalter werden gewöhnlich für 100—600 *A* hergestellt; die Kupferquerschnitte sollen gleich denen der normalen Schalthebel sein. Schalter nach Fig. *A* sollen einen Oberflächenabstand von Kontakt zu Kontakt von 25 *mm* für 1000 *V* besitzen. Der Luftabstand der Kontakte braucht nur halb so groß zu sein.

Trennschalter sollen wo möglich vertikal an einer Mauer befestigt sein. Die Betätigung horizontaler Schalter durch einen Stock ist unbequem; man hat daher Spezialtypen entworfen, oder hat die Schalter umgekehrt. („El. Journal", Jänner 1908.)

Neue geschlossene Hochspannungssicherungen der A. E. G. Fellenberg. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Abschmelzsicherungen haben den Nachteil, daß sie nicht in allen Phasen gleichzeitig abschalten und — namentlich die geschlossenen Typen — bei geringem Überstrom nicht sicher abschmelzen.

2. Abschmelzsicherungen lassen sich für Leistungen bis maximal 1000—2000 *KW* verwenden.

3. Als geeignetstes Material hat sich Kupfer erwiesen.

4. Es empfiehlt sich, den Schmelzdraht nicht geradlinig, sondern schleifen- oder zackenförmig zu führen.

5. Die Verschlüsse des Sicherungskörpers sollen elastisch sein.

6. Das geeignetste Füllmaterial für Hochspannung ist Talkum, bei Niederspannung kann auch Schmirgel oder Sand angewandt werden.

7. Als relativ bestes Material für den Sicherungskörper hat sich Porzellan erwiesen.

8. Die A. E. G. setzt ihre Hochspannungssicherungen je nach der Betriebsspannung aus Normalelementen von je 110 *mm* Länge zusammen. Es sind Normalkörper für 1, 3, 5 und 8 Schmelzdrähte von verschiedenen Durchmessern entworfen worden. Der mittlere Teil des Sicherungskörpers enthält ein Glasfenster, welches durch das Abschmelzen geschwärzt wird. Richtunggebend für die Konstruktion war einfacher, billiger Ersatz der Schmelzdrähte.

9. Geschlossene Sicherungen „altern", d. h. ihr Widerstand nimmt zu und müssen von Zeit zu Zeit durch neue ersetzt werden.

10. Die beste Kontrolle über den Bestand einer Sicherung gewährt die Messung des Spannungsabfalles bei Normalstrom. Dieser Wert wird bei A. E. G.-Sicherungen auf der Patrone vermerkt.

11. Die A. E. G.-Patronen können in beliebiger Lage montiert werden. („E. T. Z." 16. u. 23. 1. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Eigenschaften der elektrischen Meßinstrumente im Betrieb. — Edgcumbe. Amperestundenzähler sollen bei 1 bis $1^1/_2$%, Wattstundenzähler unter 1% der Vollbelastung angehen. Häufig findet man aber die doppelten Werte. Der maximale Meßbereich soll ungefähr 50mal so groß sein als die niedrigste noch abzulesende Leistung. Bei Bestellung eines Instrumentes dieser Art für Wechselstrom wird außer dem Meßbereich noch der Leitungsfaktor anzugeben sein. Stromverbrauch und Genauigkeit sind zwei wichtige Faktoren bei der Beurteilung von Meßinstrumenten, die aber nicht immer, wie man annimmt, einander widersprechen müssen. Man wird den Stromverbrauch in Voltmetern und in den Nebenschlußspulen von Wattmetern besonders bei kleinen Anlagen sehr klein halten müssen. In gewissen Fällen, wie z. B. bei Verbrauchsmessungen an Glühlampen, wo man mit der Ungenauigkeit des Photometrierens zu rechnen hat, darf man die Genauigkeit nicht zu weit treiben, nicht über 1%.

Für Gleichstrommessung empfiehlt Edgcumbe Drehspuleninstrumente, für Wechselstrommessung Weicheiseninstrumente und nicht Hitzdrahtapparate. Induktionsmeßinstrumente sind wegen des großen Meßbereiches zu empfehlen.

Nachstehend ist die Genauigkeit der Messung in Prozenten des größten Ausschlages angegeben, wie sie bei gewöhnlichen Schalttafelinstrumenten zu erreichen ist.

Drehspulen-Ampermeter bei Wechselstrom 1%, bei Gleichstrom 2%.

Drehspulen-Voltmeter $^1/_2$% zu beiden Seiten der in Skalenmitte gelegenen Normalspannung.

Weicheisen - Amperemeter, Wechselstrom $^1/_2$%, Gleichstrom 1%.

Induktions-Amperemeter $2^1/_2$%.

„ Voltmeter 2%.

„ Wattmeter 3%.

Hitzdrahtinstrumente 2%.

Elektrostatische Voltmeter für Niederspannung 1%, für Hochspannung 2%.

Dynamometrische Wattmeter 2%.

Registrierinstrumente $1^1/_2$ – $2^1/_2$%.

Amperestundenzähler, Meßbereich $^1/_5$—$^6/_5$ Belastung, 3%.

Wattstundenzähler „ $^1/_{10}$—$^6/_5$ „ , $2^1/_2$%.

Photometrieren soll nicht durch Vergleichen der Normallichtquelle mit der zu messenden erfolgen. Besser ist es, zuerst die Normallichtquelle gegenüber einer anderen, von beliebiger Stärke, abzugleichen und dann die erstere durch die zu messende Lichtquelle zu substituieren.

(„The Electr.", Lond. 10. 1. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Einfluß von Spannungsschwankungen auf Glühlampen. Hirschauer.

1. Die Lichtstärke H in HK einer Glühlampe ist eine Exponentialfunktion der Spannung E

$$H = c\,E^n$$

c und n sind Konstante, welche für sechs Lampengattungen unten angegeben sind.

2. Steigt die normale Lampenspannung E auf einen Höchstwert E_1 und fällt auf einen Kleinstwert E_2, d. h. ändert sich die Spannung prozentuell um $l = \frac{E_1 - E_2}{E} \cdot 100\%$, so ist der absolute Wert der Lichtschwankung $H_1 - H_2$

$$H_1 - H_2 = \frac{n\,e}{100}\,c\,E^n.$$

3. Der relative Wert der Lichtschwankung

$$h = \frac{H_1 - H_2}{H} \cdot 100\%$$

ist:

$$h = n\,e.$$

Derselbe ist für $e = 5\%$ angegeben.

4. Lässt man eine Lichtschwankung $h = 12\%$ zu, so ergibt sich der zugehörige Wert der zulässigen Spannungsänderung e aus untenstehender Tabelle:

Lampenart	c	n	h für $e = 5\%$	e für $h = 12\%$
Nernstlampe . . .	$7{\cdot}1 \times 10^{-20}$	10	50%	1·2
Kohlefadenlampe .	$3{\cdot}7 \times 10^{-12}$	6·3	31·5	1·9
Tantallampe	$2{\cdot}8 \times 10^{-8}$	4·3	21·5	2·8
Osmiumlampe . . .	$7{\cdot}5 \times 10^{-6}$	4·2	21·0	2·85
Just Wolframlampe	$2{\cdot}34 \times 10^{-7}$	4·0	20·0	3·0
Osramlampe	$3{\cdot}4 \times 10^{-7}$	4·0	20·0	3·0

(„E. T. Z.", 30. 1. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Neue Straßenbahn-Motorwagen hat die Compagnie Gén. Parisienne de Tramways auf ihren neuen Linien im Süd-Osten der Stadt eingestellt. Die Wagen fassen 57 Fahrgäste, 19 Plätze erster und 38 Plätze zweiter Klasse; die Plattform und der Eingang ist in der Mitte des Wagens und zu beiden Seiten der Plattform sind die Abteile. Die Länge des Wagens zwischen den Puffern beträgt 12·3 *m*, die größte Breite 2 *m*. Die Drehzapfen sind in 6·43 *m* Abstand, die Raddurchmesser betragen 0·84 *m*. Ein Drehgestell ist mit einem 70 *PS* vierpoligen Motor

versehen, der mittelst Vorgelege (Übersetzung 4·56 und 3·68) die Laufräder antreibt. Das achteckige Magnetgehäuse ist durch eine Ebene oberhalb der Achse in zwei Teile unterteilt und mit verschließbaren Lüftungsöffnungen versehen. Die normale Stromaufnahme bei 70 *PS* ist 120 *A*, der Wirkungsgrad 88%, die Zugkraft 1000 *kg*. Durch die Fahrtwalze des Kontrollers können die Motoren in fünf Laufstellungen bei Serienschaltung und ebensovielen bei Parallelschaltung geschaltet werden; die Umschaltwalze, die nur bei stillstehenden Wagen verstellt werden kann, besitzt ebenfalls fünf Stellungen (Null, Vor- und Rückwärtsfahrt und Vor- und Rückwärtsbremse). Die elektrische Bremsung dient nur als Hilfsbremsung, als Betriebsbremse ist eine Luftbremse mit vom Führer betätigtem Bremsventil vorhanden. Druckluft wird in einem zweizylindrigen Kompressor erzeugt, der von einem kleinen Elektromotor angetrieben wird. Das Anlassen desselben erfolgt automatisch durch einen Druckregler, wenn der Luftdruck um 7/10 Atm. von der normalen abweicht. Für jeden Wagen sind ein Hauptreservoir und zwei Hilfsreservoire vorgesehen. Außerdem ist noch eine Handbremse vorhanden, welche auf die gleichen Bremsklötze, wie die Luftbremse wirkt. („La lum. électr.", Paris 4.—11. 1. 1908.)

Benzin-elektrischer Motorwagen der Delaware Hudson Railroad. Die Gen. El. Co. hat einen Motorwagen mit gemischtem Betrieb hergestellt, mit welchem kürzlich Probefahrten mit 80 *km* Maximalgeschwindigkeit auf einer 130 *km* langen Strecke erfolgreich unternommen wurden. Der 15 *m* lange Wagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen hat einen Maschinenraum (3 *m*), Gepäckraum, Raucher- und Nichtraucherabteil mit 44 Sitzplätzen, komplettes Gewicht 31 *t*. Der Antrieb der 90 *KW* Nebenschlußdynamo für 250 *V* geschieht durch eine 100 *PS* (maximal 150 *PS*) achtzylindrige Gasmaschine mit 550 U. p. M. Die Zylinder sind in vier Reihen, zu je zwei in *V*-Form mit 45° Neigung gegen die Vertikale auf gemeinsamen Rahmen angeordnet, die beiden äußeren und beiden inneren Kurbelwellen sind um je 180° gegeneinander versetzt. Die Zylinderabmessungen sind: Durchmesser 200 *mm*, Hub 175 *mm*. Zündung mittels Hochspannungsmagnet und Reservebatterie. Das Anlassen geschieht durch Zündung mit Schwarzpulver. Thermosiphonkühler, der Radiator ist am Wagendach angebracht und besteht aus vier Systemen von Kühlrohren, Kühlfläche 120 *m*². Der Benzinbehälter faßt 400 *l*. Der achtpolige Generator besitzt einen angebauten 3 *KW*-Erreger (70 *V*), Kommutierungspole mit Asbestdrahtbewicklung, Hauptpole mit Emaildraht, Ankerwicklung mit Mikaisolation, Generatorwirkungsgrad 88%. Die beiden Antriebsmotoren von je 60 *PS* Leistung arbeiten in Serienparallelschaltung. Die Regulierung geschieht durch Änderung der Hauptfelderregung der Dynamo mittels Rheostat. Zur Stromabgabe für Beleuchtung des Wagens dient eine Akkumulatorenbatterie, welche über ein Rückstromrelais mit dem Erreger parallel arbeitet. Der Kontroller hat sieben Stufen für Serien- und acht für Parallelbetrieb. Es sind vier Handgriffe vorhanden: 1. Verstellung der Zündung der Gasmaschine. 2. Regulierung vom Gasventil. 3. Erregung des Generators (Kontaktschützen für die Motoren). 4. Reversierhebel. Außerdem besteht eine Luftdruckbremse, deren Kompressor von der Gasmaschine aus direkt betrieben wird. („Str. Ry. J.", 4. 1. 1908.)

Elektrische Apparate.

Einen Apparat zum Nachweis der Kommutierungsvorgänge in elektrischen Maschinen beschreibt H. W. Smith. Derselbe besteht aus einem zweiteiligen Kommutator *C* Fig. 5 (15 *cm* im Durchmesser), der durch die Bürsten BB_1 in Reihe mit den Lampen *L* an ein 24 *V* Gleichstromnetz angeschlossen wird. Die Bürsten

Fig. 5

stehen zueinander diametral und sind 9 *mm* breit; der Zwischenraum zwischen den zwei Belegungen mißt 3 *mm*. Die letzteren sind mit Schleifungen verbunden, an welche eine Spule *H* (800 Windungen) mit durch Verstellung ihres Kernes (von 19 *cm*² Querschnitt) veränderlicher Selbstinduktion angelegt ist. Durch den Schalter *S* kann die Spule *H* entweder kurzgeschlossen werden oder es können ihr durch den rotierenden Umschalter C_1 (5 *cm* im Durchmesser) der auf der Welle des Kommutators *C* gegen diesen um 90° versetzt angeordnet ist und von einem Motor mit 70—300 min. Touren angetrieben wird, Spannungen zwischen 2 und 24 *V* aus der Batterie zugeführt werden. Die Stärke des bei *C* kommutierten Stromes wird durch die Lampen geregelt. Schließt man Schalter *S* nach links, so wird die Spule *H* kurzgeschlossen und es treten am Kommutator *C* Funken auf. Die Bürsten BB_1 können nur so verstellt werden, daß der Funken stets nur an einer Bürste (*B*) erscheint. Schließt man *S* nach rechts, so wird zuerst der Strom aus der Batterie bei der gezeichneten Stellung von C_1 den Strom in *H* verstärken, nach einer Viertelumdrehung aber ihm entgegenwirken. Dies dauert so lange, bis die Kommutierung bei *C* eintritt, wo die Batterie hilft, den Strom in der Spule umzukehren, solange als die Segmente von *C* durch die Bürsten BB_1 kurzgeschlossen sind. Die Batterie wirkt also genau so, wie die Kommutierungsspannung im Anker einer Dynamomaschine. Bei den Versuchen wurde nun geändert: Breite und Beschaffenheit der Bürsten BB_1, Tourenzahl des Kommutators *C*, Induktanz der Spule *H* und immer wurde die an der Batterie nötige Spannung bestimmt, welche die Funken bei *C* zum Verschwinden bringt. („The Electr., Lond.," 17/1 1908).

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Untersuchungen über die Strahlungsenergie geschlossener Schwingungskreise hat Prof. Fleming angestellt. Er benützte dazu einen quadratischen Rahmen von 2·4 *m* Seitenlänge, mit zwei Lagen von je fünf Windungen Kupferdraht. Diese Spule (*L* = = 2·6 *km*) wurde in der Sendestation an eine Leydener Batterie (0·083 Mf.) angeschlossen und von einem Poulsen'schen Lichtbogen (8 *A*, 260 *V*) gespeist. Der Strom in der Spule wurde mittels Hitzdrahtinstrument mit 4·22 *A* bestimmt und war, wie die nahe Übereinstimmung mit der Rechnung ergibt (4·52 *A*), fast genau sinusförmig. Die Frequenz der Wellen wurde mit 177.100, ihre Länge mit 1·69 *km* bestimmt. Pro Sekunde hat die Spule 52 Mikrowatt an elektrischer Energie ausgestrahlt. Es sollten nun die elektrischen Vorgänge in einer benachbarten, um weniger als einer Wellenlänge abstehenden gleich großen Spule untersucht werden. Als Meß- und Empfangsapparat im Empfänger diente dabei ein Gleichstromgalvanometer, das in Reihe mit dem Marconischen Ventil*) in den aus Spule und Kondensator ge-

Fig. 6.

Fig. 7.

bildeten Empfängerkreis eingeschaltet war. Durch einen Vorversuch wurde das Galvanometer, dessen Ausschläge ein Maß für die im Empfängerkreis auftretenden Schwingungsströme bilden sollten, mit den Anzeigen eines thermoelektrischen Empfängers verglichen. Durch den Empfängerkreis werden zur Eichung des letzteren vorerst Ströme bestimmter Stärke gesendet, welche das Thermoelement erhitzen und in dem an demselben angelegten Galvanometer Ausschläge hervorbrachten, die proportional dem Quadrate des durchgesandten Stromes waren. Traten nun (beim eigentlichen Versuche) elektrische Schwingungsströme im Empfängerkreis auf, so erwärmten dieselben ebenfalls das Thermoelement und aus den Ausschlägen des angelegten Galvanometers konnte man auf die Stärke dieser Ströme rückschließen. Es ergab sich, daß der Gleichstromgalvanometer mit Ventil für die Anzeige sehr schwacher Schwingungsströme, der thermoelektrische Empfänger für stärkere Ströme geeignet war und daß keine Proportionalität zwischen dem Ausschlag am Gleichstromgalvanometer und der Potentialdifferenz am Empfangskondensator bestand. Von einer gewissen Spannung am Kondensator angefangen stieg der im Ventil gleichgerichtete Empfangsstrom nur wenig mehr an und erreichte endlich einen maximalen Wert.

Es wurde nun der Einfluß zweier gleicher Rahmenspulen aufeinander untersucht, wenn die beiden Schwingungskreise in Resonanz gebracht wurden, wobei die Spulen die in Fig. 6 gezeigten verschiedenen drei Stellungen einnahmen. Der Schwingungsstrom im Sender betrug 5·4 *A*, die Schwingungszahl 161.000, der Lichtbogenstrom war 8 *A* bei 260 bis 320 *V*. Die Mitteln der

*) Siehe „E. u. M." 1906, S. 408, Fig. 4.

Rahmen standen in 18 *m* Entfernung, die Spulen waren aufeinander abgestimmt. Aus der nachfolgenden Tabelle ist die Wirkung der beiden Spulen je nach ihrer gegenseitigen Lage zueinander zu entnehmen, und zwar aus der Stärke des im Empfangskreis auftretenden Stromes.

Stellung des Senders	Stellung des Empfängers	Empfangsstrom in Milliampere
A	*A*	24·16
A	*B*	10·77
A	*C*	20·98
B	*A*	5·25
B	*B*	20·45
B	*C*	18·10
C	*A*	6·56
C	*B*	22·58
C	*C*	37·00

In der Stellung *C C*, beide Spulen in einer Ebene, war also die Wirkung am größten, obzwar doch die direkte magnetische Induktion in dieser Stellung Null ist. Auch in Stellungen der Spulen, bei welchen dieselben sich gegenseitig gar nicht induzieren, war die Wirkung eine kräftige, so lange eine der Spulen parallel zur Erdoberfläche lag. Dabei hat der Abstand vom Erdboden naturgemäß großen Einfluß.

Den Einfluß der Entfernung der Spulen voneinander zeigt Fig. 7, und zwar die Kurve *1* für zwei Spulen in der Stellung *A A* (Strom = 4·7 *A*) und die Kurve *2* für solche in der Lage *B B* (Strom 5·4 *A*). Werden die beiden Spulen (in Stellung *A A*) in verschiedener Höhe vom Erdboden gehalten, so zeigt sich, daß bei einem gewissen Abstand vom Boden ihre Wirkung aufeinander ein Maximum ist. Liegen die Spulen horizontal (*B B*), so ist die stärkste Wirkung beim Abstand von 5 *cm* vom Boden; die Wirkung nimmt rasch ab, erreicht bei 1·2 *m* nur ein Zehntel des Wertes und steigt wieder etwas an. Diese großen Rahmenspulen wurden in ihrer Wirkung aufeinander mit kleineren von 60 *cm* Seitenlänge und 8 Windungen verglichen. Der Abstand der in Stellung *B B* gehaltenen Spulen betrug in beiden Fällen 24 *m*, Abstand vom Boden 15 *cm*, Strom primär 5·4 *A*. Die großen Spulen hatten eine 340mal größere Wirkung aufeinander als die kleinen. Einen Vergleich mit dem Poulsenschen Lichtbogenerreger und dem gewöhnlichen, offenen Erreger mit Funkenstrecke zeigt nachstehende Tabelle; die großen Spulen hatten die Stellung *A A* in 20 *m* Abstand.

	Spannung in V der Stromquelle	Strom in A	Energie Volt-A	Senderstrom A	Empfängerstrom Milli-A
Funkenerreger . .	12·2	2·6	31·7	2·15	0·56
Poulsenscher Bogen	260·0	8·0	20·80	5·4	21·0

Im Bogen wurden demnach 70mal so viel Energie (2080) gegenüber der Energie im Induktorium (31·7) verbraucht; der Empfangsstrom war aber nur 40mal stärker.

Die Versuche zeigen, daß man es nicht mit reiner Strahlung allein zu tun hat, sondern daß die magnetische Induktion eine große Rolle spielt, ähnlich wie bei den von Stevenson, Rathemann und Preece vor Jahrzehnten angestellten Versuche einer Telegraphie ohne direkte Drahtleitung. Die größte Wirkung ergibt sich, wenn die Spulen 15 *cm* vom Boden abstehend parallel zu diesem liegen. Ferner ist es vorzuziehen, großflächige Spulen mit sehr wenig Windungen (womöglich nur einer) zu verwenden; Selbstinduktion und Kapazität des Schwingungskreises muß niedrig, die Schwingungszahl hoch gehalten werden. Die Reichweite ist nicht sehr groß und nimmt die übertragene Energie rasch mit wachsender Entfernung ab.

(„The Electr.", London, 27. 12. 1907 bis 3. 1. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die magnetische Wirkung der Kathodenstrahlen. Eugen Klupathy, Budapest. Es wird heute allgemein angenommen, daß die Kathodenstrahlen negative Ladung mit sich führen. Andererseits ist es bekannt, daß die Kathodenstrahlen durch einen Magneten in der Weise abgelenkt werden, wie es einem geraden biegsamen Leiter entspricht, in dem negative elektrische Strömung vor sich geht. Rowland und Himstedt haben schließlich nachgewiesen, daß eine bewegte elektrische Ladung (ein geladener, raschbewegter Körper) ein magnetisches Feld erzeugt, dessen Stärke der Bewegungsgeschwindigkeit und der Ladungsgröße proportional ist. Es liegt also nahe, magnetisierende Wirkungen der Kathodenstrahlen selbst zu erwarten. Diesbezügliche Versuche wurden von Hertz und v. Geitler unternommen, jedoch mit völlig negativem Erfolg, augenscheinlich wegen der viel zu unempfindlichen Methode und der zahlreichen Fehlerquellen. Klupathy hat nun die Versuche mit einem sehr empfindlichen, den Verhältnissen genau angepaßten Magnetometer wiederholt und konstatieren können, daß das Kathodenstrahlenbüschel einer Kathodenröhre ein magnetisches Feld erzeugt, welches einem von der Kathode ausgehenden negativen Strom entspricht. Ersetzt man die Röhre unter der Nadel des Magnetometers durch einen geraden Leiter und untersucht, welcher Strom dieselbe Wirkung zeigt wie die Kathodenstrahlen, so findet man $4 \cdot 10^{-6}$ *A*. Diesem Strome entspricht also das Kathodenstrahlenbündel in seinen Wirkungen. Versuche mit stärkeren Bündeln, etwa denen in der Wehneltröhre, ergaben bemerkenswerterweise kein magnetisches Feld, augenscheinlich wegen der zu geringen Geschwindigkeit der dort auftretenden Strahlen. Damit stimmt überein, daß auch bei den Versuchen mit den gewöhnlichen Kathodenröhren harte Röhren, also solche mit schnellen Strahlen, gute und weiche Röhren, also solche mit langsamen Strahlen schlechte Resultate ergaben.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 1, 1908.)

Untersuchungen an Solenoiden in Serie mit Widerstand. Underhill. Die Klemmenspannung steigt mit dem Verhältnis des inneren zum äußeren Widerstande $\frac{R}{R_1}$; der innere Widerstand *R* läßt sich aus den Abmessungen der Spule leicht berechnen und nimmt direkt mit Drahtlänge und Isolationsstärke zu. Der Verfasser gibt Diagramme und Formeln, aus welchen der Einfluß der Isolationsstärke auf die maximale *AW* = Zahl und Leistung *W* ersichtlich ist. Ist *d* der innere Drahtdurchmesser und d_1 der äußere, so ist der Wirtschaftlichkeitskoeffizient der Raumausnützung $k = W \cdot \frac{d^2}{d_1^2}$. Für $d = d_1$ sind die *AW* ein Maximum. Es wird untersucht *a*) in welchen Fällen die Raumausnützung für verschiedene Isolationsstärken konstant bleibt, *b*) wann die Isolationsdicke für alle Drahtstärken konstant bleibt. Im Falle *b*) ändert sich $\frac{d^2}{d_1^2}$ mit der Drahtstärke. Die Werte $\frac{d^2}{d_1^2}$, für welche die *AW* und Watt ein Maximum werden, sind für verschiedene Drahtstärken graphisch dargestellt.

(„El. World", 18. 1. 1908.)

Verschiedenes.

Das Elektrizitätswerk in Breslau wurde kürzlich durch Aufstellung eines Turboalternators mit Zoelly-Turbine erweitert. Mit Rücksicht auf Raummangel mußte für die Erweiterung der ursprünglichen Drehstromanlage ein Turboaggregat aufgestellt werden, welches aus einem Turboalternator von 2000 *KW* der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke und einer hiemit direkt gekuppelten Zoelly-Dampfturbine der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei besteht. Der Turboalternator ist vierpolig und erzeugt Strom von 5000 *V* mit 50 Perioden bei 1500 minutlichen Umdrehungen.

Starkstromunfälle in Preußen 1905. Aus dem Berichte der Gewerberäte und Bergbehörden über Starkstromunfälle in Preußen ist zu entnehmen, daß die Sicherheit der elektrischen Anlagen im Berliner Bezirke eine große genannt werden kann, da in 4602 elektrischen Betrieben nur 51 Unfälle leichter Art vorkamen. Bemerkenswert sind folgende Unfälle: Dreiwöchentliche Krankheit eines Arbeiters in Posen nach Berührung eines Gleichstromkollektors für 120 *V* bei nasser Kleidung und Schuhwerk. Tödlich wirkende gleichzeitige Berührung eines Glühlampenschutzkorbes von 110 *V* Wechselstrom und einer geerdeten Wasserleitung durch einen Arbeiter im Bezirke Köln. Kurzschluß in einer Lichtleitung bei Reinigung eines Kessels. Explosion in einer rotierenden Pulverpoliermaschine durch Auftreten elektrischer Spannungen im Betriebe. Elektrischer Schlag beim Ausgießen eines mit Schwefelsäure und Bleischlamm gefüllten Eimers.

Statistik der elektrischen Straßen- und Lokalbahnen in Großbritannien. Der „Board of Trade" veröffentlicht folgende Daten der elektrischen Bahnen in Großbritannien mit dem Stande vom 31. Dezember 1906 (betreffs der gesellschaftlichen Unternehmungen) und vom 31. Mai 1907 (betreffs der städtischen Bahnen)

	Städtische Bahnen	Gesellschaftliche Unternehmungen	Summe
Streckenlänge in *km*	2514	1317	3831
Einnahmen in Mill. Kronen	196·1	88·3	284·4
Ausgaben in Mill. Kronen	124·6	52·1	176·7
Fahrgäste in Millionen	1808	647	2455
Wagenkilometer in Millionen . . .	293	133	426

Die Entwicklung des Straßenbahnverkehres seit der Einführung des elektrischen Betriebes zeigt nachfolgende Tabelle:

	Elektrischer Betrieb 1906—1907	Dampfbetrieb 1898	Pferdebetrieb 1879
Streckenlänge in *km*	3.831	1.702	414
Fahrgäste in Millionen	2.455	859	151
Anlagekosten (Strecke und Zentrale) pro *km* Geleis in Kronen .	297.000	185.000	188.500
Gesamte Anlagekosten pro 1 *km* Geleis in Kronen	400·000	251.000	237.000
Reine Einnahmen in Prozenten des Kapitales . . .	6·99	6·38	3·97
Betriebskosten in Prozenten d. Einnahmen. . . .	62·14	76·93	83·81
Fahrgäste pro 1 *km* Strecke	640.000	504.000	293.000
Fahrgäste pro Wagenkilometer . .	57·6	59·3	48·6
Einnahmen pro Fahrgast in Hellern	11	12·3	18·4

Die Kreiselpumpen der ägyptischen Bewässerungsanlagen (erbaut von Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen a. Rh.). (Nach „Z. d. V. d. I.“). Die befriedigende Lösung der Aufgabe, auch jene Teile Ägyptens zu befruchten, die nicht im Überschwemmungsgebiete des Nils liegen, gelang erst durch die Verwendung der Kreiselpumpe, die gegenüber den Kolbenpumpen den Vorteil hat, daß sie auch zum Heben sehr großer Wassermassen auf geringe Höhen und zum Fördern stark schlammiger Wassermengen geeignet ist. Die Anlagen fördern zusammen in einem zwölfstündigen Arbeitstage rund 1,000.000 m^3, wobei 7000 PS_i aufgewendet werden. Die erste große Anlage, die 1892 und 1893 entstand, ist jene von Cheikh-Faddo. Sie besteht aus zwei Kreiselpumpensätzen mit einer Förderung von je 40.000 m^3 in zwölf Stunden auf 5—9 *m* (je nach Jahreszeit). Den Antrieb besorgt eine liegende Tandemmaschine. Ähnlich eingerichtet ist die fast gleichzeitig gebaute Anlage Kafr-Amar, die bemerkenswert ist durch eine zirka 132 *m* lange, für beide Pumpen gemeinsame Saugleitung von 1·5 *m* Durchmesser bis zum Nil. Noch größer ist die Anlage Nag-Hamadi (1895, erweitert 1899). Jede Pumpe hebt hier 3·3 m^3 pro Sekunde auf 10 *m*. Das Pumpwerk in Khoderat am Nil (Oberägypten), erbaut 1901, besteht aus zwei Kreiselpumpensätzen von je 10.000 m^3 pro Stunde bei 8·7 *m* größter Förderhöhe. Die Pumpen saugen mit Trichtern von 1·5 *m* lichter Weite aus dem Saugkanal und lassen das Wasser durch zwei Rohrkrümmer von 0·9 *m* Durchmesser in das Flügelrad von 2·25 *m* Durchmesser eintreten. Die Anlage Mataana (1903 und 1904) besteht aus zwei getrennten Pumpwerken, deren jedes bis 1·3 m^3/Sek. bei 4 *m* oder 0·75 m^3/Sek. bei 10 *m* Förderhöhe liefern kann. Die Anlage Wadi-Kom Ombo (1903—1906) besteht vorläufig aus drei Pumpwerken, die bei sehr verschiedenen Förderhöhen, entsprechend den Wasserständen von 79·6—87 *m* über dem Meer, arbeiten. Die beiden ersten, einander gleichen Werke besitzen liegende Dreifach-Expansionsmaschinen. Die mit Leitschaufeln versehenen Gehäuse der großen Kreiselpumpen von je 3·25 *m* Flügelraddurchmesser sind zweiteilig. Das Wasser jeder Pumpe wird durch eine 32 *m* lange Saugleitung von 2 *m* Durchmesser angesaugt und tritt von beiden Seiten in die Pumpe ein. Die Druckleitung erweitert sich von 0·8 *m* auf 2 *m* Durchmesser. Zum Anlassen dient eine Dampfluftpumpe von 100 *mm* Zylinderdurchmesser, 300 *mm* Hub und 160 U. p. M. Das Werk Korimat (80 *km* südlich von Kairo) besteht aus vier Pumpensätzen, von denen im Winter und Frühling nur zwei arbeiten. Die geförderte Wassermenge beträgt rund 4 m^3 pro Sekunde, die Förderhöhe schwankt zwischen 4 und 8 *m*. Zum Antrieb dienen vier Tandem-Verbundmaschinen.

Hochspannungsanlagen in Peru. Die erste Übertragung wurde 1904 zwischen Chosica und Lima errichtet mit 33.000 *V* Spannung auf 45 *km* Länge. Die Zentrale Chosica nützt ein Gefälle von 45 *m* mit Peltonräder, 150 U. p. M. aus, welche drei Generatoren zu 400 *KW* und zwei zu 800 *KW* entreiben. Die Peltonräder haben verstellbare Düsen und Lombardregulierung. Die Generatorspannung wird auf 33.000 *V* erhöht und in Lima für Licht- und Kraftzwecke auf 2300 *V*, für Traktionszwecke auf 10.000 *V* zum Betriebe mehrerer Gleichstromumformer-Unterstationen umgeformt. Die Übertragungsleitung ist teils an Holzmasten, teils an Stahlmasten (150 *m* Abstand) befestigt. Da das Klima sehr feucht ist, wurden die Isolatoren mit 80.000 *V* geprüft. Eine zweite Übertragungsanlage befindet sich in Callao bei Lima, enthält zwei Turbineneinheiten à 400 *KW* (25 *m* Gefälle), sowie vertikale Dampfmaschinenaggregate und einen 1000 *PS*-Curtisturbogenerator; die Kesselanlage besteht aus 7 B. & W.-Kessel zu 500 *PS*. Eine dritte Anlage in Yanakota, welche mit den beiden erstgenannten Anlagen parallel arbeitet und im unbelasteten Zustand zur Verbesserung des Leistungsfaktors als Synchronmotoranlage wirkt, nützt ein Gefälle von 75 *m* aus und enthält derzeit drei G. E. Co. Einheiten zu 1250 *KW* mit Peltonrädern angetrieben. Es wird Energie für industrielle Zwecke und Bahnbetrieb abgegeben.

Chronik.

Verein zur Förderung einer Mensa Technica in Wien. Zugunsten dieses Vereines finden an den Donnerstagen vom 5. März bis 2. April l. J., um 7 Uhr abends, im Elektrotechnischen Institute der k. k. Technischen Hochschule, Wien, IV. Gußhausstraße 25, fünf Demonstrations-Vorträge über Elektrotechnik in nachstehend angegebener Reihenfolge statt.

Donnerstag, den 5. März, 7 Uhr abends: Prof. Karl Pichelmayer: „Magnetische, Dynamische und Induktionswirkungen des elektrischen Stromes“.

Donnerstag, den 12. März, 7 Uhr abends: Prof. Karl Pichelmayer: „Elektrische Maschinen und Motoren.“

Donnerstag, den 19. März, 7 Uhr abends: Prof. Doktor J. Sahulka: „Wärme- und Lichtwirkungen des elektrischen Stromes“.

Donnerstag, den 26. März, 7 Uhr abends: Prof. Karl Hochenegg: „Erzeugung und Verteilung des elektrischen Stromes; elektrische Arbeitsübertragung und elektrische Bahnen“.

Donnerstag, den 2. April, 7 Uhr abends: Prof. Dr. Max Reithoffer: „Elektrische Schwingungen und Wellen und die drahtlose Telegraphie und Telephonie“.

Karten für alle fünf Vorträge im Vorverkaufe erhältlich im Elektrotechnischen Institute, Wien, IV. Gußhausstraße 25, beim Torwart (Telephon Nr. 1710). Für einzelne Vorträge werden Karten nur nach Maßgabe des Platzes am Vortragsabende ausgegeben. Die Preise sind: 1. bis 10. Reihe für alle fünf Vorträge K 15, für einen Vortrag K 4; 11. bis 17. Reihe für alle fünf Vorträge K 10, für einen Vortrag K 3; Galleriesitz und Stehplätze für alle fünf Vorträge K 4, für einen Vortrag K 1.

Abänderung des Telegraphengesetzes in Deutschland. In der 21. Kommission des deutschen Reichstages zur Vorberatung des Entwurfes, betreffend die Abänderung des Telegraphengesetzes (Verstaatlichung der Funkentelegraphie) hat die Reichspostverwaltung bemerkenswerte Erklärungen über ihre Stellungnahme zur Funkentelegraphie abgegeben, die bisher nicht bekannt geworden sind. Es wurde regierungsseitig in der Kommission ausgeführt:

Die Reichspostverwaltung stehe allen funkentelegraphischen Systemen neutral gegenüber und habe in bezug auf keines derselben eine Verpflichtung übernommen, die eine Bevorzugung vor anderen einschlösse. Zweck des internationalen Abkommens über die Funkentelegraphie sei gerade, eine Monopolstellung einzelner Systeme zu verhüten und dadurch freie Bahn für die technische Entwicklung der drahtlosen Telegraphie zu schaffen. Für die Reichsverwaltung kämen nicht nur das Telefunkensystem, sondern ebensogut alle anderen Systeme in Betracht. Die Güte der zu erwartenden Leistungen wäre entscheidend. Natürlich müßten sich alle Systeme, die in Frage kämen, gleichmäßig den allgemein aufgestellten Bedingungen fügen, unter denen die wichtigste die sei, daß sie sich zur Korrespondenz mit anderen Stationen ohne Rücksicht auf das System verpflichteten. Unter dieser Voraussetzung würde insbesondere auch das Marconisystem zugelassen werden. Der Glaube, daß das Marconisystem die Welt beherrsche, sei nicht zutreffend. Das Marconisystem unterhalte 273 Stationen (165 Land-, 108 Bordstationen), Telefunken 642 (223 und 417), de Forest 202 (93 und 109), andere Systeme zusammen 387 (238 und 149). Das Reich verhandle auch mit den Erfindern anderer Systeme. Eine Beschränkung der Zahl der für drahtlose Telegraphie ausgerüsteten Handelsschiffe sei zur Zeit nicht beabsichtigt, im Gegenteil werde es um so wünschenswerter sein, je stärker deren Zahl wachse. Die freie Wahl des Systems sei den Schiffen garantiert, sofern sich das System verpflichtet, mit allen Stationen in Verbindung zu treten, gleichviel welchem System sie angehören. Auf dem Lande werde zunächst die Erlaubnis für Errichtung von Stationen Privaten nicht gegeben werden.

Betreffs der Genehmigungspflicht wurde ausgeführt, daß die Genehmigung sowohl für die Gebe- als für die Empfangsstationen erforderlich sei, denn durch eine gesetzliche Freigabe der Empfangsstationen würde ein vollkommenes Freibeutertum in bezug auf drahtlos übermittelte Nachrichten groß gezogen werden. Für den drahtlosen Verkehr von Küste zu Schiff oder von Schiff zu Schiff erhebe das Reich keine Gebühren.

Die Marineverwaltung stellte sich zu der Telefunkenfrage auf folgenden Standpunkt: Es sei wünschenswert, daß möglichst jedes größere Kauffahrteischiff eine Funkentelegraphenanlage habe, denn in diesem Falle sei eine Verständigung bei Nebel und Seenot leichter, auch könnten die Anordnung der Mobilmachung und ähnliche wichtige Nachrichten den in Fahrt befindlichen Schiffen schneller mitgeteilt werden. Sie müsse aber dafür sorgen, daß die wichtigen Interessen der Landesverteidigung durch Störungen nicht zu Schaden kämen, die von Telegraphenanlagen der Kauffahrteischiffe ausgehen. Betreffs Gebührenfestsetzung wurde festgestellt, daß das Reich für die nächsten Jahre freie Hand behalten müsse, gewisse Grenzen seien überdies durch die Funkentelegraphieverträge bereits gezogen. Bei Festsetzung der Gebühren würde fiskalisches Interesse nicht maßgebend sein, weil Einnahmen des Reiches doch nur hinsichtlich der Küstenstationen in Betracht kämen und deren Verkehr noch sehr geringfügig sei, um nennenswerte Erträgnisse abzuwerfen. Die Funkentelegraphenverträge sind bisher von Belgien, Dänemark, Niederlanden, Norwegen, Schweden, Rumänien und Mexiko ratifiziert worden, England und Brasilien würden dies demnächst tun.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Rotationspumpen.

(Schluß.)

Ähnlich der oben besprochenen Pumpe mit fixen und beweglichen Diffusoren ist die Konstruktion der Société Sautter Harlé & Cie. in Paris. Auch hier sind die Seitenwände des Rades über dessen Schaufeln hinaus verlängert, welche Verlängerungen zueinander parallel sind. Der fixe Diffusor mit gekrümmten Flügeln ist in den Schenkel eines U-förmigen Überströmkanals gelegt, dessen anderer Schenkel zum Saugraum des nächsten Rades führt. (F. P. Nr. 361.986.)

Bei der Verwendung von vertikalen Zentrifugalpumpen als Sankpumpen ist es wegen der schweren Zugänglichkeit von größter Wichtigkeit, daß die Pumpen beim Herausheben und Wiedereintauchen ihres Saugkorbes sofort die Förderung wieder aufnehmen können, ohne daß besondere Vorrichtungen erst ein- und ausgeschaltet werden müssen. Die Hauptschwierigkeit, die sich besonders bei mehrstufigen Pumpen ergibt, bildet die Entfernung der Luft aus der Pumpe, bezw. die Verhinderung des Eintrittes in diese. Eine Erfindung der Gebr. Sulzer in Winterthur bezweckt nun, eine Anordnung zu schaffen, bei der die in die Saugleitung bezw. den Saugraum eingetretene Luft, während die Laufräder der Pumpe weiter rotieren, entfernt werden kann, bevor sie in die eigentliche Pumpe gelangt. Die Erfindung besteht darin, daß der über dem Druckraum liegende Saugraum der Pumpe, bezw. der letzte Teil der Saugleitung mit einem oder mehreren nach außen sich öffnenden Rückschlagventilen oder einem ähnlichen, den gleichen Zweck erfüllenden Abschlußorgan versehen ist. (Ö. P. Nr. 21 400.)

Eine Erfindung von J. H. Ch. Petersen in Hamburg bezieht sich auf Kreiselpumpen jener Klasse, bei denen die Flüssigkeit durch die Drehung eines über dem oberen Ende einer Saugleitung angeordneten, trichterförmigen Saugkopfes hochgesaugt wird und sich in einem Sammelraum des Saugkopfes ansammelt. Aus diesem wird sie durch ein Steigrohr, das mit seinem unteren Ende in den sich ansammelnden Flüssigkeitskörper eintaucht, unter Druck abgeführt. In Fig. 8 ist der mit einem Aufsatz $h\,h_1\,h_2$ versehene Saugkopf mit $g\,g_1\,g_2\,i$ bezeichnet. Seine Rotation erfolgt durch einen Elektromotor, dessen Anker e und Stromwender d auf einer Hülse sitzt, mit der der Saugkopf auf das Saugrohr a aufgeschoben ist, während die Feldmagnete c am Pumpengehäuse f angebracht sind. In den sich im Saugkopf ansammelnden Flüssigkeitsring taucht das freie Ende eines spiralförmigen Schälrohres oder Schälkanales s_1 ein, an den sich ein Leitungsrohr s mit dem Krümmer r anschließt, der durch eine drehbare, im Träger k_1 gelagerte Verbindung mit nachstellbarer Dichtung mit dem Steigrohr l verbunden ist. Diese Drehbarkeit des Schälrohres bildet den eigentlichen Gegenstand der Erfindung. Will man nämlich das Innere des Saugkopfes zugänglich machen, so braucht man nur die Schälvorrichtung in der in Fig. 8 mit strichpunktierten Linien angedeuteten Weise genügend hoch zu klappen, wodurch der Saugkopf freigelegt wird. Das Auf- und Niederklappen kann ohne Unterbrechung der erwähnten dichten Verbindung erfolgen. (D. P. Nr. 168.765.)

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 9.

Auf einem ähnlichen Arbeitsprinzip wie die eben beschriebene beruht die Pumpe von W. Graaff & Co., G. m. b. H. in Berlin und H. Mikorey in Schöneberg. Sie besteht im wesentlichen aus einem um eine vertikale Achse rotierenden Hohlkörper von schalenartiger Form und einem diesen Hohlkörper umgebenden Gehäuse. Die Schale ist oberhalb ihres Übertrittsauslasses an ihrem Rande von dem den Rand übergreifenden Gehäuse überdeckt. An dieser Stelle entsteht somit ein ringförmiger Spalt, der durch die aus der Schleuderschale unter Druck austretenden Flüssigkeit luftdicht abgeschlossen wird. Die Druckleitung schließt an eine tiefgelegene Stelle des Gehäuses an. Ist das Gehäuse nach oben offen, so wirkt der Raum zwischen Schale und Gehäuse als Druckwindkessel. Ist das Gehäuse luftdicht geschlossen, so wirkt sein oberhalb der Schale gelegener Teil, in den die Zuleitung mündet, als Saugwindkessel. Die Schale kann auch durch einen ganz geschlossenen, kugelförmigen Behälter mit Auslaßöffnungen unterhalb einer in diesem Behälter befindlichen Prellplatte ersetzt werden. In diesem Falle befindet sich der Saugwindkessel innerhalb dieses vom Gehäuse unabhängigen Rotationskörpers. (D. P. Nr. 185.788.)

Pumpen mit kreisenden Kolben, Kapselpumpen.

Bei der in Fig. 9 dargestellten Doppelkapselpumpe der Firma Siemens & Halske, A.-G. in Berlin-Wien, dreht sich in jeder Kapsel der exzentrisch gelagerte Zylinder c, der von dem ungeteilten Druckflügel f durchquert wird. Die innere Begrenzung der Kapsel wird gebildet von den Kreisbögen $a\,b$ bezw. $a_1\,b_1$, die durch Übergangskurven $a\,a_1$ bezw. $b\,b_1$ verbunden sind. Zweckmäßig werden die beiden Kapselwerke k in der Weise miteinander verbunden, daß sie auf derselben Welle sitzen und in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind. Die Druckflügel stehen senkrecht zueinander, so daß abwechselnd der eine in dem durch die Kreisbögen ab, $a_1\,b_1$ begrenzten Kapselteil ohne Verschiebung in seinem Zylinder Arbeit leistet, während der andere, der von dem ersteren geförderten Flüssigkeit freien Durchgang gewährend, durch die Übergangskurven verschoben wird. Dadurch wird eine allseitige Entlastung der Druckflügel während ihrer Verschiebung erzielt. Die Ein- und Auslässe sind mit $o_1\,o_2\,o_3\,o_4$ und die Verbindung beider Kapseln mit r bezeichnet. Bei gemeinsamem Gehäuse sind die beiden Kapselräume durch eine Zwischenwand getrennt. (Ö. P. Nr. 14.531.)

Von derselben Firma rührt das in Fig. 10 dargestellte Mehrfach-Kapselwerk her. Der mit den Druckflügeln f versehene Zylinder c berührt die Gehäusewand an zwei Stellen zwischen den Ein- und Auslässen $o_1\,o_3$, bezw. $o_2\,o_4$. Der Erfindung gemäß werden die Rauminhalte der vom Zylinder c und dem Gehäuse gebildeten Hohlräume, von denen jeder eine Ein- und eine Auslaßöffnung besitzt, in der Reihenfolge, in der sie das Mittel durchströmt und entsprechend dem gewünschten Enddruck allmählich

kleiner, wodurch eine mehrstufige Verdichtung erzielt wird. Ein zwischen den Hohlräumen angeordneter Behälter *k* dient zur Kühlung. Bei einer höheren als zweistufigen Verdichtung entstehen ebenso viele Hohlräume um den umlaufenden Zylinder *c* herum und für jede Stufe werden zwei Druckflügel und zwei Ein- und Auslaßöffnungen erforderlich. (Ö. P. Nr. 22.318.)

Die Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin, versehen derartige Kapselpumpen mit einer besonderen Druckentlastung an den Achslagern, die darin besteht, daß Kanäle den Druckraum und nach Befinden auch den Saugraum der Pumpe mit gegenüberliegenden Seiten der Lagerschalen je eines Lagers verbinden. Auf diese Weise kann sich die Druckflüssigkeit in sehr dünner Schicht über einen Teil der Zapfenoberfläche verbreiten. Da von der zwischen Lagerschale und Zapfen gelangten Druckflüssigkeit immer ein Teil an den Stirnseiten der Zapfen abfließen wird, so erhalten die Zapfen unter allen Umständen einen einseitigen Flüssigkeitsdruck, und zwar auf der Seite, wo sonst ein unmittelbarer starker Druck zwischen Zapfen und Lagerschale herrschen würde. Somit ist nur mehr eine geringfügige Flüssigkeitsreibung zu überwinden. (D. P. Nr. 190.360.)

Dieselbe Firma versieht auch diese Pumpen mit einer Lagerschmierung, bei der Wasser verwendet wird. Dieses wird in geringer Menge der Druckleitung entnommen und zwischen Drehzapfen und Lagerschalen entlang wieder der Saugleitung zugeführt. (D. P. Nr. 167.063.)

Von derselben Firma rührt auch eine Flügelradpumpe her, bei der in einem trommelförmigen Gehäuse eine rotierende Trommel exzentrisch gelagert ist, die feste Flügel besitzt. Die Außenenden der letzteren tauchen in periodisch wechselnder Tiefe in einen durch die Fliehkraft entstehenden Flüssigkeitsring ein, so daß bei entsprechender Lage der Ein- und Auslaßöffnungen für die einzelnen Zellen des Treiborganes eine Wirkung nach Art der Kolbenpumpe eintritt. Das Gehäuse steht dabei fest, wogegen die Trommel und der Flüssigkeitsring rotieren. Diese Pumpe kann aber auch als Zentrifugalpumpe wirken, wenn man am Gehäuseumfang ebenfalls eine oder mehrere Auslaßöffnungen anbringt. Der abdichtende Flüssigkeitsring wird dabei fortwährend erneuert, und es kommt nur auf richtige Bemessung der Verhältnisse an, um die doppelte Wirkung der Pumpe zu sichern. Eine derartige vereinigte Kolben- und Zentrifugalpumpe kann beispielsweise als nasse Kondensatorpumpe Verwendung finden, die Wasser, Dampf und Luft gleichzeitig fördert, wobei aber, was häufig sehr erwünscht ist, in der Pumpe eine Trennung der tropfbaren Flüssigkeit von den Dämpfen und Gasen eintritt. (D. P. Nr. 185.789.)

Schließlich soll hier noch eine Schraubenpumpe kurz beschrieben werden, die aus einer Arbeitsschraube und einem mit Gewinde versehenen Flüssigkeitsableiter besteht. Bezeichnet man die Fähigkeit der Pumpe am Austrittsende in der Zeiteinheit eine größere Flüssigkeitsmenge fördern zu können als am Eintrittsende mit „Kapazität", so besitzt die Pumpe von F. Marburg jun. in Brooklyn in der Richtung der Flüssigkeitsbewegung eine allmählich wachsende Kapazität. Diese kann erzielt werden durch eine allmähliche Zunahme der radialen Breite der Gewinde oder eine Zunahme der Gewindesteigung oder beides kombiniert. Dabei ist das Gewinde des Flüssigkeitsableiters jenem der Arbeitsschraube entgegengesetzt gerichtet. Durch diese Einrichtungen werden die infolge des Slips (Rückfluß) verursachten Stöße und Wirbelbildungen auf ein möglichst geringes Maß herabgesetzt. (Ö. P. Nr. 27.661.)

Elektromaschinenbau.

Kühlung und Lüftung.

Zur Kühlung des Ankereisens ist es vielfach erforderlich, die Kühlluft durch die Zwischenräume zwischen den sogenannten Kollektorfahnen, d. h. den Verbindungen zwischen den Kollektorlamellen und den zugehörigen Ankerstäben, hindurchzuführen. Hiebei können sehr leicht durch in der Luft enthaltene Verunreinigungen (Kohle- oder Kupferstaub) Überbrückungen zwischen den einzelnen stromführenden Teilen stattfinden, indem diese fremden Substanzen an den vorstehenden Teilen abgelagert werden. Außerdem ist das Durchführen der Kühlluft durch diese Zwischenräume im allgemeinen mit unerwünschtem Geräusch verbunden. Zur Vermeidung der angeführten Übelstände leiten die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. die Kühlluft durch besondere, in Zwischenräumen zwischen den Kollektorfahnen angeordnete Kanäle, welche in Abdeckscheiben einmünden, von welchen die Kollektorfahnen vorn und hinten umschlossen werden. (D. R. P. Nr. 192.012.)

Zum Zwecke einer kräftigen Kühlung von Kollektoren leiten die Siemens-Schuckert-Werke in Berlin die Kühlluft durch Kanäle, die in den Lamellen, und zwar in der Längsrichtung derselben vorgesehen sind. Diese Kanäle können ganz oder nur teilweise im Querschnitt einer Lamelle liegen (Fig. 1). Die Kollektorlamellen können an ihren einen Enden

Fig. 1.

auch Ventilatorflügel tragen. Der Kollektor kann auch aus zwei selbständigen Kollektoren bestehen, deren Lamellen an den inneren Stirnseiten gemeinschaftliche Ventilatorflügel tragen, die gleichzeitig zur leitenden Verbindung gleichliegender Lamellen dienen. (D. R. P. Nr. 189.901.)

Von N. W. Storer in Pittsburg rührt eine Einrichtung zur Ableitung der Wärme von den Widerstandsleitern her, welche die Ankerleiter mit den Kollektorlamellen verbinden. Diese Widerstandsleiter sind unterhalb der Ankerleiter in den Ankernuten gebettet und bestehen aus dünnen, voneinander isolierten Blechstreifen aus Material mit hohem elektrischen Widerstande, z. B. Neusilber. Zwischen den Widerstandsleitern sind nun Metallstreifen hoher Wärmeleitungsfähigkeit, z. B. aus Kupfer, angeordnet, welche von den Widerstandsleitern elektrisch isoliert sind. (D. R. P. Nr. 191.609.)

Die Allgemeine Elektrizitäts - Gesellschaft in Berlin kühlt Bahnmotoren dadurch, daß sie das Kühlmittel nur in achsialer Richtung durch den Kollektor- und Ankerkörper führt, wobei ein mit dem Anker verbundener Zentrifugalventilator zur Förderung des Kühlmittels dient. Da bei dieser Einrichtung eine Umkehr der radialen Bewegungskomponente des Kühlmittels, wie sonst üblich, nicht erfolgt, entfällt auch der Übelstand, daß sich an den Umkehrungspunkten Luftsäcke bilden, in denen sich Wasser und Staub absetzen kann. (Schw. P. Nr. 37.670.)

Die General Electric Company trifft eine besondere Einrichtung zur Kühlung von unter Wasser arbeitenden, vollständig eingekapselten Motoren. Der Rotorkörper des Motors ist mit Ventilatorflügeln versehen, welche die im Motorgehäuse enthaltene Luft in Zirkulation versetzen. An jeder Stirnseite des Rotors wird die Motorachse von je einer ringförmigen Kühlkammer umgeben. Durch diese Kühlkammern wird beständig ein Flüssigkeitsstrom hindurchgetrieben. Dadurch, daß die im Motorgehäuse zirkulierende Kühlluft die Oberflächen der Kühlkammern bestreicht, gibt sie beständig ihre Wärme an die Kühlkammern resp. an das in ihnen kreisende Kühlmedium ab. (A. P. Nr. 856.379.)

H. Chitty baut eine Maschine, die in sich zwei Ventilatoren enthält. Sowohl der Rotor als auch der Stator der Maschine bestehen aus einzelnen, voneinander durch Lufträume getrennten Blechpaketen. In diese Lufträume werden nun Ventilatorflügeln eingebaut. Dadurch, daß Stator und Rotor gegeneinander laufen gelassen werden, wirken sie als zwei einander in ihrer Wirkung unterstützende Ventilatoren. (B. P. Nr. 9090, A. D. 1906.)

Die Brown, Boveri & Cie. Akt.-Ges. in Mannheim-Käfertal bildet die den Strom führenden Leiter als Rohre aus und stellt die offenen Enden derselben so ein, daß bei Bewegung der Rohre die Luft mit großer Geschwindigkeit durch sie hindurchgetrieben wird. (D. R. P. Nr. 192.525.)

Zur Kühlung von Transformatoren in heißen Klimaten verwendet die Westinghouse Electric & Manufacturing Company folgende Anordnung: Der Transformator kommt in ein kleineres mit Öl gefülltes Gefäß. Dieses Gefäß wird in einem bedeutend größeren, mit Wasser gefüllten, gewöhnlich offenen Behälter untergebracht. Das Wasser leitet die Wärme vom inneren Gefäß nach außen. (A. P. Nr. 854.277.)

Die eben genannte Firma leitet aus den mit Öl gefüllten Behältern von Transformatoren die Wärme mittels geschlossener Rohre ab, die ähnlich wie Thermometer in das Öl getaucht werden. In diesen Rohren befindet sich Alkohol oder Äther, aber nur etwa bis zur Höhe des Ölniveaus. Unter dem Einfluß der Wärme verdampft der Äther in den Rohren, kondensiert jedoch an den oberen Teilen der Rohre und gibt dabei die Wärme nach außen ab. (A. P. Nr. 854.278.)

Anker.

Das von den Polflächen bei elektrischen Maschinen ausgehende Streuungsfeld bringt insbesondere bei größeren Maschinen mit größerem Luftspalt Wirbelströme sowie ein schädliches Erhitzen in dem Material der Ankerenden hervor. Zur Vermeidung dieses Übelstandes sieht Ch. A. Parsons in Newcastle-on-Tyne an dem Anker über den Bereich des Feldpolringes hinausragende Vorsprünge oder Verlängerungen vor, welche magnetisches Material enthalten, derart, daß dasselbe eine Bahn für das Streuungs-

feld bietet. In diesen Vorsprüngen kann der Gehalt an Eisen mit zunehmendem Abstand von den Polen abnehmen.
(Ö. P. Nr. 29.654.)

Eine besondere Anordnung zum Schutze der Verbindungsleiter zwischen Ankerwicklung und Kommutator gegen die Wirkung der Fliehkraft bei schnellaufenden Maschinen rührt von der Bullock Electric Manufacturing Company in Ohio her (Fig. 2). Die Verbindungsleiter *14* sind auf einem zylindrischen

Fig. 2.

Flansch *15* der Ankerendscheibe *13* gelagert. Die Kommutatorlamellen sind auf der Ankerwelle befestigt und werden durch Schrumpfringe *19* zusammengehalten. Die Lamellenteile *20* sind mit U-förmigen Enden *21* versehen, in welchen die Verbindungsleiterenden befestigt werden. *22* ist ein Schutzring für die Verbindungsleiter.
(A. P. Nr. 858.246.)

Ankerwicklungen.

Die Benützung einer Zwei- oder Mehrfachparallelwicklung erlaubt, eine größere Anzahl von Stegen und einen kleineren Strom pro Leiter zu verwenden, bietet jedoch den Nachteil, daß der Potentialschritt am Umfang des Stromwenders sich oft sprungweise ändert, je nachdem sich die einzelnen Wicklungen einstellen. Demgemäß wird die Stromwendung veränderlich sein. Um nun das Potential eines jeden Stromwendesteges erzwungenermaßen möglichst in die Mitte zwischen die Potentiale der ihm benachbarten Stege einzustellen und hiedurch die Stromwendung zu verbessern, werden von der Elektrizitätsgesellschaft Alioth in Münchenstein bei Basel beim Gleichstromanker mit Mehrphasenparallelwicklung zwischen den einzelnen parallelen Wicklungen des Ankers geeignete Äquipotentialverbindungen angebracht, die jene Wicklungen untereinander verbinden und zu denen auch die an sich bereits bekannten Äquipotentialverbindungen zwischen entsprechenden Punkten jeder Einzelwicklung hinzukommen können. Die Fig. 3 zeigt eine Zweifachparallelwicklung. Die Wicklung *I* ist mit Ausgleichsringen *m* und die Wicklung *II* mit Ausgleichsringen *n* verbunden. Der Ausgleich zwischen den zwei Wicklungen geschieht nun dadurch, daß die Ringe *m* mit entsprechenden Ringen *n* durch Leiter *o* verbunden werden, und zwar derart, daß benachbarte Leiter der beiden Wicklungen durch diese Ausgleichsverbindungen *o* kurz geschlossen sind. Man ersieht, daß der Stromwendesteg *3* infolge der Verbindungen gleiches Potential hat wie der Punkt *e* der Wicklung *II*. Das Potential von *e* liegt nun aber genau in der Mitte zwischen jenen der Stege *2* und *4*, folglich auch das von Steg *3*.
(D. R. P. Nr. 191.607.)

Fig. 3.

Bürsten.

Gebrüder Siemens & Co. in Charlottenburg geben ein Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten aus Kohle an, das darin besteht, daß der Kohlenmasse vor dem Formen und Brennen Silizium zugefügt wird. Die geformte kohlenstoff- und siliziumhältige Masse wird in einer stickstoffhältigen Atmosphäre derart erhitzt, daß Silizium-Stickstoff bezw. eine Silizium-Kohlenstoff-Stickstoff-Verbindung entsteht. Die mit einem Siliziumgehalt versehenen Kohlen haben einen sehr hohen Härtegrad und sind ein vorzügliches Poliermittel für den Kollektor. Durch das erwähnte Erhitzen der Masse in einer stickstoffhältigen Atmosphäre wird eine sehr gleichmäßige Bindung der ganzen Masse und große Homogenität des Körpers erzielt.
(Ö. P. Nr. 29.951.)

Die eben genannte Firma erzeugt eine Metallkohlebürste nach folgendem Verfahren. Verschiedene Metallpulver werden mit Kohlepulver vermengt, hierauf wird die Mischung in die gewünschte Form gepreßt und in einer indifferenten oder reduzierenden Röhre erhitzt, bis die Metallteilchen schmelzen und sich miteinander legieren.
(B. P. Nr. 21.585, A. D. 1906.)

Von P. Ringsdorff in Essen a. d. Ruhr rührt eine Bürste für Dynamomaschinen mit hoher Tourenzahl her, welche aus abwechselnden Lagen von Metall und Kohle besteht. Metallbleche oder Metallgewebe werden mit einer dünnen Lage von Kohle oder Graphit bedeckt. Die so bekleideten Metallagen kommen in ein galvanisches Bad. In diesem werden nun die Kohleschichten mit einer Metallschicht bedeckt, wodurch ein Abspringen der Kohleteilchen vom Metall im Betriebe vermieden wird.
(B. P. Nr. 948, A. D. 1907.)

The Morgan Crucible Company in London gibt ein Verfahren zum Befestigen von Metallkappen und Leitungen auf Graphit- oder Graphit-Metallbürsten an. Bei der Herstellung der Bürste wird das Bürstenmaterial in Ansätze, Vorsprünge oder Rillen der sich dicht an die Innenwände der Bürstenform anschmiegenden Kappe gepreßt und so eine innige Verbindung zwischen Kappe und Bürstenblock erzielt. Mit der Kappe wird der Stromleiter in nachstehender Weise verbunden. Die Leitungsschnur wird der in der Bürstenform sitzenden Kappe durch ein im Boden der Form ausgespartes Loch zugeführt und mit ihrem blanken Ende an der Unterseite der Kappe in einer durch einen ausgepreßten Streifen der Kappe gebildeten Tasche befestigt, wobei unter Umständen die Leitungsschnur innerhalb der Bürstenform noch durch einen Führungsring gezogen wird, so daß beim Zusammenpressen des Bürstenmaterials die Leitung in der Kappe und auch im Bürstenkörper und unter Umständen auch der Führungsring im Bürstenkörper fest eingeschlossen wird.
(Ö. P. Nr. 31.516.)

Bürstenhalter.

Bei einem Bürstenträger der Morgan Crucible Company in London wird die Bürste mit Hilfe eines Gelenkviereckes an den Kollektor angepreßt. Ein Eckpunkt dieses Viereckes drückt auf die Bürste, der diagonal gegenüberliegende Eckpunkt ist fix und die beiden anderen Eckpunkte sind durch eine Zugfeder verbunden.
(B. P. Nr. 13.978, A. D. 1906.)

Bei Anwendung mehrerer parallel geschalteter Bürsten in einem Bürstenhalter schaltet die Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. vor jede Bürste einen Widerstand, dessen Größe mit der Temperatur wächst. Dadurch wird bewirkt, daß sämtliche Bürsten dauernd gleichmäßig belastet sind und der Kollektor geschont wird.
(F. P. Nr. 373.919.)

Kollektoren.

Bei Dynamomaschinen, welche für hohe Leistungen bestimmt sind, ist es notwendig, die durch Erwärmung der Stromwender im Betriebe auftretenden Formänderungen zu berücksichtigen und eine Beeinflussung der Isolation zu vermeiden. Zur Erreichung des angestrebten Zweckes bauen die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke die Kollektoren so, daß die Stromwenderstege nur auf dem einen Ende fest verspannt werden, während das andere Ende sich in Richtung der Maschinenachse verschieben kann (Fig. 4). Die Stromwenderstege *a*

Fig. 4

sind an dem einen Ende mittels zweier konischer Ringe *b* und *c* auf der Welle *d* befestigt. *i* sind Isolationsschichten. An dem anderen Ende besitzen die Stromwenderstege eine zylindrische Ausdrehung, in die zunächst ein Ring *e* aus Isoliermaterial eingelegt ist. In diesem Ring befindet sich der zweiteilige Ring *f* aus Metall. In den Ring *f* ist der aus einem Stück bestehende Metallring *g* eingepreßt und durch Schrauben *h* in seiner Stellung gehalten. Der Ring *g* wird nach dem Einsetzen zylindrisch ausgedreht, so daß er genau passend auf der Welle *d* aufsitzt und sich in achsialer Richtung verschieben kann. Durch die beschriebene Konstruktion ist eine Verbiegung des Stromwenders, etwa durch Ausdehnung bei Erwärmen, ausgeschlossen.
(D. R. P. Nr. 190.679.)

Bei Maschinen mit hoher Tourenzahl ist es schwer, den Strom mit Hilfe eines zylindrischen Kollektors zu sammeln, weil die Bürsten nur schwer mit der zylindrischen Oberfläche des Kollektors in gutem Kontakt gehalten werden können. Darum verwendet M. Walker einen Kollektor (Fig. 5) mit ringförmigen

Fig. 5.

Nuten und die Bürsten schleifen auf den Seitenflächen der Nuten. Die Stromwendersegmente werden durch Stahlringe 7 zusammengehalten. 8 sind Isolationen. (B. P. Nr. 5450, A. D. 1906.)

Wenn zur Isolierung von Kollektorlamellen Glimmerplättchen verwendet werden, dann zeigt sich oft der Übelstand, daß an der Oberfläche des Kollektors durch die scheuernde Wirkung der Bürsten die Kupferlamellen sich rascher abnützen als die Isolationslamellen. Die über die zylindrische Umfläche des Kollektors vorragenden Isolationslamellen bewirken ein Funken zwischen Kommutator und Bürsten. Um diesen Übelstand zu vermeiden, ordnet die British Thomson-Houston Company als Isolationsmaterial zwischen den Kollektorlamellen gegen den Kollektorumfang zu Pfeifenton oder gebrannten Gips und gegen die Kollektorachse zu Glimmer Lederpappe etc. an. Der Pfeifenton und der Gips nützen sich ebenso rasch ab wie das Kupfer. (B. P. Nr. 10.795, A. D. 1906.)

Rotierende Feldmagnete.

Die Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe verwendet bei Dynamomaschinen hoher Umlaufszahl zweipolige Feldmagnete nachstehender Bauart (Fig. 6). Von

Fig. 6.

einer durchgehenden Welle ist Abstand genommen und statt dieser wird ein Rahmen oder Kasten *d* aus unmagnetischem Metall benützt, der in seinem Hohlraum den gemeinsamen Schenkel *a* der beiden Pole *b* aufnimmt und durch diese wie mit Deckeln verschlossen wird. *c* ist die Polwicklung und *e* bedeuten die am Rahmen *d* befestigten Wellenstümpfe. Die beschriebene Konstruktion bietet gegenüber den üblichen zweipoligen Polrädern mit durchgehender Welle den Vorteil, daß sie einen großen Wickelraum besitzt. (D. R. P. Nr. 191.665.)

Fig. 7.

Die Fig. 7 zeigt einen rotierenden Feldmagneten von Th. Lehmann in Belfort. Neben den Befestigungkeilen *B*, welche die in die Nuten eingelegten Feldspulen zurückhalten, sind am Umfang des Läufers Abschlußkeile *A* vorgesehen, so daß der Feldmagnet als glatter Zylinder erscheint. Zwischen beiden Kanälen verlaufen die achsialen Luftkanäle. Die Keile *A* und *B* bestehen, um die Feldstreuung nicht zu vergrößern, aus unmagnetischem Material. Da bei der vorliegenden Konstruktion die Feldwicklung vom Umfang weggerückt ist, ist ihre zentrifugale Beanspruchung herabgemindert. Zur Erhöhung der Elastizität der Zähne, die beim Einschieben der Keilplatten *A* und *B* stark beansprucht werden, wird in jeden Zahn ein radial gerichteter Schlitz *D* eingefräst oder ausgestanzt. *C* sind Stellkeile. (D. R. P. Nr. 191.207.)

Die Maschinenfabrik Oerlikon befestigt die Polkörper an den Magnetkränzen mittels Platten, welche an den Polkörpern befestigt sind, durch Längsschlitze des Magnetkranzes gehen und bei jedem Polkörper durch mindestens einen Keil am Magnetkranz befestigt sind. (Sch. P. Nr. 37.522.)

Die belastete Armatur eines Ein- oder Mehrphasengenerators erzeugt ein magnetisches Feld, welches je nach der Zahl der Phasen und der Einteilung der Wicklung nicht auf dem ganzen Umfang homogen verläuft. Die ungleichmäßige Verteilung des Armaturfeldes hat zur Folge, daß das resultierende magnetische Feld während einer Umdrehung pulsiert. Infolge der Pulsation werden in dem Eisenkörper des Feldmagnetes Wirbelstromverluste auftreten. Die Maschinenfabrik Oerlikon vermindert diese Verluste dadurch, daß sie eine Schirmvorrichtung anordnet, derart, daß die von den Armaturströmen verursachten Pulsationen des magnetischen Feldes durch die in der Schirmvorrichtung induzierten Ströme aufgehoben werden. Die Schirmvorrichtung wird durch nicht isolierte Metallkeile gebildet, die in den Nuten angeordnet werden und gleichzeitig auch die Erregerwicklung gegen die Wirkungen der Zentrifugalkraft schützen. Die Enden der Keile sind je durch eine aufgeschobene metallische Büchse miteinander verbunden, so daß die Keile eine Art Käfiganker bilden.

Bei Maschinen mit äußerem ruhenden Feld und ausgeprägten Polen kann die Schirmwirkung auch von einem Kupfermantel ausgeübt werden, der an der Innenfläche der Polschuhe angeschraubt ist. (Sch. P. Nr. 36.656.)

Fig. 8.

Die Westinghouse Electric Company in London trifft nachstehende Einrichtung zum Befestigen von abnehmbaren Spitzen an dem Polstück umlaufender Feldmagnete (Fig. 8). Ein Teil der Spitze *4* ergänzt das Polstück. Der Teil *3* der Spitze und der zu seiner Aufnahme bestimmte Kanal *2* des Polstückes *1* sind nach innen nach der Polachse zu verjüngt. Dem Bestreben des Ergänzungsteiles, sich radial unter dem Einfluß der Fliehkraft zu bewegen, wirken auf Abscheren beanspruchte Keile *5* entgegen. (Ö. P. Nr. 30.577.)

Ein rotierender Feldmagnet der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth in Münchenstein bei Basel hat zylindrische Grundgestalt und ist innerhalb jedes wirksamen Polbogens symmetrisch zu beiden Seiten der Polachse, nahe am Umfang, mit Aussparungen versehen, deren Weite von der Polachse nach der benachbarten Wicklungsnut zu allmählig zunimmt. Zweck dieser Anordnung ist, die Kraftlinien zu beiden Seiten der Polachse gleichmäßig nach dieser hinzudrängen und dadurch die Bedingung für das Entstehen einer sinusförmigen Spannungskurve zu schaffen. (D. R. P. Nr. 193.180.)

Die Société Alsacienne de Constructions Mécaniques in Belfort teilt die in den Nuten des rotierenden Feldmagneten unterzubringende Wicklung in zwei übereinanderliegende Wicklungspartien und gibt sowohl zwischen die beiden Partien als auch an das Nutenende je einen Befestigungskeil und schafft hiedurch eine größere Sicherung gegen die Wirkung der Zentrifugalkraft. (F. P. Nr. 376.255.)

(Schluß folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Einladung zur XXVI. ordentl. Generalversammlung.

G.-Z. 2850 ex 1908. Wien, den 29. Februar 1908.

An die p. t. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am **Mittwoch, den 18. März 1908,** um 7 Uhr abends im Vortragssaale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

XXVI. ordentl. Generalversammlung
des
„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1907.
3. Bericht der Revisoren.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl eines Vizepräsidenten.
6. Wahl eines Kassaverwalters.
7. Wahl von 7 Ausschußmitgliedern.
8. Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner pro 1908.
9. Beschlußfassung über die Ergänzung zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen: Theatervorschriften.
10. Eventuelle Anträge*).

Die Vereinsleitung.

Gäste haben zur Generalversammlung keinen Zutritt.

*) Siehe § 8 der Vereins-Statuten.

Gebarungs-Ausweis pro 1907.

Einnahmen.

			K	h	K	h
1.	**An Mitgliedsbeiträge:**					
	Vorausbezahlte Beiträge am 1. Jänner 1907		662	90		
	Eingänge laut Kassa	K 18280·55				
	ab Rückstände pro 1. Jänner 1907	„ 1533·36	16747	19		
	Rückstände pro 31. Dez. 1907	K 2331·02				
	ab uneinbringliche	„ 1090·69				
		K 1240·33				
	ab Vorausbezahlungen pro 1908	„ 534·14	706	19	18116	28
2.	**An Zinsen:**					
	Einnahmen laut Kassa	1397·84				
	Debitor: k. k. Postsparkassa	47·72			1445	56
3.	**An Zeitschrift:**					
	a) Inserate nach Abzug aller Provisionen laut Kassa	K 17439·22				
	offene Forderungen	„ 11610·70	29049	92		
	b) Kommissionsverlag	K 3085·76				
	offene Forderungen	„ 1191·24	4277	—	33326	92
4.	**An Einzelhefte laut Kassa**				294	60
5.	**„ Regulative laut Kassa**				1054	89
6.	**„ Sonderabzüge laut Kassa**				224	39
7.	**„ Konto Dubioso laut Kassa**				5	—
8.	**„ Subventions-Konto laut Kassa**				12150	—
9.	**„ Kalenderverkauf laut Kassa**				141	21
10.	**„ Beitrag der Vereinigung österr. Elektr.-Werke**				2806	—
11.	**„ Abgang vom Vermögen**				3083	47
					72648	32

Ausgaben.

			K	h	K	h
1.	**Per Zinsen-Konto:**					
	Zuwendung von 4% Zinsen dem Spezialfonds für Kongreßarbeiten				273	93
2.	**Per Inventar-Konto:**					
	a) Mobilien laut Kassa	K 549·65				
	b) Bibliothek „ „	„ 57·86				
	offene Rechnung	„ 760·42			1367	93
3.	**Per Zeitschrift-Konto:**					
	a) Druckkosten, Klischees, Inserate laut Kassa	K 22043·65				
	offene Forderungen	„ 6922·17	28965	82		
	b) Porti laut Kassa	K 1766·10				
	off. Rechnung R. Spies & Co.	„ 575·96	2342	06		
	c) Autoren-Honorare	K 10479·60				
	offene Rechnungen	„ 1207·50	11687	10	42994	98
4.	**Per Bureaukosten:**					
	a) Vereinslokal-Miete laut Kassa		2500	—		
	b) Gehalte laut Kassa		16760	—		
	c) Beleuchtung und Beheizung laut Kassa		822	82		
	d) Porti laut Kassa		2699	36		
	e) Reisespesen laut Kassa		370	—		
	f) Diverse Ausgaben laut Kassa		3888	69	27040	87
5.	**Per Vortrags-Konto:**					
	a) Saal-Miete laut Kassa		600	—		
	b) Diverse Spesen laut Kassa		370	61	970	61
					72648	32

Präliminare pro 1908.

	Einnahmen:	K	h	K	h
1.	**Mitglieder-Beiträge**			18500	—
2.	**Zinsen**			1100	—
3.	**Zeitschrift,** Inserate	30000	—		
	Kommissionsverlag	4300	—		
	Einzelhefte	300	—		
	Regulative	800	—		
	Sonderabzüge	200	—	35600	—
4.	**Subventionen**			12000	—
5.	**Beitrag der Vereinigung**			1400	—
6.	**Spezialfonds**			3000	—
				71600	—
	Daher voraussichtlicher Abgang			400	—

	Ausgaben:	K	h	K	h
1.	**Inventar**			500	—
2.	**Zeitschrift,** Druckkosten	30000	—		
	Autorenhonorare	12000	—	42000	—
3.	**Bureauspesen:**				
	Miete	2500	—		
	Gehalte	17000	—		
	Beleuchtung u. Beheizung	850	—		
	Porti	2500	—		
	diverse Auslagen	2750	—	25600	—
4.	**Vortragskosten**			900	—
5.	**Kongreß und Jubiläum**			3000	—
			K	72000	—

Vergleich des Jahresergebnisses mit dem Präliminare pro 1907.

	Einnahmen:	Präliminiert K	h	Ergebnis K	h	Plus K	h	Minus K	h
1.	Mitgliedsbeiträge	18500	—	18116	28			383	72
2.	Zinsen	1200	—	1171	63			28	37
3.	Zeitschrift:								
	a) Inserate	29000	—	29049	92	49	92		
	b) Kommissionsverlag	4000	—	4277	—	277	—		
4.	Einzelhefte	200	—	294	60	94	60		
5.	Regulative	500	—	1054	89	554	89		
6.	Sonderabzüge	300	—	224	39			75	61
7.	Subventionen	14000	—	12150	—			1850	—
8.	Beitrag der Vereinigung	2800		2806	—	6	—		
9.	Dubiose Forderungen	—	—	5	—	5	—		
10.	Kalenderverkauf-Reinertrag	—	—	141	21	141	21		
				69290	92	1128	62	2337	70
	ab Plus							1128	62
								1209	08
	Präliminierter Abgang			900	—				
	Mehrausgaben			974	39				
	Mindereinnahmen			1209	08				
	daher Abgang des Vereinsvermögens			3083	47				

	Ausgaben:	Präliminiert K	h	Ergebnis K	h	Plus K	h	Minus K	h
1.	Inventar	800	—	1367	98	567	98		
2.	Miete des Lokales	2500	—	2500	—				
3.	Zeitschrift:								
	a) Druckkosten	31000	—	31307	88	307	88		
	b) Autorenhonorare	12000	—	11687	10			312	90
4.	Bureaukosten:								
	a) Gehalte	17000	—	16760	—			240	—
	b) Beheizung u. Beleuchtung	1000	—	822	82			177	18
	c) Porti	2800	—	2699	36			100	64
	d) diverse Ausgaben	3000	—	3888	69	888	69		
5.	Reisespesen	—	—	370	—	370	—		
6.	Vortragskosten	1300	—	970	61			329	39
				73149	89	2134	50	1160	11
	ab Minus					1160	11		
						974	39		

Bilanz pro 1907.

	Aktiva:	K	h	K	h
1.	**Mitglieder-Konto:**				
	Rückständige Beiträge	2331	02		
	Ab Uneinbringliche	1090	69	1240	33
2.	**Effekten-Konto:**				
	K 26.500.— 4%ige österreichische Kronen-Rente à 98·25	26036	25		
	K 6000.— 4%iges Wiener Kommunal-Anlehen à 96·50	5790	—		
	fl. 500.— 4%ige ung. Hypotheken-Lose à 90·60	906	—	32732	25
3.	**Niederösterr. Eskompte-Ges., Wien:**				
	Guthaben pro 31. Dezember 1907			854	—
4.	**Debitoren-Konto:**				
	Buchforderungen			13397	02
5.	**Kassa-Konto:**				
	Barbestand	709	95		
	K. k. Postsparkassa	495	62	1205	57
				49429	17

	Passiva:	K	h	K	h
1.	**Mitglieder-Konto:**				
	Vorausbezahlte Beiträge pro 1908			534	14
2.	**Spezialfonds für Kongreßarbeiten:**				
	Saldo am 1. Jänner 1907	6848	24		
	4% Zinsen	273	93	7122	17
3.	**Kreditoren-Konto:**				
	Buchschulden			14926	81
4.	**Vereinigung ö. und u. Elektrizitätswerke:**				
	Guthaben			3563	19
5.	**Museum-Konto:**				
	Guthaben			900	25
6.	**Vermögens-Konto:**				
	Stand am 31. Dezember 1906	25466	08		
	Abzüglich Abgang pro 1907	3083	47	22382	61
				49429	17

Theatervorschriften.

Nach Erscheinen der neuen Sicherheitsvorschriften hat sich das Regulativkomitee mit der Abfassung der Vorschriften für Theater befaßt. An diesen Arbeiten haben neben den Mitgliedern des Arbeits-Ausschusses des Regulativkomitees noch die Herren Prof. K. Schlenk, J. Czikovsky und R. Bennier teilgenommen. Der im nachfolgenden veröffentlichte Entwurf der Theatervorschriften wird in der am 18. März stattfindenden XXVI. Generalversammlung dem Plenum zur Annahme vorgelegt.

Sicherheitsvorschriften für die Ausführung von elektrischen Starkstromanlagen in Theatern und diesen gleichzustellenden Versammlungsräumen.

Für Theater und diesen gleichzustellende Versammlungsräume haben außer den allgemein giltigen Sicherheitsvorschriften noch folgende Sonderbestimmungen Anwendung zu finden.

1. Allgemeine Bestimmungen bezüglich Beleuchtungsinstallationen in Theatern.

a) Für Theaterinstallationen dürfen Betriebsspannungen über 300 *V* bei Wechselstrom oder 600 *V* bei Gleichstrom nicht verwendet werden. Dies schließt nicht aus, daß für besondere Zwecke (z. B. Effektbeleuchtung mittels Ruhmkorffapparaten und dergleichen), jedoch unter besonderer Vorsicht, höhere Spannung verwendet werden.

b) Für jede Theaterinstallation sind zwei voneinander ganz unabhängige Stromquellen bezw. Maschinen vorzusehen. Mehrleiteranlagen gelten hiebei nur als eine einzige Stromquelle. Es genügt jedoch, wenn die zweite Stromquelle nur für die Notbeleuchtung verwendet wird, soferne diese in ausreichendem Maße vorgesehen wird.

c) Die elektrischen Leitungsanlagen sind von der Hauptschalttafel ab in Gruppen zu unterteilen, welche durch doppelpolige Ausschalter abgeschaltet werden können, die nur während des Lichtbedarfes geschlossen sein sollen. Im Zuschauerraume, auf der Bühne und Unterbühne müssen mindestens je zwei völlig getrennte Gruppen von Leitungen vorhanden sein. Dreileiteranlagen sind, soweit tunlich, von den Hauptverteilungsstellen

ab, in Zweileiterzweige, bestehend aus Mittel- und Außenleiter, zu unterteilen.

d) In Räumen, in welchen das Publikum und die Schauspieler verkehren und welche mehr als drei Lampen enthalten, sowie in allen Gängen, Treppenhäusern und Ausgängen sind die Lampen an mindestens zwei getrennt gesicherte Zweigleitungen anzuschließen. Von dieser Bedingung kann in jenen Räumen abgesehen werden, in welchen Notlampen in ausreichendem Maße vorgesehen sind.

e) Die Lampen der elektrischen Notbeleuchtung müssen von räumlich und elektrisch voneinander und von der Hauptanlage unabhängigen Stromquellen gespeist werden, derart, daß benachbarte Lampen verschiedenen Stromquellen angehören.

f) Sicherungen sind tunlichst gruppenweise zu vereinigen und dürfen dem Publikum nicht zugänglich sein. Die Anbringung der Sicherungen muß derart erfolgen, daß sie ohne besondere Hilfsmittel leicht erreichbar, jedoch gegen unbefugte Berührung durch Abschluß gesichert sind.

g) Schalter sind tunlichst gruppenweise zu vereinigen und derart anzubringen, daß sie dem Publikum nicht zugänglich sind.

h) Theaterinstallationen dürfen nur von den zur Ausführung elektrischer Anlagen behördlich befugten Fachleuten ausgeführt werden. Die Bedienung und Überwachung von Theaterinstallationen ist einem der Behörde verantwortlichem Fachmanne zu übertragen. Als solche dürfen nur entsprechend unterrichtete, mit elektrischen Installationen vertraute Personen, welche ihre technische Eignung erwiesen haben, verwendet werden.

i) In Theaterinstallationen muß zur dauernden Erhaltung des vorgeschriebenen Zustandes durch den für denselben verantwortlichen Fachmann vierteljährlich mindestens einmal eine eingehende Revision aller Teile und auch eine Isolationsmessung vorgenommen werden. Siehe auch § 114 *c* der Sicherheitsvorschriften.

2. Allgemeine Vorschriften bezüglich elektrischer Installation in Theatern für andere als Beleuchtungszwecke.

Elektrische Maschinen sind entweder in einem feuersicheren, nur dem befugten Bedienungspersonale zugänglichen Raume aufzustellen oder, soferne sie in anderen Räumen verwendet werden, mit Einkapselungen aus feuersicherem Materiale zu versehen, durch welche jeder Gefahr wirksam vorgebeugt wird. Ausgenommen hievon sind nur Maschinen, bei welchen Funkenbildung ausgeschlossen ist.

3. Bestimmungen für das Bühnenhaus.

Für Installationen des Bühnenhauses (Bühne, Unterbühne, Arbeitsgalerien und Schnürboden, Garderoben und sonstige Nebenräume im Bühnenhause) gelten außer den obigen noch folgende Zusatzbestimmungen:

a) Schalttafeln und Bühnenregulatoren sind so anzuordnen, daß eine unbeabsichtigte Berührung durch Unbefugte ausgeschlossen ist. Auf Endausschalter von Bühnenregulatoren findet die Bestimmung des § 38 *a*, Absatz 4 der Sicherheitsvorschriften keine Anwendung, soferne die vom Regulator bedienten Stromkreise an zentraler Stelle allpolig ausgeschaltet werden können.

Im Bühnenregulierraum sollen nur jene Einrichtungen untergebracht werden, welche von dem Bedienungsmanne unbedingt zu handhaben sind.

b) Bei Beleuchtungskörpern mit Farbenwechsel muß der Querschnitt der gemeinsamen Rückleitung hinsichtlich Feuersicherheit unter der Annahme bemessen werden, daß alle Lampen aller Farben ohne Vorschaltwiderstand gleichzeitig eingeschaltet sind.

c) Dekorationsstücke mit eingebauter Beleuchtung sollen auf der Rückseite eine Bezeichnung mit auffälliger Farbe oder eine entsprechende Aufschrift erhalten, um sofort als solche gekennzeichnet zu sein.

d) Blanke Leitungen sind nicht zulässig. Ausgenommen sind die in Punkt *h)* angeführten Fälle. Flugdrähte u. dgl. dürfen weder zur Stromleitung noch als Erdungsleitung benützt werden.

e) Fest verlegte Leitungen müssen derart installiert werden, daß sie in erster Linie gegen die zu erwartenden mechanischen Beschädigungen geschützt sind. Solche Leitungen sind entweder frei auf Isolierklemmen oder Isolierrollen (vorwiegend bei stärkeren Querschnitten) oder in Rohren, u. zw. sowohl in Isolier- als auch in Metall- oder Gipsrohren (vorwiegend bei schwächeren Querschnitten bis 35 mm^2) zu verlegen. Bleikabel ohne zuverlässigen Metallschutz sind zu vermeiden.

f) Mehrfachleitungen sind reichlich zu bemessen und bestens zu isolieren. Auf solche Mehrfachleitungen ist bei den Revisionen besonderes Augenmerk zu verwenden. Mit Ausnahme der Soffitenkabel ist es unzulässig, mehr als zwei Leitungen zu einer gemeinsamen Leitungsschnur zusammenzulegen.

g) Bewegliche Mehrfachleitungen, ausgenommen solche, welche gegen scharfe Biegungen besonders geschützt sind, müssen biegsame Kupferseelen haben, welche aus einzelnen Drähten von nicht mehr als 0·3 *mm* Durchmesser bestehen und durch starke, schmiegsame, nicht metallische Schutzhüllen gegen mechanische Beschädigungen geschützt werden. Sie müssen ferner so befestigt werden, daß auch bei roher Behandlung an der Anschlußstelle ein Bruch nicht zu befürchten ist. Die Anschlußstellen sind mit den Schutzhüllen so zu verbinden, daß die Kupferseelen an den Anschlußstellen von Zug entlastet sind. Bewegliche Leitungen sind überhaupt nur zulässig, wenn die Überwachung der Installation ständig durch einen geprüften Beleuchter erfolgt und wenn, soferne die Stromquelle nicht einpolig geerdet ist, die Leitungen so geführt werden, daß das Auftreten eines gefährlichen Erdschlusses in den Leitungen vollständig ausgeschlossen ist.

h) Blanke Stromführungs-Kontaktplatten sind auf der Bühne zulässig, müssen aber, solange sie unter Spannung stehen, bewacht und nach Gebrauch sofort ausgeschaltet werden. Unter den gleichen Bedingungen sind auch für szenische Effekte blanke Leitungsteile zulässig.

i) Für vorübergehend gebrauchte Szenerieinstallationen kann von der Erfüllung der allgemeinen Vorschriften für die Verlegung von Leitungen abgesehen werden, wenn bestens isolierte Leitungen verwendet werden, die Verlegungsart jede Verletzung der Isolierung ausschließt und diese Installation während des Gebrauches unter besonderer Aufsicht steht.

k) Die Sicherungen der Anschlußleitungen für Bühnenbeleuchtungskörper (Oberlichter, Kulissen, Rampen, Versatz- und Effektbeleuchtung) sind im fest verlegten Teile der Leitung anzubringen; in diesem Falle genügt für jeden Körper eine Sicherung für alle Lampen einer Farbe. Der Querschnitt transportabler Leitungen und die Sicherungen sind derjenigen Betriebsstromstärke anzupassen, für welche der Stecker bestimmt ist. In den Beleuchtungskörpern selbst sind Gruppensicherungen nicht zulässig. Die Sicherung einzelner Lampen ist gestattet, wenn hiezu keine Zuführungsdrähte verwendet werden und wenn die Sicherungen allen bezüglichen Bestimmungen, insbesondere jenen des § 83 *b* der allgemeinen Sicherheitsvorschriften entsprechen.

l) Steckkontakte sollen selbsttätige Abschlüsse erhalten, welche eine Berührung der blanken Pole verhindern.

m) Regulierwiderstände sind in besonderen, nur dem Bedienungspersonale zugänglichen, feuersicheren Räumen unterzubringen. Die Stufenschalter für den Bühnenregulator sollen unmittelbar bei den Regulierwiderständen selbst angebracht sein und können durch Übertragung betätigt werden.

n) Die fest angebrachten Glühlampen auf der Bühne sowie sämtliche Glühlampen in Arbeitsräumen, Werkstätten, Garderoben, Treppen und Korridoren müssen mit Schutzkörben oder gläsern versehen werden, welche nicht an der Fassung, sondern an den Lampenträgern befestigt sind.

o) Bühnenbeleuchtungskörper und deren Anschlüsse müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

Die Spannung zwischen irgend zwei Leitern eines Beleuchtungskörpers darf 300 *V* nicht übersteigen.

Holz ist weder als Isolier- noch als Konstruktionsmaterial zulässig.

Die Beleuchtungskörper sind entweder mit einem Schutzgitter für die Glühlampen zu versehen oder derart anzubringen, daß die Glühlampen nicht mit brennbaren Körpern in Berührung kommen können.

Innerhalb der Beleuchtungskörper sind blanke Leiter dann zulässig, wenn sie gegen zufällige Berührung geschützt sind. Hängende Beleuchtungskörper sind, auch wenn sie geerdet werden, gegen ihre Tragseile zu isolieren.

Bühnenscheinwerfer, Projektionsapparate, Blitz- und Bogenlampen u. dgl. sind mit einer Vorrichtung zu versehen, welche das Herausfallen glühender Kohlenteilchen oder dgl. verhindert. Vorschaltwiderstände für Bogenlampen und Beleuchtungskörper sind stets unter besonderem, feuersicherem Verschlusse oder in feuersicheren Räumen unterzubringen.

Transportable Widerstände können auf der Bühne verwendet werden, müssen aber, solange sie unter Spannung stehen, ständig beaufsichtigt und nach Gebrauch sofort ausgeschaltet werden.

Vereinsversammlung.

Mittwoch den 4. März 1908 im Vortragssaale des **„Club Österr. Eisenbahnbeamten", I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin,** 7 Uhr abends.

Vortrag des Herrn Inspektor Dr. L. Kusminsky:

„Über Metallkolloide"

(mit Demonstrationen). **Die Vereinsleitung.**

Schluß der Redaktion am 24. Februar 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Beraun in Böhmen. (Elektrische Zentrale.) Die Stadt hat seit November v. J. eine elektrische Zentralstation. Diese Anlage ist deshalb von Interesse, weil sowohl für die öffentliche Beleuchtung als auch für die Privatinstallationen ausschließlich Metallfadenlampen in Verwendung kamen. Die Anlage war ursprünglich wegen der großen Ausdehnung der Stadt für Gleichstrom mit einem Dreileiternetz von 2×220 *V* projektiert. Unmittelbar vor der Ausführung der Anlage entschloß sich die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag, in Anbetracht des Erfolges der 120 voltigen Metallfadenlampe, die Primäranlage und das Dreileiternetz für 2×120 *V* auszuführen. Die Primärstation, am Beraunflusse gelegen, enthält zwei Dampfdynamogruppen von je 66 *KW* mit der zugehörigen Kessel- und Kondensationsanlage sowie eine Akkumulatorenbatterie für 324—435 Ampere-Stunden-Kapazität.

Die öffentliche Beleuchtung der Straßen und Plätze ist teils mit Regina-Dauerbrandbogenlampen, teils mit 50 kerzigen Wolframlampen durchgeführt.

Budweis. (Elektrizitätswerk.) Als Ergänzung unserer Mitteilung im vorigen Hefte S. 145 können wir berichten, daß die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien die Konzession für die Errichtung eines großen Elektrizitätswerkes in Budweis erhalten hat. *z.*

Görz. (Bauleiter der elektrischen Bahn.) Die A. E.-G.-Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien hat den Ingenieur Otto v. Lesonitzky mit der verantwortlichen Bauleitung der projektierten schmalspurigen Kleinbahn mit elektrischem Betriebe in Görz betraut. *z.*

Klagenfurt. (Erweiterung des Elektrizitätswerkes.) Sonntag den 16. d. M. wurde die erste 400 *PS* Dampfmaschine nebst Generator der neuen Dampfzusatzanlage anstandslos in Betrieb gesetzt. Mit Rücksicht darauf, daß der erste Erdaushub am 6. September v. J. bewirkt wurde und ein Maschinen- und Kesselhaus von zusammen nahezu 1000 m^2 Bodenfläche und 17 *m* Firsthöhe zu errichten war, und während des Winters oft mit den ungünstigsten klimatischen Verhältnissen gerechnet werden mußte, ist dies immerhin eine beachtenswerte Leistung.

Spittal a. D. (Elektrische Bahn.) Die k. k. Landesregierung in Klagenfurt hat über das von Ing. Wilhelm Klauber, Bauunternehmer in Wien, vorgelegte Projekt über eine schmalspurige Lokalbahn von Spittal a. D. nach Gmünd im Liesertale (lang 21·2 *km*) mit einer Zweiglinie nach Millstadt (lang 2·6 *km*) nebst zwei anschließenden Schleppbahnen — worüber wir bereits im H. 18, S. 252 ex 1907 berichteten — die Trassenrevision in Verbindung mit der Stationskommission in der Zeit vom 18. bis einschließlich 20. Februar 1908 abgehalten. *z.*

Salzburg. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Salzburg die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrische Kleinbahn vom Bahnhof-Vorplatze in Salzburg über die Westbahnstraße, den Mirabellplatz, die Dreifaltigkeitsgasse, das Platzl, die Staatsbrücke zum Ludwig Viktor-Platz erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Belassung der Oberleitung auf der Linie Népszinház-(Volkstheater-)gasse.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft wurde seinerzeit verpflichtet, auf ihrer genannten Linie nach Regelung der Gasse die Unterleitung herzustellen. Auf Ansuchen der Gesellschaft hat aber jetzt das hauptstädtische Magistrat gestattet, daß die bestehende Oberleitung auch weiter verbleibe, mit der Bedingung jedoch, daß die Gesellschaft gleichsam als Ablösung ihrer Verpflichtung jährlich K 5000 in die hauptstädtische Kasse zahle. *Mr.*

Spanien.

Burgos. (Hydroelektrische Anlage.) Ein Syndikat in Burgos baut eine hydroelektrische Anlage um die Wasserkräfte des Rio Ebro und Rio Rudron auszunützen und die so gewonnene Energie in Form von hochgespanntem elektrischem Strom der oben genannten Hauptstadt Alt-Kastiliens zuzuführen.

In Quintanilla de Escalada am Ebro wird die Zentrale aufgebaut. Drei Wasserturbinen mit Drehstromgeneratoren direkt gekuppelt, liefern Strom von 3300 *V* Spannung, der in stationären Transformatoren auf 30.000 *V* hinauftransformiert wird, um auf die Distanz von 50 *km* geleitet zu werden. Unmittelbar vor Burgos wird dieser hochgespannte Strom heruntertransformiert und an verschiedene Industrien sowie an das städtische Lichtnetz verteilt.

Die Oberaufsicht über diese interessante Anlage während des Baues und der Inbetriebsetzung wurde der Firma Ingenieure F. Groß und A. Löwit, technische Experten in Wien, übertragen.

Nach Fertigstellung der Anlage wird ein ausführlicher Bericht über die ganze Anlage in dieser Zeitschrift erscheinen.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Kabelfabrik- und Drahtindustrie-Aktiengesellschaft, Wien. Der Verwaltungsrat der Gesellschaft hat über die Bilanz des abgelaufenen Geschäftsjahres Beschluß gefaßt. Der Bruttogewinn beträgt ohne den Gewinnvortrag K 2,081.706 (K 1,630.723 i. V.). Der Reingewinn beläuft sich nach Bestreitung sämtlicher Ausgaben, u. zw. der Gehalte, Assekuranz, Handlungsunkosten und Provisionen von zusammen K 719.159, der bezahlten Steuern von K 138.222, der Dubiosen von K 17.305 sowie der per Saldo verausgabten Zinsen von K 279.960, endlich nach den Abschreibungen an Gebäuden, Maschinen, Einrichtungen, Modellen und Werkzeugen in der Höhe von K 250.981 auf K 6,6.076 (K 599.726 i. V.). Aus der Nutzverrechnung mit der Kabelfabrik-Aktiengesellschaft in Preßburg ergibt sich eine Zuweisung von letzterer mit K 4518 (K 9646 i. V.). Der Verwaltungsrat beschloß, der für den 26. März einzuberufenden Generalversammlung die Auszahlung einer 11%igen Dividende = K 22 (10% = K 20 i. V.) vorzuschlagen, der ordentlichen Reserve K 35.406 (K 31.498 i. V.) zuzuweisen und den nach Bezahlung der Tantièmen und der Gratifikationen an die Beamten und Werkführer verbleibenden Betrag von K 29.394 (K 27.532 i. V.) auf neue Rechnung vorzutragen. Der Verwaltungsrat hat des weiteren beschlossen, zur Verstärkung des Betriebskapitals K 1,000.000 Aktien mit Dividendenberechtigung für das Betriebsjahr 1908 zur Emission zu bringen und die diesbezüglichen Vorschläge der Generalversammlung zu unterbreiten. *Z.*

Kabelfabrik-Aktiengesellschaft, Preßburg. Der Direktionsrat der Gesellschaft hat auf Grund der ihm vorgelegten Bilanz beschlossen, der für den 25. März einzuberufenden Generalversammlung vorzuschlagen, 11% = K 44 Dividende pro Aktie zur Verteilung zu bringen, der ordentlichen Reserve K 17.830 zuzuweisen und den nach Bestreitung der Tantièmen und Gratifikationen verbleibenden Betrag von K 37.068 auf neue Rechnung vorzutragen. Der Bruttogewinn hat K 938.856 (K 831.814 i. V.) betragen. Der Nettonutzen belief sich nach Bestreitung der sämtlichen Ausgaben, endlich nach Abschreibungen an Gebäuden und Maschinen und nach der aus der Nutzenverrechnung mit der Kabelfabrik- und Drahtindustrie-Aktiengesellschaft sich ergebenden Überweisung eines Betrages von K 4518 auf 356.605 (K 302.146 i. V.). *Z.*

Anteil der Stadt Budapest am Erträgnisse der Budapester elektrischen Stadtbahn. Wie wir vernehmen, hat die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft für das Jahr 1907 K 157.987 in die hauptstädtische Kasse überwiesen. *Mr.*

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 21. Februar 1908.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	62	0	0	62	10	0
Standard: Netto Kassa	58	5	0	58	7	6
„ 3 Monate	58	10	0	58	12	6
Messing: Draht	0	0	$6\frac{7}{8}$	—	—	—
Rohre	0	0	$7\frac{3}{4}$	—	—	—
Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	132	0	0	133	0	0
raffiniert	134	0	0	135	0	0
Banka: Kassa	128	7	6	—	—	—
„ 3 Monate	127	18	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	5	0	—	—	—
Rohre	15	15	0	—	—	—
rotes	17	5	0	—	—	—
weißes	19	10	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	17	6	21	2	6
Schlesisches, spezielle Marke	22	5	0	22	10	0
Blech	25	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98–99 3/4 %, per *lb*	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.
Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Der Reguliervorgang bei modernen indirekt wirkenden hydraulischen Turbinenregulatoren.

Von Ing. R. Löwy.

(Die nachfolgende Arbeit schließt sich der in dieser Zeitschrift über den gleichen Gegenstand veröffentlichten Studie des Herrn Prof. A. Budau an und wird die Kenntnis des Inhaltes derselben vorausgesetzt.)

I. Einleitung.

Die Aufgabe des Geschwindigkeitsregulators einer Kraftmaschine besteht bekanntlich darin, dieselbe im Gange zu regulieren, d. h. bei allen Veränderungen im inneren oder äußeren Arbeitsvorgange stets wieder eine gewisse relative Gleichgewichtslage herbeizuführen und nach Vollzug dieser Tätigkeit, die man als Reguliervorgang bezeichnet, sich passiv aber stets zum Eingriffe bereit zu verhalten. Das Kennzeichen einer derartigen relativen Gleichgewichtslage besteht darin, daß sich alle rotierende Teile der Kraftmaschine jeweils mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit bewegen. Der Regulator stellt daher auch eine Beziehung zwischen den von der Kraftmaschine geleisteten Kraftmomenten und den Tourenzahlen (Winkelgeschwindigkeiten) her und ordnet somit jedem Kraftmomente für gleichförmigen Gang eine gewisse Tourenzahl zu. Was diese Zuordnung anbelangt, so ist bei derselben zweierlei zu unterscheiden: nämlich das Tourenintervall und die Lage dieses Intervalles im Bereiche aller möglichen Tourenzahlen. Bei einer Dampfmaschine ist dieser letzte Punkt nur von äußeren Momenten, wie Festigkeit der Materialien, Dampfgeschwindigkeit etc. abhängig, wohingegen bei einer Turbine, wirtschaftliche Anordnung vorausgesetzt, eine natürliche Tourenzahl vorliegt, welche für die Wahl der Lage des Intervalles maßgebend ist.

In Fig. 1 ist der bekannte Zusammenhang dargestellt, welcher zwischen den Winkelgeschwindigkeiten und den Kraftmomenten (resp. Leistungen) einer Turbine herrscht. Die durch den Punkt A gehenden schrägen Geraden stellen die Abhängigkeit der Kraftmomente bei je einer bestimmten Leitschaufelöffnung von den Winkelgeschwindigkeiten dar, wobei selbstredend von allen störenden Einflüssen, die eine Veränderung dieses theoretischen Diagrammes hervorrufen, abgesehen wird. Diese Veränderungen sind, solange man sich in der Nähe der mittleren Tourenzahl befindet, sehr gering. Nachdem die Leitschaufelöffnungen mit den Wegen s des Servomotors, der ja die Leitschaufeln verstellt, nahezu proportional sind, so kann auf der Ordinatenachse direkt der Hub des Servomotors aufgetragen werden, wie dies auch in Fig. 1 zu ersehen ist.

Fig. 1.

Die Zuordnung der Winkelgeschwindigkeiten zu den Kraftmomenten ist nun bei den meisten Regulatoren derart, daß höhere Belastungen kleineren Winkelgeschwindigkeiten und niedrigere Belastungen höheren Winkelgeschwindigkeiten entsprechen. Dies ist in Fig. 1 durch die Linie CD dargestellt, welche somit alle Winkelgeschwindigkeiten charakterisiert, die die Turbine bei relativer Ruhelage des Reglers dauernd annehmen kann. Wie aus der Figur ferner zu ersehen, ist das Intervall CD so gewählt, daß sich dasselbe um die natürliche mittlere Winkelgeschwindigkeit ω_n gruppiert. Wenn die

Linie $C\ D$ theoretisch auch bis zur Abszissenachse reicht, so hat dies praktisch keinen Sinn, da ja zum Betriebe der Turbine im Leerlaufe ein gewisses Leerlaufsantriebsmoment notwendig ist, das einer gewissen Leerlaufsöffnung s_l der Leitschaufeln entspricht. Das in der Figur dargestellte Intervall ist so verzeichnet, daß gerade bei 75% Belastung die natürliche Tourenzahl ω_n vorliegt, doch könnte dieses Intervall auch nach irgend einer anderen Linie beispielsweise $C'\ D'$ gewählt werden, bei welcher die Maximalleistung der mittleren Tourenzahl entspricht. Diese Art der Zuordnung, in Fig. 1 durch die Linien $C\ D$ und $C'\ D'$ charakterisiert, besteht bei allen direkt wirkenden Regulatoren und bei einer Gruppe indirekter Regulatoren, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß der Leitapparat durch das Regulatorgestänge mit dem Regler in gleichem Sinne wie bei einem direkten Regulator starr verbunden ist. Hieraus ergibt sich ohne weiteres, daß bei einer eindeutigen, gleichsinnigen Kupplung des Leitapparates mit einem gewöhnlichen Regler dessen Ungleichförmigkeitsgrad $\frac{\omega_o - \omega_u}{\omega_n} = \delta$ wie bekannt immer positiv, d. h. $\omega_o > \omega_u$, sein muß, der Ungleichförmigkeitsgrad der Regulierung (Turbine) mit dem des Reglers identisch sein muß. Es gibt nun unzählige Ausführungen von Regulatoren, die sich teils in dynamischer, teil in kinematischer und schließlich auch in konstruktiver Hinsicht unterscheiden, bei welchen allen aber gleichmäßig die Identität der Ungleichförmigkeitsgrade vorliegt. Als derartige Regulatoren mögen erwähnt werden: Die gewöhnliche einfache Rückführung, die z. B. in Fig. 2 dargestellt ist, die von Pröll herrührende Muffenrückdrängung, dann die Tourenrückführung, die Rückführung durch Verkürzung der Steuerventilstange etc.

Man hat es aber in der Hand durch Einbau einer nachgiebigen Vorrichtung (Isodrom-Vorrichtung) in das Regulatorgestänge den eindeutigen Zusammenhang, der früher zwischen dem Regler und dem Leitapparate bestand, aufzuheben und denselben derart umzugestalten, daß allen Stellungen des Leitapparates die gleiche Stellung der Reglermuffe entspricht. Hieraus geht hervor, daß diese Vorrichtung das Zurückgehen des Reglers in die relative Gleichgewichtslage selbst veranlassen muß, wobei sie noch zwischen demselben und dem Leitapparate eine dauernde, jedoch in der Länge variable Verbindung herstellen muß. Diese Art der gesamten Zuordnung charakterisiert sich nun in unserem Diagramme (Fig. 1) sehr einfach, indem die Linie $C\ D$ vertikal wird und vorteilhaft mit ω_n identisch gewählt wird.

Es drängt sich natürlich die Frage auf, warum, um zu diesem einfachen Zusammenhange zwischen Winkelgeschwindigkeit und Kraftmomenten zu gelangen, der Umweg über die indirekte (resp. direkte) Regulierung mit positivem Ungleichförmigkeitsgrad nötig ist, wo es doch augenscheinlich näher liegen würde, von allem Anfang an einen derartigen Zusammenhang durch das Regulatorgestänge allein hervorzurufen. Die Notwendigkeit jenes Vorganges erhellt aber ohne weiteres aus der Erwägung, welche Aufgabe ein Regulator zu erfüllen hat, und in welchem Maße er den an ihn gestellten Anforderungen zu entsprechen vermag. Das wesentliche Kriterium für eine brauchbare Regulierung ist vor allem Stabilität bei allen auftretenden irgendwie gearteten Störungen, so zwar, daß die Tendenz des gesamten Regulators danach gerichtet sein muß, das ganze Regulatorgetriebe einer Ruhelage zuzuführen. Aber mit Erfüllung dieser Forderung allein ist der Praxis nicht gedient. Es ist gewiß, daß der Reguliervorgang als solcher eine gewisse Zeit beansprucht und daß auch während desselben infolge der auftretenden Beschleunigungen und Verzögerungen Geschwindigkeitsabweichungen der Turbine da sein müssen. Eine gute Regulierung erfordert nun, daß diese Geschwindigkeitsabweichungen ein gewisses Maß nicht überschreiten und ferner, daß sich der Reguliervorgang innerhalb einer gewissen kleinen Zeit abspiele.

Verändert sich beispielsweise die äußere Belastung und findet eine Belastungsverkleinerung statt, so wird die Turbine infolge der auftretenden Beschleunigung, noch ehevor der Regulator in Tätigkeit treten kann, rascher laufen. Damit nun alle obige Bedingungen möglichst gut erfüllt werden, ist es notwendig, daß der Regulator dem Turbinengange folge, und ihm nicht entgegen arbeite (relativ genommen!), was eben dadurch zum Ausdrucke kommt, daß er die Turbine auf einer höheren Tourenzahl zum Gleichgewichte zu bringen sucht. Aber auch in dem Falle, wo er schließlich die Turbine auf dieselbe Tourenzahl, oder wie man sofort sehen wird, sogar auf eine niedrigere Tourenzahl bringt, ist es notwendig, daß der Regulator anfänglich so arbeitet, wie ein direkter (resp. indirekter) Regulator und daß erst später sukzessive andere Momente den Reguliervorgang in dem gewünschten Sinne beeinflussen.

Auf Grund der obigen Überlegung ist es klar, daß wir auch imstande sind, einem Regulator einen negativen Ungleichförmigkeitsgrad zu geben, d. h. $\omega_u > \omega_o$, die Turbine bei höheren Belastungen mit höheren Tourenzahlen laufen zu lassen und umgekehrt. Dies erzwingt man einfach dadurch, daß man zu der gleichsinnigen Kupplung, welche früher zwischen Leitapparat und Regler bestand und die dann durch die eingebaute Vorrichtung nachgiebig gemacht wurde, noch eine zweite gegensinnige Kupplung hinzugefügt. Nach dem früher Gesagten ist auch sofort einzusehen, daß diese gegensinnige Kupplung gegen die gleichsinnige an Übersetzung zurücktreten muß, und daß sie auch erst im Laufe des Reguliervorganges zur Einwirkung gelangen darf. Da liegt es nun auf der Hand zu diesem Zwecke gleich die früher eingebaute Vorrichtung (nachgiebige Gestängekupplung) zu benützen und tatsächlich hat man da ein leichtes Mittel den Regulator mit einem kleinen negativen (eventuell auch positiven) Ungleichförmigkeitsgrade auszustatten. Die bei diesen Vorrichtungen auftretenden dynamischen Verhältnisse werden später einer genaueren Besprechung unterzogen werden, zunächst sollen aber die Reguliervorgänge erörtert werden.

II. Der Reguliervorgang bei Regulatoren mit festem Ungleichförmigkeitsgrade.

In Fig. 2 ist eine gewöhnliche einfache Rückführung dargestellt, die uns als Vorbild einer indirekten Regulierung dienen soll, für welche der Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers gleich dem der Regulierung ist. Um nun ein möglichst einfaches Bild der Reguliervorgänge zu gewinnen, können folgende Voraussetzungen gemacht werden.

1. Das Drehmoment der Turbine hänge einzig und allein nur von der Stellung des Servomotors ab, und zwar sei die Abhängigkeit linear.

2. Der Regler sei absolut empfindlich, masse- und reibungslos und stehe daher die Hülse immer in der

der Tourenzahl der Turbine entsprechenden Stellung, wobei der Zusammenhang zwischen Tourenzahl und Hülsenhub l i n e a r sei.

Fig. 2.

3. Die Geschwindigkeit des Servomotors sei konstant, somit ganz unabhängig von allen auftretenden widerstehenden Kräften.

Auf Grund dieser Voraussetzungen vereinfacht sich selbst das so einfache theoretische Diagramm Fig. 1 zu dem der Fig. 3, wobei also gewissermaßen der Punkt A unendlich weit hinaus gerückt erscheint. Der Zusammenhang zwischen der Servomotorstellung s und dem Kraftmomente M drückt sich daher in der Gleichung

Fig. 3.

$$\frac{s}{S} = \frac{M}{M_{max}}$$

aus. Aus dem Diagramme ist ferner, der Annahme 2 entsprechend, die lineare Beziehung zwischen Servomotorweg s und der Winkelgeschwindigkeit ω der Turbine zu ersehen, das heißt:

$$\omega = \omega_0 - \frac{s}{S}(\omega_0 - \omega_n) = \omega_0 - \frac{s}{S}\,\delta\,\omega_n \quad . \quad . \quad 1)$$

und es ergeben sich für die drei entsprechenden Größen

$$s,\ M,\ \omega$$

im Leerlaufe

$$s = O,\ M = O,\ \omega = \omega_0$$

und bei maximaler Leistung

$$s = S,\ M = M_{max},\ \omega = \omega_n.$$

Es wird als bekannt vorausgesetzt*), wie man in einfacher Weise auf Grund der obigen drei Annahmen für einen Regulator nach Fig. 2 den Reguliervorgang ermitteln kann und ist ein Regulierdiagramm überdies in Fig. 4 dargestellt. Die Kurve ω (Parabeln) stellt die Geschwindigkeitsabweichungen der Turbine auf Grund der Gleichung

$$\omega = \omega_1 + \frac{M_{max}}{\Theta}\left[\frac{M_1 - M_2}{M_{max}}t \pm \frac{1}{2}\,\frac{t^2}{T}\right]$$

dar, wobei Θ das reduzierte Trägheitsmoment aller rotierenden Teile, T die Schlußzeit des Servomotors bedeuten, und sich die Indizes 1 und 2 auf die anfängliche resp. geänderte Belastung beziehen. Die Geraden ω_s stellen die den Servomotorstellungen entsprechenden Winkelgeschwindigkeiten dar. Die Annahme der konstanten Reguliergeschwindigkeiten c ergibt nämlich die einfache Gleichung:

Fig. 4.

$$s = s_1 \pm c\,t = s_1 \pm \frac{S}{T}\,t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Führt man diese Beziehung in Gleichung 1) ein, so erhält man

$$\omega = \omega_0 - \frac{\delta\,\omega_n}{S}\left(s_1 \pm \frac{S}{T}\,t\right).$$

Und da nun

$$\omega_0 - \frac{\delta\,\omega_n}{S}\,s_1 = \omega_1$$

die dem Hube s_1 des Servomotors entsprechende Winkelgeschwindigkeit ω_1 ist, so folgt schließlich:

$$\omega_s = \omega_1 \pm \frac{\delta\,\omega_n}{T}\,t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2a),$$

welche Beziehung durch die Kurve ω_s dargestellt erscheint. In dem Momente des Geschwindigkeitsmaximums (Minimums) ist keine Beschleunigung (Verzögerung) an der Turbinenwelle vorhanden, sondern es ist Gleichgewicht zwischen Kraft und Widerstand da und muß daher der Servomotor in diesem Augenblicke die schließliche Geichgewichtslage passieren*). Dies kommt im Diagramm dadurch zum Ausdrucke, daß die horizontale Gerade durch A bereits die der Belastungsänderung entsprechende neue Gleichgewichtslage des Servomotors und der Turbine ist.

Das in Fig. 4 dargestellte Diagramm wurde für den Fall verzeichnet, daß eine Turbine vorliege, deren Maximalleistung $N = 400\ PS$ betrage und die mittlere Tourenzahl $n_m = 380$ sei, das heißt: $\omega_n = \frac{\pi\,n}{30} = 39{\cdot}8$, was einem maximalen Antriebsmomente von $M_{max} = \frac{N\,.\,75}{\omega} = 755\ kgm$ entspricht. Es werde eine Entlastung des Motors von 90% der maximalen Leistung auf 40% vorgenommen und beträgt daher der Entlastungsfaktor $\frac{1}{u} = \frac{M_1 - M_2}{M_{max}} = 0{\cdot}9 - 0{\cdot}4 = 0{\cdot}5$. Unter der Annahme der Schlußzeit $T = 4$ Sek., einem Ungleichförmigkeitsgrade von 4% und einem reduzierten Trägheitsmomente von 285 kgm/Sek.$^{-2}$ ergibt sich die maximale Geschwindigkeitsabweichung aus $\omega_{max} - \omega_1 = \frac{T\,.\,M_{max}}{u^2\,.\,\Theta} = 2{\cdot}68$. Nachdem sich ferner die Grenzgeschwindigkeiten mit $\omega_0 = \omega_n\left(1 + \frac{\delta}{2}\right) = 40{\cdot}6$ und

*) A. Pfarr: „Z. d. V. d. J.", 1899, S. 1553.
A. Budau: Die Berechnung der hydraulischen Turbinenregulatoren.
P. Ehrlich: „Z. f. E. u. M.", 1907, S. 25.

*) A. Budau: „Z. d. Ö. I. u. A.-V.", 1905, S. 622.

$\omega_0 = \omega_n \left(1 - \frac{\delta}{2}\right) = 39\cdot0$ berechnen, so ergibt sich die Winkelgeschwindigkeit der anfänglichen Belastung von $90^0/_0$ mit $\omega_1 = \omega_0 - \frac{M_1}{M_{max}} \delta\, \omega_n = 39\cdot17$ Sek.$^{-1}$ die maximale während der Regulierung: $\omega_{max} = 39\cdot17 + 2\cdot68 = 41\cdot85$ Sek.$^{-1}$ und die schließliche Endgeschwindigkeit: $\omega_2 = 39\cdot94$ Sek.$^{-1}$. Aus diesen Angaben lassen sich ohneweiteres die erste und daran anschließend die weiteren Regulierphasen verzeichnen.

Unter Voraussetzung der obigen drei Annahmen gilt das Diagramm (Fig. 4) für alle indirekt wirkenden Regulatoren, bei welchen für die Regulierung ein konstanter (positiver) Ungleichförmigkeitsgrad vorliegt und sind daher alle hier in Betracht kommenden Regulatoren in einem gewissen Sinne theoretisch gleichwertig.

Man kann aber dem Diagramme der Fig. 4 für jeden der einzelnen Regulatoren eine größere Anschaulichkeit geben. Die Kurve ω stellt nämlich bei entsprechend gewähltem Maßstabe für einen Regulator nach Fig. 1, auch die Hülsenwege des Reglers dar. Da die Kurve ω_s die Bewegung des Servomotorkolbens darstellt, so können die zwischen ω und ω_s befindlichen Strecken als die Wege des Steuerschiebers angesehen werden. Man ersieht aus dem zu- und abnehmenden Verlauf dieser Strecken die in jedem Momente bestehende Eröffnung des Steuerschiebers.

Für einen Regulator, der die Rückführung durch Verkürzung und Verlängerung der Ventilzugstange*) hervorruft, stellt die Kurwe ω die Wege des oberen Endpunktes der Steuerventilzugstange und die Kurve ω_s die mit der Zeit erfolgte lineare Verkürzung (Verlängerung) derselben dar, so zwar, daß abermals die dazwischen befindlichen Strecken die Eröffnungen des Steuerventils sind; letzteres ist überhaupt für alle hier in Betracht kommende Regulatoren giltig. Bei einem Pröll'schen Regulator, bei dem die Rückdrängung der Muffe in die Mittellage durch eine von der Stellung des Servomotors abhängige Federspannung bewirkt wird**), kann die Kurve ω durch entsprechende Wahl der Maßstäbe vorteilhaft zur Darstellung der freien Stellkraft (Muffendruck) des Reglers herangezogen werden, während dann die Strecken zwischen der Kurve ω_s und ω_1 die durch die Servomotorstellung bedingten, zusätzlich durch die Federn auf die Muffe übertragenen Kräfte darstellen. Für einen Regulator mit Tourenrückführung***), bei welchem also die Übersetzung von der Turbine zum Regler vom Servomotor beeinflußt wird, stellt die Kurve ω die Tourenzahl der Turbine und die Strecken $\omega_s - \omega_1$ die allein durch die Veränderung der Übersetzung bedingte Ab- resp. Zunahme der Reglertourenzahl dar, und daher ist $\omega - \omega_s$ die tatsächliche Zu- resp. Abnahme der Tourenzahl des Reglers gegenüber der anfänglichen ω_1 desselben. Der Vorteil derartiger Interpretationen der Fig. 2 liegt aber nicht allein in einer größeren Anschaulichkeit und Verständlichkeit derselben, sondern man ist auch umgekehrt in der Lage, die einzelnen Regulierphasen und den gesamten Reguliervorgang dann auf Grund des Diagrammes, selbst bei komplizierteren Ausführungen, wie z. B. bei der Tourenrückführung, genau zu verfolgen.

*) Siehe d. Z. Seite 10, Fig. 5.
**) Siehe d. Z. Seite 10, Fig. 6.
***) Siehe d. Z. Seite 11, Fig. 7.

Wie weit dieses theoretische Diagramm (Fig. 4) den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, ist durch zahlreiche theoretische Untersuchungen, die die Einflüsse anderer, im praktischen Betriebe nicht eliminierbarer Faktoren berücksichtigen, bekannt. Von diesen Einwirkungen möge insbesondere der Einfluß der Massen, der Reibungen und der Verspätungen hervorgehoben werden.

Es zeigt sich, daß diese Umstände oft sehr nachteilig auf den Reguliervorgang einwirken können. Man findet ferner, daß dann sowohl die verschiedenen Rückführungsarten als auch die Nachführung-, Muffen-Rückdrängung, Tourenrückführung etc. nicht mehr gleichwertig sein können, da die Größe der Massen der Getriebeteile eine notwendige Folge des gewählten Konstruktionsprinzipes ist, wobei unter ein gewisses Maß nicht gegangen werden kann. Was die Reibung anbelangt, so hängt diese von den auftretenden Kräften ab, so zwar, daß selbst bei kinematisch gleichwertigen Konstruktionen die Reibung von verschiedenartigem Einflusse sein kann. Selbstverständlich müssen bei einer praktischen Ausführung alle Nebenumstände einer genauen Berücksichtigung unterzogen werden und im allgemeinen wird dann jene Ausführungsform des Regulators vorzuziehen sein, bei der die nachteiligen Umstände auf den Reguliervorgang von geringerem Einflusse sind.

III. Der Reguliervorgang bei Regulatoren auf konstante Tourenzahl.

Man kann, wie bereits erwähnt, jeden der im vorigen Abschnitte erwähnten Regulatoren durch Einbau einer nachgiebigen (Isodrom) Vorrichtung zu einem Regulator auf konstante Tourenzahl bringen. In dem nachgiebigen Gestänge tritt dann eine Relativverschiebung der Endpunkte ein, wobei der eine Endpunkt durch die Vorrichtung dazu verhalten wird, einer bestimmten vorgeschriebenen Lage zuzustreben. Derartige Relativverschiebungen können auf die verschiedensten Arten ermöglicht werden, doch läßt sich zeigen, daß sich alle praktischen Ausführungen unter vereinfachenden Annahmen als theoretisch gleichwertig ansehen lassen.

In Fig. 5 ist in eine gewöhnliche einfache Rückführung eine derartige nachgiebige Gestängekupplung eingebaut, wobei die Nachgiebigkeit des Punktes O gegenüber dem Servomotorkolben durch den Ölkatarakt B zugelassen ist, während durch zwei Federn f, welche sich einerseits gegen die an den Oberteil des Gestänges fest angearbeiteten Bunde, andererseits aber gegen den festen Hebel F_2 stützen, das Zurückgehen des Gestängeendpunktes O und der damit fest verbundenen Teile, in die durch den Hebel F_2 bedingte neutrale Mittelstellung gewährleistet ist. Der Reguliervorgang wird sich nun in folgender Weise abspielen: Bei einer Belastungsänderung wird nach Heben oder Senken der Reglermuffe und Eröffnen des Steuerventiles eine Bewegung des Servomotors in dem Sinne eingeleitet, daß gleichzeitig bei entsprechender Verstellung des Leitapparates das Steuerventil in seine Deckstellung zurückgeführt wird. Infolge der in das Rückführungsgestänge eingeschalteten Vorrichtung wird aber dieser letztere Vorgang verzögert, indem nämlich der Servomotor und der damit fest verbundene Kataraktkolben infolge der Federwirkung der Bewegung des Kataraktzylinders voreilt oder, was dasselbe aussagt, daß der Kataraktzylinder der Bewegung des Servomotors nacheilt. Hiedurch tritt eine Verspätung im Abschluß des Steuer-

ventiles auf und dauert die Bewegung des Servomotors etwas länger an. Dagegen ist die Geschwindigkeitsabweichung der Turbine, welche unter den vereinfachenden Annahmen nur von der Schlußzeit T, dem Trägheitsmomente Θ und dem Quadrate der Belastungsänderung abhängig ist, die gleiche geblieben, und wird dies im Diagramme auch dadurch zum

Fig. 5.

Ausdrucke kommen, daß die die Geschwindigkeitsabweichungen darstellende Parabel ω dieselbe bleibt. Im weiteren Verlaufe des Reguliervorganges, wobei die Federn stets die Tendenz haben, wieder in ihre Mittellage zu gelangen, wird schließlich zwischen Kataraktzylinder und Kataraktkolben jene Verschiebung eingetreten sein, welche nötig ist, damit bei identischer Muffenlage und daher gleicher Tourenzahl, der Arbeitskolben die der neuen Belastungsänderung entsprechende Stellung einnehmen kann. Wir wollen nun den Reguliervorgang genauer in Untersuchung ziehen.

Um zunächst zu einer Beziehung zu kommen, welche die Abhängigkeit der Bewegung des Kolbens im Ölkatarakte darstellt, kann man wie folgt vorgehen: Wird der in Fig. 5 dargestellte Kolben mit der Geschwindigkeit v aus dem Kataraktzylinder herausgezogen, so wird hiezu eine gewisse Kraft nötig sein, so zwar, daß die dabei aufzuwendende Arbeit $(P \,.\, v)$ dem Arbeitsverluste durch Droßlung des Öles gleich sein muß. Der Druckhöhenverlust h_w des durch den kleinen Umleitungskanal strömenden Öles kann proportional der Durchflußgeschwindigkeit, und da diese proportional der Kolbengeschwindigkeit ist, auch dieser proportional gesetzt werden. Nach neueren Versuchen*) gilt ja bei Öl das einfache Poiseuillesche Gesetz bis zu Geschwindigkeiten von 30 m/Sek. und wenn auch mitunter in dem Umleitungskanale größere Geschwindigkeiten auftreten werden, so hätte doch ein diesen Faktor berücksichtigender Ansatz keinen Anspruch auf eine größere Genauigkeit, nachdem ja doch andere weit mehr ins Gewicht fallende Faktoren, wie Temperatur des Öles, Reibung des Kolbens und der Kolbenstange, nicht in die Betrachtung einbezogen werden können. Es sei also

$$h_w = \frac{p_2 - p_1}{\gamma} = \text{konst.}\, v$$

und dann ergibt sich die zur Bewegung des Kolbens nötige Kraft P, bei Absehung aller Reibungen und Massenkräften zu

$$P = (p_2 - p_1) \,.\, F = (\gamma \,.\, K \,.\, F.) \,.\, v = \beta\, v \quad . \quad . \quad 3)$$

auch proportional der Geschwindigkeit v. Die Konstante β ($\beta = kg$ Sek. m^{-1}) des Ölkataraktes ist um so größer, je mehr der Katarakt abgebremst ist, und wird unendlich bei geschlossenem Umleitungskanale. Es ist zu beachten, daß dieses Gesetz für starke Abbremsung nur sehr angenähert gilt, da ja (wie schon bemerkt) das Poiseuillesche Gesetz dann überhaupt nicht mehr gilt und außerdem die bei Ingangsetzung des Kolbens im Katarakte zu überwindende Massenträgheit des Öles von erheblichem Einflusse wird.

Wir können nun an die Untersuchung des Reguliervorganges schreiten und wollen zunächst auch hier, um möglichst einfache Verhältnisse und ein klares Bild der dabei auftretenden Vorgänge zu erhalten, von allen Reibungen, Verspätungen, Massenwirkungen etc. absehen und dabei ebenfalls die im vorigen Abschnitte dargelegten Annahmen 1—3 machen. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß die Relativgeschwindigkeit v, mit der der Kolben im Katarakte gleitet, sich als Differenz der Absolutgeschwindigkeit c des Arbeitskolbens und der Geschwindigkeit $w = \frac{dz}{dt}$ des Gestängeendpunktes O (Absolute Kataraktgeschwindigkeit) ergibt; (Fig. 5) d. h.

$$v = \pm c - w = \pm c - \frac{dz}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

wobei das obere Zeichen bei Aufwärtsgang des Arbeitskolbens, der ersten Phase bei Entlastung entsprechend, das untere Zeichen bei Abwärtsgang desselben zu nehmen ist.

Denkt man sich den Kolben und damit den Punkt O um das Wegstück z, wobei die Wege z von der Mittellage aus gezählt werden, gehoben, so drückt die untere Feder mit der Kraft αz, wo α ($\alpha = kg\, m^{-1}$) die Federkonstante ist, auf den Kataraktzylinder und man erhält daher $P = \alpha z$ und mit Rücksicht auf die früher abgeleitete Beziehung 3) auch:

$$P = \alpha z = \beta v.$$

Hieraus ergibt sich für die Relativgeschwindigkeit v eine zweite Gleichung $v = \frac{\alpha}{\beta} z$, welche sowohl für positive als auch negative Werte z giltig ist. Nach Elimination von v (Gleichung 4) erhält man

$$\frac{dz}{dt} + \frac{\alpha}{\beta} z = \pm c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

und die Integration ergibt schließlich

$$z = C e^{-\frac{\alpha}{\beta} t} \pm \frac{\beta}{\alpha} c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

z als Funktion von t. Die Integrationskonstante C

*) Prof. Camerer: „Zeitschrift für das ges. Turbinenwesen" 1907, Seite 461.

bestimmt sich aus den Anfangsbedingungen. Aus Gleichung 6) ist nun zu ersehen, daß für $t = \infty$ der Weg $z = \frac{+\beta}{\alpha} c$ ist, d. h. die Zeitwegkurve hat eine Asymptote im Abstande $\pm \frac{\beta}{\alpha} c$. Der Bewegungsvorgang ist also folgender: Denkt man sich den Kataraktkolben mit der Geschwindigkeit c konstant fortbewegt, so wird der Kataraktzylinder immer mehr und mehr gegenüber dem Kolben zurückbleiben, und wird der Katarakt selbst eine gewisse Lage, die eben durch $\pm \frac{\beta}{\alpha} c$ charakterisiert ist, nie überschreiten. Diese Grenzlage ist auch dadurch bestimmt, daß daselbst die Federkraft bei stillstehenden Kataraktzylinder so groß ist, daß sie genügt, um das Öl durch den Umleitungskanal zu pressen. Dieses Ergebnis erhält man ohne weiteres aus der Gleichung $P = \alpha z = \beta v$ wenn man in derselben für die Relativgeschwindigkeit $v = \pm c$ einträgt, indem dann $z = \pm \frac{\beta}{\alpha} c$ wird.

Um nun die Rückführungsbewegung und den damit zusammenhängenden Reguliervorgang in dem Winkelgeschwindigkeits - Zeitdiagramme darzustellen, ist es nötig, die Wege z auf Winkelgeschwindigkeiten zu reduzieren. Dies geschieht, indem man für jede Stellung z des Punktes O die entsprechende Winkelgeschwindigkeit des Reglers bei Deckstellung des Steuerorganes aufsucht. Aus dem linearen Zusammenhange der Muffenhübe und der Winkelgeschwindigkeiten einerseits und den Wegen z des Punktes O andererseits ergibt sich die Gleichung

$$\frac{\omega_z - \omega_n}{\omega_o - \omega_u} = \frac{\omega_z - \omega_n}{\delta\, \omega_n} = \frac{z}{S}$$

woraus man

$$\omega_z = \omega_n + \frac{\delta\, \omega_n}{S} z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1\,a)$$

erhält. Dies ist dieselbe Gleichung wie Gleichung 1), nur wurden dort die Wege s von der oberen Endlage aus gerechnet, während hier die entsprechenden Wege z von der Mittellage aus gezählt werden.

Führt man nun die Gleichung 6) in Gleichung 1 a) ein, so wird schließlich

$$\omega_z = \omega_n \left[1 \pm \frac{\beta}{\alpha} \frac{\delta}{T} + C_1 e^{-\frac{\alpha}{\beta} t} \right] \quad . \quad . \quad 7).$$

Fig. 6.

Die Darstellung dieser Bewegung im Diagramme Fig. 6 zeigt, daß die Kurven ω_z Asymptoten ($t = \infty$) im Abstande $\pm \frac{\beta}{\alpha} \frac{\delta}{T} \omega_n$ parallel zur Zeitachse besitzen und ist das obere Zeichen bei Entlastung, das untere bei Belastung zu nehmen. In Fig. 6 ist nun ein Reguliergramm unter den gleichen Voraussetzungen wie in Fig. 4 verzeichnet und stellt die Kurve ω abermals die Winkelgeschwindigkeiten der Turbine, die Kurve ω_s, die außerdem untenstehend für sich herausgezeichnet ist, die Servomotorbewegung und die Kurve ω_z die Rückführungsbewegung dar. Nachdem in den Gleichungen nur das Verhältnis der Koeffizienten α, β zum Ausdrucke kommt, so zeigt sich also, daß unter den vereinfachenden Annahmen nur die Beziehung $\frac{\beta}{\alpha}$ (Sek). maßgebend ist und wurde dieses Verhältnis bei Aufzeichnung der Figur mit $\frac{\beta}{\alpha} = 5{\cdot}25$ Sek. angenommen.

Die Konstante C_1 ließe sich für jede Regulierphase einfach aus den gegebenen Anfangsbedingungen berechnen; dies kann aber, da die jeweilige Kurve ω_z durch einen Punkt und die Asymptote ohne weiteres bestimmt ist, unterbleiben, soferne man die Kurve $C_1 e^{-\frac{\alpha}{\beta} t}$ einmal gezeichnet hat, und sie dann sukzessive überträgt.

Man ersieht aus der Figur ferner, in welcher Weise sich die einzelnen Regulierphasen voneinander unterscheiden. In der ersten Phase, die sofort nach der Entlastung erfolgt, bleibt der Punkt O einfach hinter der Bewegung des Servomotors zurück, wobei beide anfänglich ($t = 0$) die gleiche Geschwindigkeit c besitzen, die der Servomotor auch weiterhin beibehält, wohingegen die Geschwindigkeit des Punktes O immer mehr und mehr abnimmt. Erfolgt nun schließlich in B Abschluß des Steuerschiebers und Umkehr der Bewegung des Arbeitskolbens, so läuft dann der Punkt O der Bewegung des Servomotors vor, da ja bereits im Momente der Bewegungsumkehr infolge der Federkraft eine Tendenz zur Abwärtsbewegung desselben vorhanden war. Dieser Umstand verursacht, daß in der zweiten Phase, im Gegensatze zur ersten, die Abweichungen des Servomotorweges gegenüber dem Wege des Punktes O weitaus geringere sind und ähnlich stellt sich dies auch in den folgenden Phasen. Es erhellt dies auch ohne weiteres aus der Überlegung; denn denkt man sich den Punkt O gewaltsam aus der Mittellage gebracht, so wird die Vorrichtung von allein die Tendenz haben, die Ruhelage aufzusuchen und so das Gestänge mitzuführen, wohingegen bei einer starren Rückführung das aus der Ruhelage gebrachte Gestänge erst durch den Reguliervorgang selbst in die Ruhelage gebracht werden muß.

Untersucht man den Einfluß des Verhältnisses $\frac{\beta}{\alpha}$, so zeigt sich, daß sowohl zu große als zu kleine Konstanten auf lang andauernde Schwingungen führen und gibt z. B. Dr. Ing. W. Bauersfeld in seinem Werke: „Die automatische Regulierung der Turbinen“ an, daß eine günstige Regulierung mit einem

$$\frac{\beta}{\alpha} = 5 \text{ Sek. bis } 20 \text{ Sek.}$$

erzielt werden kann.

Diese Forderung läßt sich aber in einer anschaulicheren Form darstellen. Dem ganzen Hube des Servomotors entspricht in unserem Winkelgeschwindigkeits-

diagramme (siehe Fig. 4) die Strecke $\delta\omega_n$, was auch aus Gleichung 1) hervorgeht, wenn man für s . . S einführt. Die Asymptote der Rückführungskurve liegt in einem Abstande $\frac{\beta}{\alpha}\frac{\delta\omega_n}{T}$ von der normalen Winkelgeschwindigkeit. Unter Voraussetzung einer vollständigen Entlastung wird man aber, um eine gute Rückführungskurve zu erhalten (Fig. 6), den Asymptotenabstand ungefähr $x = 1-2$ mal so groß als den Servomotorhub $\delta\omega_n$ wählen müssen; d. h.

$$\frac{\beta}{\alpha}\frac{\delta\omega_n}{T} = x \,.\, \delta\omega_n$$

woraus man

$$\frac{\beta}{\alpha} = x \,.\, T \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 8)$$

erhält. Diese Gleichung ergibt dann mit Einführung der gebräuchlichen Schlußzeiten von $T = 2-6$ Sek. die von Bauersfeld für $\frac{\beta}{\alpha}$ angegebenen Grenzen.

Fig. 7.

Zu genau denselben Beziehungen und Gleichungen wäre man aber auch gekommen, wenn man irgend eine andere Vorrichtung als nachgiebige Gestängekupplung in Betracht gezogen hätte. Schaltet man z. B. eine mechanische Vorrichtung, wie sie in Fig. 7 dargestellt ist und die aus zwei Reibscheiben und einer Schraube besteht, ein, so wird auch hier die Geschwindigkeit v, mit der die Reibscheibe W infolge des konstant rotierenden Rades X gehoben oder gesenkt wird, proportional dem Ausschlage z jener Scheibe sein. Denn rotiert die Scheibe X mit der Winkelgeschwindigkeit α, so ist die Umdrehungsgeschwindigkeit der Reibscheibe W bei einem Hube z derselben $\alpha . z$ und wenn das Übersetzungsverhältnis zwischen Schraube und Scheibenrand β ist, so wird die Geschwindigkeit $v = \frac{\alpha}{\beta}\, z$ wie in dem vorhergehenden Falle und gelten also die obigen Ableitungen in gleicher Weise auch für einen Regulator nach Type Fig. 7.

(Schluß folgt.)

Die Feistritzwerke.

Nach Mitteilungen der Firma Weizer Elektrizitätswerke Franz Pichler & Co.

(Mit einer Tafel.)

Das von der Marktgemeinde Gleisdorf in Steiermark errichtete Elektrizitätswerk Feistritzwerke in der Stubenbergklamm versorgt außerdem noch die Orte Stubenberg, St. Johann, Pöllau, Kaindorf und Pischelsdorf mit elektrischer Energie für Licht- und Kraftzwecke und wurde im Herbste des Jahres 1905 in dauernden Betrieb genommen.

Fig. 1.

Die Wasserkraft wird dem im Wechselgebiete entspringenden Feistritzflusse entnommen, zu welchem Zwecke am Beginne der „Stubenbergklamm" genannten Taleinengung, die die Bezeichnung Klamm aber kaum rechtfertigt, eine Wehranlage errichtet wurde.

Während des größten Teiles des Jahres können 3000 l/Sek. ausgenützt werden, was bei dem durch die Anlage gewonnenen Gefälle von ca. 21·6 m einer Mittelleistung von ca. 650 PS an den Motoren entspricht.

Der vollständig in Beton ausgeführte Wehrbau, dessen Krone auf Kote 424·0 *m* liegt, entspricht natürlich der in Betracht kommenden maximalen Wassermenge. Die Überfallbreite beträgt ca. 14 *m* und ist noch ein Grundablaß von 3·7 *m* Breite vorhanden. Am rechten Ufer liegt der mit Sandfang, Schützen und Rechen wohlversehene Kanaleinlauf. Der betonierte, geschlossene Kanal ist im offenen Einschnitte hergestellt, welcher dann zugeschüttet wurde; an mehreren Stellen sind zur Spülung Auslaßschieber eingebaut. Der Kanal besitzt eine Länge von ca. 1530 *m*, ist innen glatt geputzt und kann bei einem relativen Sohlengefälle von 1·46‰ bis zu 4000 *l*/Sek. Wasser führen. Wegen Schwierigkeiten der Trassierung am linken Ufer mußte er am rechten geführt werden; nachdem aber am rechten Ufer eine geeignete Baustelle für das Maschinenhaus nicht verfüglich war, so wurde dieses am linken Ufer errichtet.

Die Druckrohrleitung von 1500 *mm* l. W. führt vom Wasserschlosse, wo der Wasserspiegel normal auf Kote 422·65 steht, die Berglehne hinunter bis zum Flusse, übersetzt auf einer in Eisenkonstruktion ausgeführten Brücke von 18 *m* Stützweite (Fig. 1) den Feistritzfluß und führt mit einem Doppelkrümmer nach der Flußrichtung abschwenkend unter den Fußboden des Maschinenhauses, wo sie im Ablaufkanal auf Trägern gelagert ist. Die gesamte Länge der Rohrleitung beträgt ca. 80 *m*; um Längenausdehnungen auszugleichen, sind zwei Muffen mit Stopfbüchsen eingeschaltet. Der Unterwasserspiegel liegt auf Kote 399·80, wonach also ein Bruttogefälle von 22·85 *m* resultiert.

Fig. 2.

Das Maschinenhaus (Tafel II) enthält zwei Francis-Spiralturbinen mit horizontaler Welle, für je 1750 *l*/Sek. bei 21·6 *m* Gefälle, 500 Umdrehungen pro Minute 400 *PS* leistend. Die verhältnismäßig hohe Drehzahl bedingten kleinen Raddurchmesser; derselbe hat 600 *mm* und beträgt die Umfangsgeschwindigkeit $0·7 \sqrt{2gh}$, d. h. die auf 1 *m* Gefälle und 1 *PS* reduzierte spezifische Drehzahl beträgt 212 pro Minute.

Die Turbinen (Fig. 2) sind direkt mit den Generatoren für 324 *KVA* Leistung gekuppelt und nachdem die Unterbringung der zur Einhaltung der geforderten engen Grenzen der zulässigen Schwankungen der Drehzahl nötigen Schwungmassen in dem Rotor nicht möglich war, so wurde je ein Schwungrad, 3000 *kg* schwer und von 1600 *mm* Durchmesser, angeordnet.

Die von der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co. gelieferten Turbinen werden durch deren Präzisionsregulatoren Type I reguliert. Diese Type (Fig. 3) unterscheidet

Fig. 3.

sich von anderen Reglern dadurch, daß die von der eingebauten Kapselpumpe in Umlauf gebrachte Preßflüssigkeit durch einen direkt vom Pendel verstellbaren Steuerkolben fließt. Der freie drucklose Abfluß wird bei der geringsten Bewegung des Reglerhebels sofort gehemmt, die Pumpe arbeitet mit Druck und die sofortige Bewegung des Regulierkolbens ist in der gerade notwendigen Richtung eingeleitet. Diese Konstruktion hat daher gegenüber anderen den Vorteil, jeden toten Gang auszuschließen

Die genaue Einhaltung der Regulierbedingungen haben die Abnahmeversuche ergeben, wobei auch die Leistungsfähigkeit der ganzen Anlage und der Nachweis der garantierten Wirkungsgrade erbracht wurde.

Die Generatoren von der Firma Weizer Elektrizitätswerke Franz Pichler & Co. (Fig. 4) sind für eine Spannung von 10.200 *V* bewickelt und liefern dreiphasigen Wechselstrom von 50 Perioden per Sekunde. Als Reserve kann später, bei entsprechender Verlängerung der Maschinenhalle, ein drittes Aggregat zur Aufstellung gelangen.

Die Schaltanlage ist derart angeordnet, daß an der, der Maschinenhalle zugekehrten Schaltwand, nur die, an transformierten Strom angeschlossenen Instrumente und die gegen Hochspannung doppelt isolierten Schalter-Antriebsvorrichtungen angebracht sind. Hinter der Schaltwand befinden sich, in einem separaten Schaltraum, auf einem Eisengerüste die notwendigen Strom- und Spannungswandler, sowie die mit automatischer Auslösevorrichtung ausgestatteten Hochspannungsölschalter.

Zum Schutze der Generatoren und der Schaltanlage gegen Überspannungen und atmosphärische

Feistritzwerke der Marktgemeinde Gleisdorf.

(Aufstellungsplan der Turbinen und Generatoren.)

Aufriß.

Querschnitt.

Grundriß.

Werkstätte

Magazin

Schaltbrett

Querschnitt der 400 *PS*-Spiral-Francisturbine.

R. SPIES & Cº ART. ANST. WIEN

Entladungen dienen eine in dem Raume unter der Schaltanlage disponierte Wasserstrahlerdungs-Vorrichtung und die im turmartigen Aufsatz oberhalb des Schaltraumes untergebrachten Wurtsschen Blitzschutzvorrichtungen (Fig. 5), welche in der üblichen Weise an in die Hochspannungsleitungen geschaltete Drosselspulen angeschlossen sind.

Fig. 4.

Fig. 6 zeigt das Schaltungsschema unter der Voraussetzung, daß bereits ein drittes Aggregat als Reserve eingestellt ist.

Aus der Zentrale führen zwei Leitungssysteme, die bis unterhalb dem Markte Stubenberg auf einem Gestänge montiert sind, von wo eine Leitung an Stubenberg vorbei über den ca. 800 *m* hohen Vockenberg nach Pöllau und Schloß Lebenshofen,

Fig. 5.

sowie Kaindorf führt, während die zweite Leitung über St. Johann bei Herberstein und Pischelsdorf nach Gleisdorf geht. Die Linienführung der Hochspannungsleitungen, deren Gesamtlänge 48 *km* beträgt, ist aus dem Situationsplan (Fig. 7) ersichtlich.

Schaltungsschema für 3 Hochspannungsgeneratoren und 2 Fernleitungen.

E = Erdschlußprüfer
S = Sicherung
MT = Meßtransformator
$St\,W$ = Stromwandler
A = Amperemeter
FL = Ferraris Leistungsmesser
V = Voltmeter
U = Umschalter
D = Dosenschalter
$H\ddot{O}$ = Hochspannungs-Ölschalter
V_g = Erregervoltmeter
P_h = Phasenlampen
NR = Nebenschlußregulator
MR = Maximalrelais

Fig. 6.

Situationsplan der Feistritzwerke der Marktgemeinde Gleisdorf.

Fig. 7.

Als Leitungsmaterial wurden fast durchwegs Kupferdrähte mit 20 mm^2 Querschnitt benützt. Nur einige Abzweigungen zu Transformatorenstationen von geringer Leistung sind mit der Hauptleitung durch verzinkten Eisendraht mit 20 mm^2 Querschnitt verbunden. Für die Isolierung der Hochspannungsleitung gelangten durchwegs Deltaglocken und als Leitungsmaste nur Rotlärchenstämme mit ca. 10 *m* Länge und 18 *cm* Zopfstärke zur Verwendung. Bei Wegkreuzungen wurde im Einvernehmen mit der Behörde von der Ausführung eigener Schutznetze Abstand genommen und es wurden an solchen Stellen Gouldsche Leitungskupplungen montiert. Die Leitungsstrecke ist durch Blitzschutzvorrichtungen, System „Wurts“, gegen atmosphärische Entladungen geschützt und sind solche Apparate in Abständen von ca. 3 *km* auf der Strecke im Freien montiert.

In den kleineren Orten, wie St. Johann und Stubenberg, wurden die Transformatoren mit einer Leistung von 6 bezw. 10 *KVA* in mit Öl gefüllte, gußeiserne Kästen eingebaut, welche auf dem Hochspannungsgestänge im Freien montiert sind (Fig. 9). Die Transformatoren mit größerer Leistung sind dort, wo die Primärleitung oberirdisch zugeführt werden kann, in Betonhäuschen untergebracht, während die innerhalb der geschlossen verbauten Ortsgebiete disponierten Transformatoren unterirdische Stromzuführung durch Kabel erhalten und in eisernen Häuschen eingebaut sind.

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 9.

Zur Verständigung der Zentrale mit sämtlichen angeschlossenen Ortschaften ist eine Betriebs-Telephonanlage vorgesehen, deren Leitungen, bestehend aus zwei verzinkten Eisendrähten von 10 mm^2 Querschnitt, auf dem Hochspannungsgestänge geführt sind. Um die Induktionswirkung der Hochspannungsleitung auf die Telephonleitungen möglichst zu verringern, sind letztere auf jedem 5. bis 6. Leitungsdrahte verdrillt und es hat die Praxis gezeigt, daß durch diese Maßregel eine anstandslose Verständigung der angeschlossenen Orte mit der Zentrale, sowie der Orte untereinander ermöglicht ist. Die zur Verwendung gelangenden Telephonapparate (Fig. 8) sind nach dem Pulujschen System mit von den Hör- und Sprechmuscheln getrenntem Apparatskasten und Mikrophon hergestellt.

In den an das Elektrizitätswerk angeschlossenen Orten wurden vorläufig Transformatoren mit einer Gesamtleistung von 222·3 *KVA* aufgestellt.

Durch die Transformatoren wird durchwegs die Primärspannung von 10.000 *V* auf eine Gebrauchsspannung von 155 *V* transformiert.

Eine Überführungsstelle der Hochspannungs-Freileitung in Kabelleitungen zeigt Fig. 10. Die Sicherungen für die Kabelleitungen sind hier, je eine einpolige für sich, in durch Betonwände abgeschlossene Zellen montiert.

In den angeschlossenen Orten wurde die elektrische Straßenbeleuchtung eingeführt und wurden hiefür insgesamt ca. 200 Glühlampen à 32 *NK* und 10 Stück 15 amperige Wechselstrombogenlampen installiert.

Die Entwicklung der Anlage gestaltet sich recht günstig, da derzeit, nach zweijähriger Betriebsdauer, an das Werk Motoren mit einer Gesamtleistung von ca. 150 *PS* und ca. 3000 Glühlampen, sowie 20 Bogenlampen angeschlossen sind; doch ist damit die volle Leistungsfähigkeit der Anlage noch lange nicht erreicht, wenngleich der finanzielle Erfolg für den Unternehmer, die Marktgemeinde Gleisdorf, schon dermalen als ein günstiger bezeichnet werden muß.

Der elektrische Teil der Anlage wurde vom Weizer Elektrizitätswerk, Franz Pichler & Co., die Turbinenanlage von der Prager Maschinenfabriks-A.-G. vormals Ruston & Co. und der Hoch- und Wasserbau von der Bauunternehmung Adolf Baron Pittel ausgeführt.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Kosten der Erzeugung elektrischer Energie. Robinson gibt in einem Vertrag vor der Inst. Eng. and Shipbuilders eine Reihe von Daten an, über die Kosten der Erzeugung elektrischer Energie von 20.000 *PS* (konstante Belastung) in Wasserkraft und Gasmaschinenanlagen, welche Strom für elektrochemische Werke abgeben sollen. Was die Werke mit Wasserturbinenantrieb anbetrifft, so herrschen bezüglich der Anlagekosten die größten Verschiedenheiten. So stellen sich bei einer Anlage am Areto in Italien (28.000 *PS* in drei Gefällsstufen), die Anlagekosten einschließlich Fernleitung zu K 350 pro *PS* der Zentrale, bei einer mexikanischen Anlage mit sechs 8000 *PS* Turbinen zu K 210, die Anlage an den Cameron Rapids in Ontario zu K 247. Nachstehend einige Zahlen über den Preis der von den Anlagen abgegebenen *PS* pro Jahr.

Svaelgfos (Norwegen)	K 10·0	ohne Fernleitungskosten und Verluste
Notodden	„ 16·3	„ „
Cameron Rapids (U. S. A.)	K 44·7	einschl. d. Fernl.-Kosten, 5% Verz.
Toronto, Canada	„ 69·3	„ „ „ „ „
Horabora, Neuseeland	„ 72·0	„ „ „ „ „
Montreal, Canada	„ 75·6	„ „ „ „ „
El Oro, Mexiko	„ 240	„ „ „ „ „

Eine Gasmaschinenzentrale für 20.000 *PS* soll acht Zwillingstandem-Maschinen (1000 *mm* Durchmesser, 1100 *mm* Hub 94 min. Touren) von 2500 *PS* enthalten. Die Anlagekosten stellen sich zu K 256 pro *PS* bei Leuchtgas-, bezw. K 320 bei Hochofengasanlagen. Die Betriebskosten sind viel niedriger als bei Wasserkraftanlagen und werden naturgemäß von der Amortisationsquote stark beeinflußt. Je nachdem man eine 20, 15 oder 10jährige Lebensdauer der Maschinenanlage voraussetzt, stellen sich die Betriebskosten einer 19000 *PS* leistenden Gasmotorenanlage mit Hochofengasbetrieb, bei 8760 jährlichen Betriebsstunden, 95% Belastungsfaktor, wie folgt.

	20jähr.	15jähr.	10jähr.	Lebensdauer
1 *PS* pro Jahr kostet bei	K 41·2	K 44·8	K 49·3	

Dabei werden die Löhne mit 1·08 h, die Kosten für die Schmierung mit 0·05 h, die für Reinigung und Reparaturen mit 0·08 h pro *PS*/Std. angenommen. Bei Kraftgasanlagen verteuert sich der Preis der *PS*/Std. noch um den Erzeugungspreis des Gases. Nimmt man einen Verbrauch von 0·55 bis 0·73 *kg* Kohle pro 1 *KW*/Std. an und setzt man voraus, daß bei der Gaserzeugung Ammoniak als Ammoniumsulphat zurückgewonnen und zu K 262 pro *t* verkauft wird, so stellt sich bei einer solchen Anlage für 20.000 *PS* die *PS*/Std. pro Jahr au K 58·1, bezw. K 63·2, bezw. K 68·3, je nachdem man eine 20, 15 oder 10jährige Lebensdauer annimmt. Kraftgasanlagen können also die *PS* fast zum gleichen Preise liefern wie Wasserturbinenanlagen, vorausgesetzt, daß die Anlagekosten der letzteren (beim Abnehmer gerechnet) K 430 pro *PS* nicht übersteigen.

(„Electr. Enging., London" 23. 1. 08).

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Dampfturbinenanlage des Maschinenbaulaboratoriums der königl. techn. Hochschule Charlottenburg. E. Josse. Das Gebäude des Maschinenbaulaboratoriums umfaßt eine Grundfläche von 1320 *m*². Die für Unterrichtszwecke aufgestellten Kraftmaschinen dienen gleichzeitig zur Stromlieferung; hiedurch wurde dem Laboratorium der Charakter einer praktisch betätigten Maschinenanlage gegeben. Für die ursprüngliche Stromerzeugungsanlage bestanden bereits zwei Kolbendampfdynamos und eine Gasdynamo von je 110 *KW*. Für die durch die Erweiterungsbauten notwendig gewordene Vergrößerung der Stromerzeugungsanlage kamen lediglich Dampfturbinen in Betracht, u. zw. wurde die Lieferung auf eine Turbine von 300 *KW*, Bauart Brown-Beveri-Parsons und eine Turbine von 200 *KW*, Bauart A. E. G. verteilt.

Beide Dampfturbinen treiben Gleichstromdynamos an, welche Strom von 220 bis 240 *V* erzeugen und mit entsprechenden Erregerdynamos direkt gekuppelt sind. — Die A. E. G. Turbine besitzt überdies Schleifringe zum Anschluß an einen Spannungsteiler zur Erzeugung von Strom von 110 *V*, mit Rücksicht auf das für die Lichtverteilung angewendete Dreileitersystem. — Die Parsonsturbine liefert bei 2400 U. p. M., bei einem Überdruck von 12 Atm. und einem Vakuum von 90% eine Normalleistung von 300 *KW* und arbeitet mit gesättigtem, oder überhitztem Dampf bis zu 300° C.

Die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft gelieferte Turbine leistet bei 2800 U. p. M. bei 12 Atm. Überdruck und 90% Vakuum 200 *KW* und ist ebenfalls für Betrieb mit gesättigtem oder bis auf 350° C überhitztem Dampf eingerichtet. Beide Turbinen werden durch eine 120 *m* lange Rohrleitung von einem Wasserrohrkessel der Fa. Walther & Co. in Dellbrück bei Köln mit Dampf versorgt. Der Kessel hat 290 *m*² Heizfläche, Betriebsdruck 15 Atm. und einen in drei Teilen ausschaltbaren Überhitzer von 120 *m*², Überhitzung des Dampfes bis auf 350° C. Brennmaterialzuführung mittels mechanischen Kettenrostes von Babcock & Wilcox. Der Wasserstand wird durch einen Hannemannschen Speisewasserregler selbsttätig auf normaler Höhe gehalten, indem eine Duplexpumpe der Firma Weise & Monski in Halle a. S. beim Sinken des Wasserstandes selbsttätig in Gang gesetzt wird.

Beide Dampfturbinen sind mit Oberflächen-Kondensatoren ausgestattet. Der Oberflächen-Kondensator der Parsonsturbine wurde nach den Patenten der Firma Pape Henneberg & Co. in Hamburg unter Mitwirkung des Verfassers ausgeführt, ist unmittelbar unter der Turbine angeordnet, hat eine Kühlfläche von 89 *m*² und ein Vakuum von 96%, eine doppeltwirkende Naßluftpumpe, nach Patenten des Verfassers von der Kieler Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Daavel in Kiel. — Der Oberflächenkondensator der A. E. G. Dampfturbine ist gleichfalls nach den Patenten des Verfassers ausgeführt und besitzt eine kühlende Oberfläche von 28·5 *m*². Die Luftpumpe ist einfachwirkend und wird durch einen Elektromotor angetrieben. — Beide Oberflächenkondensatoren können auch eventuell zur Untersuchung von fremden Dampfturbinen und Kolbenmaschinen (bis zu 1000 *PS*) Verwendung finden.

Der Verfasser macht in Zahlentafeln genaue Angaben über Dampfverbrauch der Turbinen über Versuchsergebnisse an der Kesselanlage, an der Oberflächenkondensation und über Wärmeverluste in der Dampfleitung. Für die A. E. G. Turbine ergab sich bei Vollast von 200 *KW*, bei 11·7 Atm Betriebsdruck und 90% Vakuum ein Dampfverbrauch von 9·9 *kg* pro *KW*/Std. Die Oberflächenkondensatoren ergaben trotz der relativ kleinen Oberflächen und hohen Vakua (95—96%) geringe spezifische Kühlwassermengen. — Der Wirkungsgrad des Kessels ergab sich bei normaler Belastung mit 73·5%. Die lange und eng dimensionierte Dampfleitung (100 *mm* l. W.) ergab befriedigende Resultate; es ergab sich für dieselbe bei 7000 *kg* maximaler Belastung eine mittlere Dampfgeschwindigkeit von 60 *m* pro Sekunde. Bei etwas geringerer Belastung von 5110 *kg*/Std. wurde eine Dampfgeschwindigkeit von 42·8 *m* pro Sekunde und ein Druckabfall von 2·54 Atm. ermittelt. Aus den bezüglichen Versuchen ergab sich, daß mit zunehmender Dampfmenge, welche durch die Leitung hindurchgeht, der Druckabfall zunimmt, anderseits aber der Temperaturabfall in der Leitung geringer wird. Es gibt daher eine wirtschaftlich günstigste Belastung der Leitung; maßgebend hiefür ist der Verlust an verfügbarem Wärmegefälle durch die Leitung. Je geringer die Abnahme des verfügbaren Wärmegefälles ist, um so höher ist der Wirkungsgrad der Leitung. Es ist durchaus wirtschaftlich, bei überhitztem Dampfe hohe Dampfgeschwindigkeiten zu geben.

(„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" vom 10. und 20. Dezember 1907.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen.

Die Konstruktion moderner Gaserzeuger. (Ingenieur W. Heym, München.) Die an einen modernen Gaserzeuger gestellte Hauptforderung besteht darin, daß es möglich sein soll, sämtliche Kohlenarten anwenden und dadurch das Gas möglichst billig herstellen zu können. Gase aus städtischen Gaswerken oder Petroleum- und Spiritusgase müssen für Leistungen über 20 *PS* ausgeschieden werden. Die in Betracht kommenden Gaserzeugungsanlagen können eingeteilt werden in Druckgasanlagen und Sauggasanlagen, von denen die letzteren heute in allgemeiner Verwendung stehen. Die vorliegende Besprechung soll sich nur auf Gaserzeuger beziehen, die mit bitumenfreier Kohle betrieben werden.

Der eigentliche Gaserzeuger besteht aus einem Blechzylinder mit einer durch Sand oder dgl. isolierten Steinfütterung. Die Beschickung erfolgt von oben. Der im unteren Teil der Steinschicht befindliche Rost ist in der Regel horizontal angeordnet. Bei Verwendung von Kohle mit großen Rückständen

(10—15%) empfiehlt sich die Anordnung eines Aschenrostes in Form eines Büschels, so daß der eintretenden Luft ein großer Durchzugswiderstand entgegen gesetzt wird. Die Methode der Vorwärmung des Dampf-Luftgemisches hat sich gut bewährt.

Der Verfasser gibt folgende Zusammenstellung der wichtigsten beim Bau eines mondernen Gaserzeugers zu berücksichtigenden Punkte: Eine zweitürige Beschickungszuführung, die eine gute Verteilung der Beschickung ermöglicht; innere Führungen, um ein leichtes Nachfallen der Beschickung zu gewährleisten; Vorwärmung des Gemisches von Dampf und Luft vor dem Eintritt in den Erzeuger; Roste mit großer Oberfläche, die sich nach Möglichkeit von der Außenseite ohne öffnen der Aschentür reinigen lassen; absolute Dichtigkeit aller Verbindungen und Apparate, besonders jener, die in Berührung mit dem Gas nach seiner Bildung gelangen. Der Erzeuger muß so gebaut sein, daß er einen ununterbrochenen Betrieb 6—7 Tage durchhalten und eine Beschickung für weitere 10—12 Stunden aufnehmen kann. Für eine Wiederinbetriebsetzung darf nur ein Erneuern des Feuers erforderlich sein, daß bei einer Sauggasanlage höchstens 10 bis 15 Minuten dauern soll. Dann wird sich auch in etwa 1/2 Stunde nach dem Wiederanheizen ein brauchbares Gas erzielen lassen.

Der Verdampfer kann außerhalb des Erzeugers aufgestellt oder in diesen eingebaut sein. Die erste Art gleicht einem Kessel, der bei gewöhnlichem Luftdruck durch das aus dem Erzeuger austretende Gas geheizt wird. Diese Verdampfer sollten nur mit Wasserrohren versehen werden, wenn es sich um stark kalkhältige Speisewasser handelt. Die zweite Art wird von einer innerhalb des Erzeugers angeordneten ringförmigen Verdampfungskammer gebildet, die im oberen Teil des Erzeugers den heißen Gasen ganz ausgesetzt ist. Daher besteht diese Kammer aus Gußeisen. Zu den verwendbaren Verdampfern können auch die Überhitzer gerechnet werden, die so angeordnet werden, daß das Speisewasser tropfenweise auf eine durch das durchgehende Gas erhitzte Oberfläche fällt. Das Wasser verdampft sofort beim Eintritt. Der Einbau des Verdampfers in die Aschenkästen ist nicht zu empfehlen.

Der Reiniger. Die Reinigung ist bei Sauggasanlagen schwieriger als bei Druckgasanlagen, weil bei diesen das Gas infolge seines Druckes die diversen Apparate mit chemischen oder absorbierenden Substanzen leichter durchdringt. Bei Sauggasanlagen muß man sich mit dem Skrubber begnügen, in dem das Gas durch ausströmendes Wasser und Durchtreiben durch eine Koksschicht gewaschen wird. Häufig sind zwei Skrubber oder ein Skrubber und ein Reiniger (mit Holzfaser zur physischen Reinigung des Gases) hintereinander angeordnet. Der Skrubber soll so gefüllt werden, daß die größten Koksteile auf den Boden und die feineren Teile in die obere Hälfte gelangen. Leichte Zugänglichkeit und Erneuerung (Zugangstüren am oberen und unteren Ende) sind von Wichtigkeit.

Die Rohrleitungen. In die Rohrleitung zwischen Erzeuger und Motor ist gewöhnlich ein Reservegasbehälter eingebaut, der den Einfluß der Schwankungen in der Saugwirkung des Motors möglichst verringern soll. Die Rohrleitungen müssen sich leicht reinigen und auswechseln lassen und äußerst dicht sein. Der Einbau von Hähnen an den verschiedensten Stellen ist zu empfehlen. Die Gasreinigung soll so vollkommen sein, daß die Einlaßventile am Motor wöchentlich höchstens zweimal gereinigt werden müssen. Bei der Verwendung von Anthrazit oder bitumenaren Kohlen ist dies leicht möglich; bei anderen Kohlensorten aber muß das Gas gut gereinigt sein, damit die Rohrleitung in gutem Zustand bleibt. Daher soll man große Skrubber nehmen, den Koks sorgfältig verteilen und viel Wasser zur Kühlung des Gases aufwenden.

Zubehörteile. Zu diesen gehören unter anderem das Gebläse, das nach Art der Injektoren mit Dampfkessel auszuführen ist. Dampfspannung wenigstens 5 Atm. Die Regulierung des Dampfzutrittes soll automatisch erfolgen. Zum Betrieb gehört ferner ein Ventilator und ein Gasometer von üblicher Form mit einem Inhalt von mindestens 100 *l* Gas pro PS_e. Eine besondere Einrichtung im Innern des Gasometers schützt die Saugleitung des Motors vor dem Eintritt von Wasser bei unterbrochener Gaszuführung. Der Einbau von Auslaßhähnen zur Vermeidung von Explosionsgefahr ist zu empfehlen.

(„Die Gasmotorentechnik", November 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über Zentrifugalpumpen mit glattem Diffusor veröffentlicht J. Novák in der „Zeitschr. f. d. ges. Turbinenw." eine theoretische Betrachtung, die u. a. ergibt, daß die Strömungskurve eine logarithmische Spirale ist. Eine annähernd reibungslose Strömung kann man erhalten, wenn man die Diffusorwände mit dem Laufrad aus einem Stück herstellt (Österr. Patent von Feichtinger*). Die Durchrechnung einer derart gebauten Pumpe ergibt aber, daß die Druckerhöhungsarbeit durch die vergrößerte Oberflächenreibungsarbeit wieder aufgehoben wird, so daß eine solche Pumpe gegenüber einer gewöhnlichen ohne Leitvorrichtung keine Vorteile aufweist.

Bei Berücksichtigung der Reibung ist die Strömungskurve gestreckter, die Druckerhöhung ist kleiner, ebenso die Endgeschwindigkeit des Stromes. Die genaue Berechnung zeigt, daß die Weite des Diffusors ohne Einfluß ist, denn bei konstanter Menge ist die Drucksteigerung bei beliebiger Weite konstant. Dagegen erreicht man mit derselben Pumpe bei kleineren Mengen kleinere und bei größeren Mengen größere Druckhöhen (bis zu gewissen Grenzen), weil die Widerstände im Diffusor sich nicht viel ändern; es sind aber bei nicht großen Schwankungen der Menge die Unterschiede in den Druckhöhen nicht bedeutend.

Die Vorteile eines glatten Diffusors sind: selbsttätige Anpassung an die verschiedenen Fördermengen bei gutem Wirkungsgrad und Unempfindlichkeit gegen Verunreinigungen der Förderflüssigkeit. Dagegen weist der glatte Diffusor auch Nachteile auf, wie größere radiale Abmessungen und die Unmöglichkeit, mit nur einem Rade beliebig große Förderhöhen bei gutem Nutzeffekt zu erreichen. Verfasser weist hier auf die Anordnung loser, auf der Nabe gelagerter, das Laufrad einhüllender Scheiben hin, die über den Rand des Laufrades verlängert sind und dort einen mehrteiligen rotierenden Diffusor bilden, an den sich noch ein fester Diffusorring anschließen kann.*) Dadurch wird die Oberflächenreibungsarbeit sehr vermindert, ebenso die Diffusorverluste, da die losen Scheiben sich mit dem Laufrade und zwar langsamer als dieses drehen; infolgedessen kann man die reibungsfreie Bewegung der Berechnung zugrundelegen.

Durch passende Abmessungen des Diffussors kann man bis zu 80% der kinetischen Energie des Wassers in potentielle umwandeln. („Dingl. Pol.-Journ.", 23. 11. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Über die Theorie des Gleichstromgenerators. P. Riebsell, Berlin, stellt zunächst die Differentialgleichungen des Kurzschlußstromes für den Fall, daß die Bürste eine große Zahl von Lamellen überdeckt, in allgemeiner Form auf. Ferner untersucht er das in der Kommutierungszone vorhandene Feld genauer, berechnet den magnetischen Einfluß der Haupt- und Hilfspole, des Ankerfeldes und der Kurzschlußströme, und gibt eine angenäherte Formel für die kommutierende elektromotorische Kraft. Im weiteren ermittelt er die gesamtelektromotorische Kraft der Maschine und stellt die „Hauptgleichung" auf. Aus der Lösung der simultanen Differentialgleichungen, der Kurzschlußdifferentialgleichung und der Hauptgleichung, ergeben sich wesentlich andere Resultate, als aus der alten Kommutierungstheorie gefolgert werden können. Durch die neuen Ergebnisse löst sich der Widerspruch, der bisher zwischen Theorie und Praxis bezüglich der günstigen Bedingungen herrschte. Zum Schlusse werden Ankerstrom und Kurzschlußstrom in ihrer Abhängigkeit von der Zeit untersucht.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 1, 1908.)

Fortschritte im Bau von Drehumformern. W. Stone. Die maximale Leistung der Synchron-Drehumformer ist seit 1897 von 500 *KW* auf 2000 *KW* gestiegen; für letztere wird die vertikale Bauart (Raum- und Gewichtsersparnis) bevorzugt;**) auch kommen in letzter Zeit Einheiten für höhere Periodenzahlen (bis zu 60) in Verwendung. Ein horizontaler 2000 *KW*-Drehumformer wiegt 85 *t*, der vertikale dagegen nur 60 *t*. Die vertikalen Umformer besitzen einfache Spurlager mit Druckölentlastung. Der Verfasser bespricht die verschiedenen Methoden der Spannungsregulierung: 1. Mittels veränderlicher Transformatorspannung; bietet konstruktive Schwierigkeiten. 2. Verwendung induktiver Widerstände (Drosselspulen) an der Sekundärseite der Transformator; für größere Leistungen (über 500 *KW*) nicht verwendbar. 3. Mit Induktionsregler; kostspielig und größerer Raumbedarf. 4. Wechselstrom - Zusatzmaschinen in Serie mit dem Umformer; dieselben Nachteile, wie unter 3. 5. Unterteilung der kompoundierten Pole durch zwei Längenschlitze mit mehreren in Serie geschalteten Wicklungsgruppen nach Woodbridge; eine Wicklungsgruppe ist im Nebenschluß, die andere dient zur Regulierung und ist in zwei Gruppen unterteilt, welche gegen- oder hintereinander geschaltet werden können. Der Leistungsfaktor kann auf diese Weise konstant gehalten werden. 6. Burnham hat eine Vereinfachung der vorgenannten Schaltung vorgeschlagen, indem nur eine einzige Längsteilung (Fuge) pro Pol mit je einer Wicklung zur Anwendung gelangt. Die Regulierung geschieht sodann in gleicher Weise wie unter 5.

(„Proc. A. I. E.", Februar 1908.)

*) S. „E. u. M." 1906, S. 158.

*) S. „E. u. M." 1906, S. 157 u. 158.

**) Vergl. E. und M. 1908. S. 102. H. 5.

Über Bau und Betrieb von Bahnumformern. Woodbridge. In den Vereinigten Staaten sind gegenwärtig rotierende Umformer mit einer Gesamtleistung von rund 1,000.000 *KW* im Betriebe. Verfasser erörtert einige noch wenig erörterte Gesichtspunkte:

1. Sechsphasen- gegen Dreiphasenumformer. Etwa 50% aller Synchronumformer sind mit sechs Schleifringen versehen, welche an Dreiphasennetze angeschlossen sind. Die Dreiphasen-Transformatoren besitzen zu diesem Zwecke Sekundärwicklungen, deren beiden Enden mittelst sogenannten Diametralverbindungen zu je einem Schleifring führen (Fig. 1). Der Hauptvorteil dieser Anordnung ist die Verminderung der Ohmschen Verluste um den halben Betrag. Die Überlastungsfähigkeit der sechsphasigen Anordnung ist um 40—60% größer als bei drei Phasen. Ein Nachteil dieser Anordnung ist allerdings die erhöhte Zahl der Leitungen und Anschlüsse. Bei Vorschaltung von Drosselspulen (Regulierung) werden dieselben in drei Gruppen unterteilt, an drei Schleifringe angeschlossen. Die Anordnung von Ausgleicheringen erscheint hier empfehlenswert. Drehumformer über 500 *KW* werden wegen der kleineren Verluste stets mit sechs Schleifringen ausgeführt.

Fig. 1.

2. Anlassen von der Wechselstromseite. Etwa 50% aller Drehumformer werden mit ermäßigter Transformatorspannung (sekundär) angelassen. Bei Einschaltung von Drosselspulen soll die Reaktanz derselben 15% des gesamten Spannungsabfalles bei Vollast entsprechen. Eine andere Methode besteht darin, die Pole mit Kurzschlußstäben zu versehen und mit 20—25% der normalen Spannung bei offenem Magnetkreis und doppelter Stromstärke anzulassen; die Anlaßleistung ist daher $^1/_2$ Vollastleistung. Demgegenüber sind beim Anlassen von der Gleichstromseite nur 12—15% des Vollaststromes bei voller Spannung, beim Anlassen mit eigenem Induktionsmotor 20—25% der vollen Leistung erforderlich. Die Dauer des Anlassens beträgt meist 15—25 Sekunden. Bei großen Umformern über 500 *KW* sind sogenannte Tandemschalter (Doppelschalter) erforderlich, welche ein sanftes Anlassen bei $^1/_2$ Vollspannung und doppelter Stromstärke ermöglichen.

3. Compoundierung von Umformern. Es muß hier ein bestimmtes Verhältnis zwischen induktivem und Ohmschen Widerstand bestehen, weil sonst die Feldstärke und Spannung zu hoch ansteigt. Übercompoundierung wird wegen des zu großen Spannungsabfalles nicht mehr angewendet. Es empfiehlt sich, das Verhältnis von induktivem und Ohmschen Widerstand so zu bemessen, daß für Halblast der $\cos\varphi = 1$ ist. Der Ohmsche Abfall zwischen Null und Vollast wird gewöhnlich mit 10% der Spannung angenommen. Bei 10% Ohmschen Abfall soll die gesamte Reaktanz im Stromkreis nicht über 25% betragen.

(„Proc. A. I. E. E.", Februar 1908.)

Das Pfeifen der Dynamomaschinen im Betriebe. Craighill. Die Bedingungen eines geräuschlosen Laufes von Dynamos sind: 1. Eine Kraftliniendichte in den lamellierten Polblechen, welche geringer ist als 8000 pro *cm*². 2. Eine Nutenzahl unter dem Polbogen, welche $>$ 15 ist. 3. Ein möglichst großer Luftraum. 4. Von größter Wichtigkeit ist das Verhältnis Nutenteilung zu Polbogen, aus welchem die Schwingungszahl des erzeugten Tones leicht berechnet werden kann, wenn die Umfangsgeschwindigkeit bekannt ist. Das Verhältnis: Nutenteilung zu Polbogen soll womöglich gleich einer ganzen Zahl plus 0·5 sein, da bei ganzen rationalen Werten das Tongeräusch am stärksten ist. Rundet man die Polspitzen mit einem Krümmungsradius r ab, so ist die hiedurch erzielte Verkürzung des Polbogens $A-B$ ausgedrückt durch $AB - 0{\cdot}81\,r$ = Abstand der äußersten Polkanten voneinander. Bedeutet D den Innendurchmesser zwischen den Polflächen diametraler Pole, n die Nutenzahl, $P = \frac{\pi D}{n}$ die Nutenteilung, so ergibt sich eine für praktische Zwecke geeignete Formel $(AB - 0{\cdot}81\,r)$: $P = K + 0{\cdot}5$ als Bedingung für geräuschlosen Lauf. Für K ist eine ganze Zahl einzusetzen. Zahlreiche Versuche haben ergeben, daß für ein Bereich $\frac{(AB - 0{\cdot}81\,r)}{P} = 10$ bis 20 die Maschine das stärkste, für die Werte $+30$ bis $+60$ das schwächste Geräusch erzeugt.

(„El. World.", 1. 2. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Luftleerblitzableiter. F. Ambrosius. Die Luftleerblitzableiter neuer Form der Siemens & Halske A.-G. bestehen aus einer Luftleerpatrone und zwei Paar zu ihrer Aufnahme dienenden, auf einen Porzellansockel befestigten Haltefedern; im letzteren ist noch eine Stellschraube für einen groben Spannungsschutz angebracht. Als Elektroden dienen zwei gewürfelte Kohlenblöckchen, die durch Glimmerblättchen in einem Abstande von etwa 0·5 *mm* gehalten werden. Das Ganze ist in eine luftleere Glashülse eingeschlossen, an deren Enden sich Metallkappen befinden. Die Enden der Kohlenelektroden sind mit den Metallkappen verlötet, zur Inbetriebsetzung wird die Luftleerpatrone in die Haltefedern eingesetzt. Die neuen Luftleerblitzableiter, die in verschiedenen Sätzen und im Verein mit Feinsicherungen ausgeführt werden, schützen schon gegen Spannungen von 300 *V*; außer der höheren Empfindlichkeit besitzen sie den Vorzug, nur wenig Raum einzunehmen. („Zeitschr. f. Schwachstromtechnik": H. 2, 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein neues Universalphotometer. Sharp & Millar. Die Verfasser haben in den „Electr. Testing Laboratories" ein tragbares Photometer entworfen, welches eine Umgestaltung des Apparates von Lummer-Brodhun darstellt. Als Vergleichslichtquelle dient eine Glühlampe, deren Entfernung von der (sonst beweglichen) Milchglasscheibe verändert werden kann. Das Instrument ist im Innern eines kastenförmigen Gehäuses aus Holz angebracht und wiegt nur 4 *kg*. Die Bewegung der Lampe geschieht mittels eines über Rollen geführten Seiles von einem Knopf von der Gehäusewand aus. Die Skala ist empirisch hergestellt, besteht aus durchscheinender Zellulose und ist in einem aufklappbaren Rahmen im Gehäuse eingesetzt. Mit Hilfe dieser Anordnung können auch in dunklen Räumen Messungen vorgenommen werden. Die schädlich wirkende Reflexion der Lichtstrahlen im Innern des Apparates wird durch ein System beweglicher Schirme vermieden, welche nur die erforderlichen Lichtstrahlen durch eine geeignete Öffnung hindurch lassen und bei Bewegung der Lampe zusammengeschoben werden. Am Ende des Gehäuses befindet sich ein rechteckig gekrümmtes Rohrstück, welches um seine horizontale Achse drehbar und nach der Richtung des einfallenden Lichtes verstellbar ist. An der inneren Ecke des Rohrstückes befindet sich eine drehbare Platte, welche einerseits eine reflektierende Fläche zur Messung von „Lichtstärken", anderseits einen Spiegel zur Messung der „Belichtung in Fußkerzen" besitzt; im letzteren Falle kommt eine Glasplatte zur Verwendung, deren Absorption für alle Lichtstrahlen gleich groß ist und die gemessene Lichtstärke direkt dem cosinus des einfallenden Winkels entspricht. Für normale Messungen ist der Meßbereich zwischen 0·4 und 20 Fußkerzen, doch kann bei Änderung der Kerzenstärke durch eine größere Vergleichslampe das Intervall verändert werden. Es kann jedoch ohne Wechsel der Lampe durch Verwendung stark lichtabsorbierender Schirme, welche nur 10%, bezw. 1% des auffallenden Lichtes reflektieren, das Intervall zwischen 0·004 und 2000 Fußkerzen erweitert werden. Spannung und Stromstärke der Vergleichslampe kann durch einen Rheostaten nach der Skala eingestellt werden. Das Eichen geschieht mit einer bekannten Lichtquelle. Das Photometer wurde benützt, um stark fluktuierende Lichtquellen (Bogenlicht) nach ihrer Intensität zu prüfen und zeigten gleichzeitig an zwei Photometern vorgenommene Messungen gute Übereinstimmung. („El. World", 25. 1. 1908.)

Fig. 2.

Leitungen.

Der Rechenschieber bei Berechnung der Reaktanz von Leitungen. Howard. Der Verfasser entwickelt eine Näherungsformel für die Reaktanz

$$x = (2\pi f L) = \frac{1}{10}\log\sqrt{\frac{D}{10\,d}} + 0{\cdot}0765\,\Omega$$

pro 1000 Fuß engl., Drahtabstand D, Durchmesser d und für $f = 60$ Perioden. Für andere Werte von f muß die Gleichung mit

$\frac{f}{60} \times$ werden. Die Formelwerte haben eine Fehlergrenze von 2% und können leicht mit Zuhilfenahme des Rechenschiebers ermittelt werden. Für genauere Berechnung gilt die Gleichung

$$x = 0{\cdot}106 \log \sqrt{\frac{D}{10\,d}} + 0{\cdot}0747\ \Omega.$$

Ein Beispiel zur Erläuterung wird angeführt.

(„El. World", 18. 1. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Ein Automobilomnibus mit elektrischem Antrieb, System Hallford, steht in London auf der Strecke Peckham—Oxford Street im Verkehr. Am Wagenvorderteil ist, wie üblich, der 30 *PS* vierzylindrige Explosionsmotor angeordnet, dessen Welle mit der Welle der zwischen den Längsträgern des Chassis aufgehängten Dynamomaschine durch eine flexible Kupplung verbunden ist. Der Motor kann max. 1050 Umdrehungen pro Minute machen; darüber hinaus wird durch ein Fliehkraftpendel der Gaszufluß abgesperrt. Die Dynamo hat vier Pole mit Nebenschlußwicklung (mit Zwischenpolen) für 200 *V*. Der Strom wird über den Kontroller den beiden Elektromotoren zugeführt, die außerhalb der beiden Längsträger des Rahmens befestigt sind und durch eine kurze kardanische Welle mittelst Wurmradübersetzung (12:1) die beiden Hinterräder antreiben. Die Motoren sind vierpolig, mit Serienwicklung und wiegen je 180 *kg*; sie werden durch einen mittelst Handhebel (Kontrollerhebel) betätigten Kontroller bei der Regelung in Reihe und parallelgeschaltet, sowie auch reversiert. Mit dem Steuerrad wird ein Hebelarm verdreht, der über im Kreise angeordnete Kontakte sich bewegt und durch welchen der Widerstand der Erregerwicklung der Dynamo verändert werden kann. Endlich ist noch mit dem Steuerrad in üblicher Weise der Regulierhebel für den Explosionsmotor verbunden. Nebst diesem Hebel ist ein durch einen Fußhebel betätigtes Ventil vorhanden, durch welches unabhängig von der Stellung des Steuerhebels der Einlaß für den Explosionsmotor wieder geöffnet werden kann. Durch einen zweiten Fußhebel wird der Strom geschlossen und geöffnet, die einzige Unterbrechungsstelle in dem Stromkreis von Dynamo und Motoren. Dieser Schalter ist mit dem Kontrollerhebel gemeinsam gesperrt, so daß der Kontroller nur bei unterbrochenem Stromkreis verstellt werden kann. Gewöhnlich wird der Kontroller in die Parallelstellung gebracht und die Geschwindigkeit mit dem Hebel am Steuerrad durch Änderung der Maschinenspannung geregelt. Beim Anhalten wird durch Loslassen des Fußhebels der Zufluß des Gases abgesperrt, ferner die Spannung der Dynamo bis auf Null vermindert und die Bremsen dann angelegt; der Strom wird nicht unterbrochen. Beim Anfahren wird der Fußhebel niedergedrückt, die Bremsen gelöst, die Dynamospannung erhöht. Der Vorteil dieser Art des Antriebes gegenüber dem gewöhnlichen mit Zahnrädervorgelege zwischen Motor und Hinterräder soll in dem größeren Wirkungsgrad der Übertragung gelegen sein, woraus kleinere Maschinen, leichtere Bedienung und Ersparnisse in Schmier- und Putzmaterial sich ergeben. Angeblich stellen sich beim Hallfordsystem die Betriebskosten zu 14 h pro Wagen/*km* gegen 30 h beim gewöhnlichen System. Die bisher angestellten Fahrtversuche haben zufriedenstellende Resultate geliefert. („El. Enging.", London, 16. 1. 1908.)

Elektrischer Betrieb auf Vorortebahnen. In einer Besprechung dieses Themas gibt Pannell einige wertvolle Daten an, die nachstehend zusammengestellt sind.

Bahn	Zugsgewicht in t pro Fahrgast	PS pro Fahrgast
Great Northern & Piccadilly	0·40	3·75
Great Western	0·53	3·75
Liverpool—Southport	0·32	4·4
Berliner Hochbahn	0·39	6·8
Londoner Subway	0·63	4·9
Camden—Atlantic City	0·76	6·9
Berlin—Zossen	1·86	20·0
Theoretisch angenommener Zug aus sechs Motorwagen, 210 *t* schwer, mit acht Motoren zu je 200 *PS*	0·68	5·0

Vergleichende Angaben, betreffend das Zugsgewicht bei Gleichstrom- und Einphasenwechselstrombetrieb (25 ∾), enthält die folgende Tabelle:

	Gleichstrommotoren	Kompensierte Wechselstrommotoren	Repulsionsmotoren
		Gewichte in Tonnen	
Motoren (1600 *PS*)	21·8	37·7	34·3
Reguliereinrichtung (einschließlich Transformator)	7·3	16·8	10·0
Gesamte elektrische Einrichtung	29·1	54·5	44·3
Gesamtes Zugsgewicht	210	235	225

(„El. Eng.", 14. 2. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über die Verstimmung gekoppelter Systeme. Max Wien, Danzig. Das Sekundärsystem eines eng gekoppelten Senders sendet zwei Wellen mit verschiedenen Perioden aus. Es ist zu untersuchen, ob der durch eine dieser Wellen erzeugte Stromeffekt in einem resonierenden Empfänger auf Kosten der anderen Welle erhöht werden kann, wenn man die beiden Systeme des Senders gegeneinander verstimmt. Theoretisch ist unter Umständen durch Verstimmung sowohl bei der höheren als auch bei der tieferen Welle eine mäßige Erhöhung des Stromeffektes möglich. Dieses Ergebnis der Theorie wird durch das Experiment bestätigt, doch ist die Erhöhung des Stromeffektes besonders bei der tieferen Welle kleiner, als nach der Theorie erwartet werden müßte; im Maximum besteht eine Differenz von 30%. Diese Abweichung ist dadurch begründet, daß der Funken sich nicht der Theorie gemäß verhält. Der Stromeffekt des primären Systemes des Senders ist gegen Verstimmung sehr empfindlich. Schon eine geringe Differenz in den Schwingungszahlen der beiden Systeme läßt die Maxima der beiden Koppelungswellen verschieden hoch werden. Dies bietet eine empfindliche Methode zur Messung kleiner Änderungen der Wellenlänge, Selbstinduktion und Kapazität.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 1, 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Elektrisches Schweißen zur Reparatur von Stahlgußstücken. Auel. Der Verfasser schildert die Verwendung, welche das Bernerdos-Verfahren in den Westinghouse-Werken gefunden hat. Bei diesem Verfahren wird das Gußstück auf eine Metallplatte gesetzt, die mit dem positiven Pol der Stromquelle in Verbindung steht und zwischen demselben und einer negativen Kohlenelektrode ein Lichtbogen gebildet.

Die erforderliche Ausrüstung besteht aus einer 75—100 *KW*, 100—125 *V* Gleichstromdynamo, einem Vorschaltwiderstand, der Kohlenelektrode, Maske, Handschuhe usw. Als Vorschaltwiderstand eignet sich am besten ein Flüssigkeitswiderstand. Die Elektrode besteht aus dem Kohlenhalter, einem hölzernen Handgriff mit der Stromzuführung und einem Asbestschirm. Harte Homogenkohle von 25—35 *mm* Durchmesser, 150—300 *mm* Länge hat sich für schwerere Arbeiten am besten bewährt.

Das Schweißen besteht darin, einen Lichtbogen von ca. 60 *mm* Länge zu bilden bis das Metall um die Schweißstelle ins Sieden gerät. Dann taucht man einen Stab schwedischen Eisens ein und füllt die Höhlung aus. Nach der Abkühlung wird die Schweißstelle leicht gehämmert.

Versuche haben ergeben, daß die geschweißten Stücke ca. 70% der Zugfestigkeit des gesunden Stückes besitzen. Die Stromstärke beträgt 500—600 *A*, der Spannungsabfall am Lichtbogen ca. 50—60 *V*. Harte, schwer zu bearbeitende Stellen entstehen, wenn die Dynamo zu klein ist, Kohlenstücke ins Metall fallen, der Lichtbogen zu kurz ist oder die Schweißung nicht in einem Zug vollendet wird.

Der Verfasser gibt an, daß das Verfahren sehr befriedigende praktische Ergebnisse geliefert hat und sich mit Vorteil auch überall dort verwenden läßt, wo es sich darum handelt, überflüssiges Metall zu entfernen (Abschmelzen verlorener Köpfe, Durchschmelzen von Löchern usw.).

(„El. Journal", Jänner 1908.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Das Verhältnis der Beleuchtung zum Leitvermögen des Selens. G. Athanasiadis. Die Einwirkung des Lichtes auf die Leitfähigkeit des Selens ist unter anderen insbesondere von Hopius und Hesehus untersucht worden, die beide diesbezügliche Formeln aufgestellt haben. Hopius findet die Formel $1/W = a\sqrt[5]{i}$, worin W den elektrischen Widerstand, i die Beleuchtung und a einen Proportionalitätsfaktor darstellen. Die Formel sei für alle Lichtquellen giltig. Hesehus hingegen leitet folgende Formel ab: $i = a(b^m - 1)$, worin m das Leitvermögen, i wieder die Beleuchtung und a sowie b Konstante bedeuten. Um diese Formeln zu prüfen, wurden neuerliche Versuche über den Einfluß der Beleuchtung auf den Widerstand des Selens unternommen. Es zeigte sich, daß beide Formeln die Abhängigkeit des Selenwiderstandes von der Beleuchtung nicht zum Ausdrucke bringen. Die gewonnenen Kurven führen vielmehr zu einer neuen Formel, derzufolge $i = k/(k - a)\,b$, worin k das Leitvermögen des Selens, i wieder die Beleuchtung und a sowie b Konstante bedeuten; $k = (1/W) \cdot 10^6$. Es wurde auch untersucht, wie sich die verschiedenen Farben des Lichtes gegenüber der Leitfähigkeit des Selens verhalten. Im allgemeinen ist die angegebene Formel auf alle Farben anwendbar, es hat nur jede Farbe ihre eigenen Konstanten a und b. Gegen rotes Licht ist Selen am empfindlichsten. Für die numerischen Werte der Konstanten a und b ist die ursprüngliche Größe des Widertandes im

Dunkeln von Bedeutung. Dieser Dunkelwiderstand aber ist abhängig von der Temperatur, der Zeitdauer der Lichtwirkung und von der Wirkung etwaiger starker Stöße. Ein Widerstand von z. B. 39.750 Ω sank durch einen starken Stoß auf 30.490 Ω. Es wurde auch die sogenannte Trägheit des Selens untersucht, nämlich die Eigenschaft des Selens, erst nach einiger Zeit nach Aufhören der Beleuchtung den ursprünglichen Widerstand wieder anzunehmen. Der Widerstand wächst nach dem Aufhören der Beleuchtung anfangs sehr rasch, dann langsamer. Nach 50—60 Sek. ist der ursprüngliche Widerstand wieder vorhanden.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 1, 1908.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Die Beeinflussung der Ergebnisse der luftelektrischen Messungen durch die festen radioaktiven Stoffe der Atmosphäre. Karl Kurz, Gießen. Die Resultate luftelektrischer Messungen, bei denen Blattelektrometer mit geladenen Zerstreuungskörpern zur Verwendung kommen, werden durch die festen radioaktiven Substanzen der Atmosphäre beeinflußt. Ist der Zerstreuungskörper negativ geladen, so zeigt sich auf ihm eine Anreicherung von festen radioaktiven Substanzen, wodurch ein stärkeres als das durch die natürlichen Verhältnisse der positiven Ionen erzeugte Wandern des Aluminiumblättchens bewirkt wird. Bei Röhrenkondensatoren kann unter Umständen auch bei positiv geladenem Zerstreuungskörper eine entsprechende Beeinflussung eintreten, u. zw. durch die jetzt auf der Innenseite des äußeren Zylinders sich absetzenden Substanzen. Infolge der geschilderten Erscheinungen zeigen sich bei den verschiedenen zu luftelektrischen Messungen verwendeten Apparaten Abweichungen in den Resultaten, indem diese entweder zu hoch oder zu tief ausfallen. Werden diese Beeinflussungen untersucht und berücksichtigt, so ergeben alle Apparate das gemeinsame Resultat, daß die Anteile der positiven und negativen freien Ionen an dem spezifischen elektrischen Leitvermögen der Atmosphäre gleich seien. Bedeutet ε die Ionenladung, v_p und n_p, bezw. v_n und n_n die Geschwindigkeit der positiven, bezw. der negativen Ionen, so müssen also die Produkte $\varepsilon \cdot v_p \cdot n_p$ und $\varepsilon \cdot v_n \cdot n_n$ gleich sein. Es wird demnach, was auch theoretisch abgeleitet werden kann, in der Atmosphäre ein stationärer Zustand angestrebt, bei dem das Verhältnis der Ionengeschwindigkeiten zugleich das reziproke Verhältnis der Ionenzahlen ist. Die verschiedene Beinflussung der positiven und negativen Ionen durch die Absorption an Oberflächen, Staub, Rauch, Wasserdampf usw., begründet diesen Endzustand, wobei die verschiedene Beweglichkeit der positiven und negativen Ionen das Überwiegen der freien positiven Ionen über die freien negativen Ionen in der Atmosphäre bedingt. Die Apparate zur Ausführung der luftelektrischen Messungen können in solche mit gesättigtem, mit ungesättigtem und mit freiem Ionenstrom eingeteilt werden, je nach der vom Ionenstrome in dem verschieden starken elektrischen Felde zwischen den Elektroden mitgeführten Ionenzahl. Die Apparate mit freiem Strom, also der geringsten vom Strom mitgeführten Ionenzahl, sind frei von obiger Beeinflussung. Der Sättigungsstrom, also der Strom bei maximaler Ionenzahl, kann aus der Menge der abgefangenen radioaktiven Substanzen zu $7 \cdot 16 \cdot 10^{-5}$ E. S. E. berechnet werden, u. zw. pro m^3 Luft.

(„Ann. d. Phys.", Nr. 15, 1907.)

Verschiedenes.

Triebwagenfahrten zwischen Dirschau und Danzig sind von der königl. Eisenbahndirektion Danzig beabsichtigt; sie sollen den Fernverkehr entlasten und den Nahverkehr vermitteln. Der Zug wird aus zwei durch Kurzkupplung nach Art der Berliner Straßenbahnwagen verbundenen Wagen mit je zwei Achsen bestehen. Beide Wagenhälften sind in ihren Hauptmaßen symmetrisch ausgebildet und erhalten an den Stirnseiten Führerstände, die zugleich den Eingang für die Wagenabteile bilden. Die Führerstände sind mit flachen, kastenförmigen Vorbauten versehen, die zum Aufnehmen der Akkumulatoren dienen. Der Antrieb des Doppelwagens geschieht durch zwei Hauptstrommotoren von je 30 *PS* Dauerleistung. Die eine Wagenhälfte enthält einen Gepäcksraum und zwei Abteile IV. Klasse, die anderen fünf Abteile III. Klasse. Beide Klassen sind zusammen für mindestens 100 Personen bestimmt; bei dieser Nutzlast soll der Doppelwagen mittelst der in den Akkumulatoren aufgespeicherten Energie eine Strecke von mindestens 100 *km* mit einer Höchstgeschwindigkeit von 50 *km*/Std. auch bei ungünstiger Witterung zurücklegen.

Der Oberbau der elektrischen Untergrundbahn in Budapest. Hierüber berichtet Stefan Sztröksy im „Wochenblatt des ungarischen Eisenbahn- und Schiffahrt-Klubs" folgendes:

Die verwendeten Vignolschienen haben einen asymetrischen Querschnitt; deren Steg liegt von der Mittellinie der Schiene seitwärts (siehe Fig. 1). Das Ende der Schiene ist in vertikaler Richtung ausgeschnitten und sind die Schienen so gelegt, daß der asymetrische Steg abwechselnd rechts und links vom Schienenmittel kommt, dieselben aber nächst dem Stoße seitwärts sich in der Länge von 200 *mm* überplatten. Diese Anordnung und die verwendeten Stoßlaschen großer Tragfähigkeit sichern den ruhigen Gang der Räder der Motorwagen, trotz der schwebenden Stoßverbindung, ohne jegliche Stufenbildung und dauernd. Denn es

Fig. 1.

ist wohl wahr, daß man durch diese Anordnung an jedem Schienenende statt einer, eigentlich zwei Stoßstellen schafft, aber bei jedem Schienenende wird bloß der kleinere Teil des Querschnittes, und zwar nur 44% desselben unterbrochen, während der andere 56% ausmachende Teil zur Verfügung steht und mit jenem des Laschenpaares zusammen nicht nur den Modul des Schienenquerschnittes erreicht, sondern denselben um 31% noch übertrifft. Und wenn man in betracht zieht, daß die Dilatation des Schienenfußes unter dem Stoße nur 70% der normalen beträgt, so wird die Tragfähigkeit der Laschenverbindung um 88% höher als jene der Schienen, welche auf Eisenschwellen liegen. Als Bettungsmaterial wurde mit Donaukieseln vermischter Trachit-Schlagschotter verwendet. *Mr.*

Unterwasser-Schallapparate. Die Dampfschiffahrts-Gesellschaft „Zeeland" war die erste unter den Kanallinien, welche die Unterwasser-Schallapparate für ihren Dienst Vlissingen-Queensborough (London) einführte. Obgleich die beiden Meerdämme des Hafens in Vlissingen, in welchem ihre Dampfer einlaufen, mit einem Nebelsignalhorn und einer Glocke versehen sind, war es den Dampfern bei dickem Nebel bisweilen doch sehr schwer, den Hafeneingang zu finden. Diesen Übeln nun hilft der Unterwasser-Schallapparat in genügender Weise ab. Wie die „Berl. B.-Ztg." berichtet, wurde eine Glocke in Gebrauch genommen, in welcher eine Feder angespannt wird, welche beim Entlösen mit großer Kraft gegen einen im Innern der Glocke befindlichen Pocher schlägt, wodurch ein heller, scharfer Schall erzeugt wird, welcher sehr weit hörbar ist. Der Stand der Glocke wurde so gewählt, daß der Schallkreis zwischen den beiden Hafendämmen eingeschlossen wurde, und so entstand ein Sektor, in welchem der Schall hell klingt, während er außerhalb stark vermindert wird. Dadurch ist es dem einlaufenden Dampfer leicht möglich, festzusetzen, wann er die Hafenmündung vor sich hat. Die Ausrüstung auf den Dampfern besteht aus den Empfangsapparaten, einer Trockenbatterie und Telephon. Die Empfangsapparate sind in gußeisernen Kästen wasserdicht an beiden Innenseiten des Vorderschiffes unter Wasser angebracht und mittels Kabeln mit der Batterie und der Kommandobrücke, wo sich zwei Telephonapparate befinden, verbunden. Durch einen Umschalter sind die Apparate auf Steuerbord und Backbord benutzbar und ein Zeiger gibt an, welcher Apparat angeschlossen ist. Der Glockenschall wird als ein heller Metallklang gehört und es läßt sich mittels des Umschalters genau bestimmen, in welcher Richtung zur Glocke am Lande der Dampfer sich befindet. *z.*

Chronik.

Sicherung der Wasserkräfte für die elektrische Traktion auf den Linien der Südbahn. Die Verhandlungen mit der Südbahngesellschaft über die Sicherung jener Wasserkräfte, welche für eine eventuelle Elektrisierung der gesellschaftlichen Linien notwendig sind, wurden im Eisenbahnministerium fortgesetzt. Die Diskussion bezog sich diesmal speziell auf eine Reihe von Wasserkraftprojekten an den Tiroler und steierischen Linien. Für ein konkretes Projekt ist die Gesellschaft bereits um die Erlangung der wasserrechtlichen Konzession bei der zuständigen Wasserrechtsbehörde eingeschritten. Es wurde in Aussicht genommen, die kommissionelle Verhandlung hierüber sofort nach Eintritt der günstigeren Jahreszeit durchführen zu lassen. In nächster Zeit wird die Südbahngesellschaft eine Übersicht des Bedarfes an Wasserkräften für die in Betracht kommenden Bahnstrecken als Grundlage für das allmählich der Verwirklichung zuzuführende generelle Aktionsprogramm ausarbeiten und dem Eisenbahnministerium vorlegen. (Vergl. H. 7, S. 144.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Meran. (Konzessionierung der elektrischen Kleinbahn in Meran und Umgebung)*). Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Meran im Vereine mit der Stadtgemeinde Bozen die Konzession zum Bau und Betriebe mehrerer mit elektrischer Kraft zu betreibenden schmalspurigen Kleinbahnlinien im Gebiete der Stadt Meran und deren nächsten Umgebung auf die Dauer von 90 Jahren erteilt.

Das Kleinbahnunternehmen umfaßt folgende Linien:

1. Vom Vorplatze des neuen Bahnhofes Meran der Vinschgau-Bahn durch die Habsburgerstraße bis auf den Sandplatz;

2. eine Abzweigung von der sub 1 genannten Linie beim Stadttheater über den Rennweg und die Vinschgauer Reichsstraße bis zur Brauerei Forst nebst einem Schleppgeleise in die Brauerei Forst;

3. ein Verbindungsgeleis vom Stationsplatze des neuen Bahnhofes Meran der Vinschgau-Bahn bis zum Anschlusse an die Linie sub 2 auf der Vinschgauer Reichsstraße beim Lacknerhofe und

4. eine zunächst für Betriebszwecke bestimmte Abzweigung von der sub 1 genannten Linie zu dem Betriebsbahnhofe neben dem städtischen Schlachthause. *z.*

Obermais. (Konzessionierung der elektrischen Kleinbahn von Meran nach Obermais)*). Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Gemeinde Obermais die Konzession zum Baue und Betriebe einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden schmalspurigen Kleinbahn vom Sandplatze in Meran über die Spitalbrücke, durch die Karl Theodorstraße und auf dem Obermaiser Fahrweg bis zum Karl Ludwigs-Platze in Obermais auf die Dauer von 90 Jahren erteilt. *z.*

b) Ungarn.

Budapest. (Verlängerung der Budapest-Budafoker elektrischen Vizinal-Eisenbahn.) Die Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn-A.-G. will ihre Linie bis Nagytétény verlängern. Die administrative Begehung dieser 4 *km* langen Linie wird am 12. März d. J. erfolgen. *Mr.*

Györ (Raab). (Das Elektrizitätswerk der Stadt Györ.) Über dasselbe berichtet Franz Erdélyi im „Wochenblatt des ungarischen Architekten- und Ingenieur-Vereines", dem wir nachstehendes entnehmen: Das Elektrizitätswerk wurde vorerst mit zwei je 250 *PS*-Maschinengarnituren als Kraftlieferungszentrale im Februar 1904 in Betrieb gesetzt und nach günstiger Beendigung des zwischen der Stadt und der Gasanstalt geführten Prozesses die elektrische Beleuchtung am 10. September 1904 begonnen. Ende desselben Jahres mußte die Zentrale mit einer 500 *PS*-Maschinengarnitur erweitert werden und diese Arbeiten wurden in der ersten Hälfte des Jahres 1906 beendet.

Die weitere Vergrößerung steht auf dem Programm des Jahres 1908; es wird eine 1000 *PS*-Turbinengarnitur aufgestellt und in Anbetracht der bisherigen Entwicklung für die Beleuchtungssaison 1909 auch die zweite 1000 *PS*-Turbinengarnitur in Betrieb kommen.

*) Enthalten in dem am 25. Februar 1908 ausgegebenen XV. beziehungsweise XVI. Stücke des R.-G.-Bl. unter Nr. 39 bezw. 40. — Vergleiche auch Heft Nr. 10 vom 10. März 1907, S. 208 d. Ztg.

Die maschinellen und elektrischen Einrichtungen der Anlage hat die Firma Ganz & Co. in Budapest geliefert und diese führte auch die Erweiterungen durch.

Über die Entwicklung der Anlage geben folgende Ziffern Aufschluß:

	Zweiter Bau 1906	
a) Bauentwicklung:		
Heizfläche der Kesselanlage	532	m^2
Maschinelle Einrichtung	330	*KW*
Transformatoren	304	„
Länge der Kabel prim.	5.985	*m*
Länge der Kabel sek.	11.830	„
Länge der Luftleitungen sek.	27.100	„
b) Betriebsentwicklung:		
1. Anzahl der Konsumenten	810	
2. Anzahl der eingeschalteten:		
a) Glühlampen	15.400	Stück
b) Bogenlampen	237	„
c) Motore	110	„
d) Andere Vorrichtungen	4	„
c) Geschäftliche Entwicklung:		
Anlagekosten	K 613.907·—	
Einnahmen für Stromlieferung	„ 221·830·—	
Abschreibungen für 1906	„ 26.980·—	
Abschreibungen für 1905	„ 27.478·—	
Dotierung des besonderen Rückhaltes	„ 15.000·—	
Sonstiges und Wirtschaftsdienst	„ 33.000·—	
Roherträgnis	„ 83.461·—	

Mit Berücksichtigung der bei den einheimischen und ausländischen elektrischen Anlagen gemachten Erfahrungen wurde jener Tarif bestimmt, welcher den Privatkonsumenten die Beleuchtung für eine *KW*/Std. mit 5 h festsetzte, während für Motorkraft 2·5 h berechnet sind; obzwar dem gegenüber zu jener Zeit der Preissatz anderer Zentralen viel höher stand, z. B. in Szeged 15, in Eger 10, in Budapest und Pozsony 7 h. (Heute in Budapest 6 h.)

Den älteren Abonnenten wurden ferner die Mieten für die Stromzähler und die Installationskosten erlassen. Letzteres geschieht auch heute noch. Wenn ein Abonnent jährlich über 500 Stunden Bedarf hat, kann der Preis bis auf 2·5 h erniedrigt werden; eine besondere Begünstigung genießen auch jene Abonnenten, die den Strom nur in Tagesstunden beziehen.

Auf Grund besonderer Abmachung liefert die städtische Zentrale den elektrischen Strom auch, ohne Stromzähler zu benützen, in welchem Falle die Lampenanzahl als Grundlage der Berechnung dient, z. B.:

für jeden 16kerzigen Brenner monatlich K 2·50
„ „ 10 „ „ „ „ 1·80.

Mr.

Rumänien.

Barlad. (Elektrische Beleuchtungsanlage.) Der Bau der Barlader Anlage wurde im Frühjahr 1906 begonnen. Die anstandslose Übergabe erfolgte am 7. März 1907. Die Kosten der Anlage samt deren Zugehör beliefen sich auf rund K 600.000.

Die Zentrale ist im geometrischen Mittelpunkte der Stadt gelegen. Für die Stromverteilung wurde das Gleichstromsystem gewählt. Als Triebmotore wurden Dieselmotoren genommen, welche die Leobersdorfer Fabrik der Firma Ganz & Co. lieferte. Die Stromerzeugungsanlage besteht aus drei Maschinengarnituren mit einer Leistungsfähigkeit von je 80 *KW*. Entsprechend den gegebenen Betriebsverhältnissen arbeiten in den Abendstunden, d. i. zur Zeit der größten Inanspruchnahme, nur zwei Garnituren parallel; die dritte steht in Reserve. Den Nachtdienst versieht eine Garnitur, welche wegen der intensiven Nachmitternachtsbeleuchtung noch immer mit 60 *KW*, d. i. einer ¾-Inanspruchnahme arbeitet (ohne Batterie).

Der Dieselmotor hat drei Zylinder; ein jeder hat eine Leistungsfähigkeit von 40 *PS*.

Der Regulator ist so entworfen, daß man mit der Verstellung einer Feder im Stande ist, die Umdrehungszahl des Motors während des Betriebes um ± 5% zu ändern.

Während statt den drei Luftpumpen bloß ein Kompressor genommen wurde, ist jeder Zylinder mit je einer Petroleumpumpe bedacht worden, so daß man auf diese Weise die Zylinder bequem regeln, einzelne ganz oder nur teilweise entlasten kann.

Der Rohölverbrauch der Motoren beträgt bei voller Inanspruchnahme 175 *g* für je 1 *PS*; bei ¾-Inanspruchnahme wächst derselbe um 10%, während bei einer halben Inanspruchnahme bloß 20% mehr erforderlich sind.

Die Dieselmotoren sind mit der einen Kommutator habenden achtpoligen Dynamomaschine von 500 *V* direkt verbunden. Die Verteilung des Stromes geschieht nach dem $250 + 250 = 500$ *V*-Dreileitersystem mit fünf Gleitringen, welche zwischen dem

äußeren Zapfenlager des Dieselmotors und der Dynamomaschine angebracht sind und den fünfphasigen zwölfperiodigen Wechselstrom zu fünf Transformatoren leiten, wo deren Primär in einen fünfzackigen Stern eingeschaltet, während deren Sekundär in einem Fünfer-Delta kurz geschlossen ist. Der Nullpunkt des Primärsterns ist der neutrale Punkt des Dreileitersystems. Zu jeder Dynamomaschine gehört ein Transformatorsystem. Diese Lösung wurde deshalb angewendet, weil solcherweise die Parallelschaltung der Dynamomaschinen an der Wechselstromseite vermieden werden konnte. Der Nullpunkt des Dreileitersystems ist nicht nur in der Zentrale und an den Speisepunkten, sondern auch in den einzelnen Knotenpunkten des Netzes mit der Erde verbunden.

Die Stromverteilung wird mittels neun Speisepunkten besorgt, in welchen bei voller Inanspruchnahme 10% Spannungsverlust eintritt. Die veralteten Feeder-Rheostate wurden beseitigt und statt denselben Ausgleichsleitungen eingeführt. *M.*

Literatur-Bericht.

Praktisches Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie von Johannes Zacharias und Hermann Heinicke, Ingenieur. Mit 78 Abbildungen und zahlreichen Tabellen. Elektrotechn. Bibliothek, Bd. LXV. Wien und Leipzig. A. Hartlebens Verlag. 1907.

Dieses Büchlein von 248 Seiten enthält eine Unzahl von Tatsachen, Daten, Formeln, Beschreibungen, Patentaufzählungen, Literaturnachweisungen, Tabellen und sonstiges. Was den beiden Autoren zugänglich war und in die ihnen zugemessene Seitenzahl eingereiht werden konnte, das haben sie in das Werkchen aufgenommen. Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft beider technischen Zweige finden Besprechung seitens der Herren Verfasser, deren Zusammenwirken so innig gewesen sein mag, daß selbst dem gewissenhaft prüfenden Leser nicht recht bewußt wird, was Jeder von beiden zur Zusammenstellung des Ganzen beigetragen. Wie sorgfältig die Vorstudien gepflogen wurden, beweist die Anführung des Aristoteles, der sich 334 v. Chr. Geburt mit Gedanken über den Äther befaßte. Es wird jenem der Herren Autoren, der sich so gern in die Mystik und ins Altertum versenkt, interessieren zu erfahren, daß bereits in den philosophischen Büchern Indiens — im System Samkhye von Kapila — der Urstoff, das ist wohl der Äther — mit Tiefsinn behandelt ist. Diese Ideen gehen bis ins Jahr 1600 vor Christi zurück und allen philosophisch angelegten Physikern, von jenen indischen Weisen bis auf unseren Sahulka, ging dieses Ideengeschöpf im Kopfe herum. Neuestens ist ja auch ein Gedankengenosse Sahulkas, welch letzterer uns — dem Verein — noch immer die Diskussion und Fortsetzung seines Vortrages über den Äther schuldet, erstanden. Herr Dr. phil. Fricke hat ein Büchlein unter dem Titel: „Was ist Elektrizität" geschrieben, worin er — wir kommen darauf noch zurück — unserem verehrten Professor stark ins Gehege kommen zu wollen scheint, denselben jedoch absolut nicht erreicht.

Und doch ist die Vorstellung des Äthers nur eine sehr problematische. Von keiner Annahme in der Physik ist soviel gesprochen und an keiner soviel geändert worden, als von und an diesem Gedankengebilde, das jeder Forscher, ja jeder Adept nach seiner Fasson behandelt. Darüber wäre gar viel zu sagen, aber die Herren Autoren des besprochenen Werkes sagen gar wenig darüber und gebaren mit diesem Begriff, als wenn sein Gegenstand eine objektiv sichergestellte Tatsache, ein greifbares und von ihnen erfaßtes Ding wäre. Beweis dessen, daß dem nicht so ist, liefert das Faktum, daß unter den Physikern und Philosophen fast gar keine Übereinstimmung über das Wesen des Äthers herrscht. Auch die Herren Verfasser haben ihre Spezialansichten über den Äther die natürlich — wie wäre man sonst originell — von den üblichen, abweichen; „die Autorität der Gründe für diese Abweichung" (sagt Herr Zacharias oder Herr Heinicke?) „ist jedenfalls auf unserer Seite". Von den Elektronen wollen die Herren nichts wissen.

Wir könnten, wenn der Raum es zuließe, beweisen, daß die Verwirrung, welche die Herren als durch die Einführung des Elektronenbegriffs in die Physik angerichtet beklagen, durch ihre Annahme über das Wesen des Äthers nicht gemindert wird, vielleicht wird sie sogar erhöht.

Die von Seite 1 bis 20 des Buches gegebenen Belehrungen, Behauptungen und Widerlegungen von Autoritäten, wie es z. B. Maxwell ist, zeugen von sehr hohem Selbstbewußtsein, allein sie werden zur klaren Erkenntnis der Tatsachen wenig beitragen. Der Wissende wird von seinen anderweitig gewonnenen Überzeugungen durch sie nicht abgebracht werden und der Belehrung suchende wird durch die so stecksteif hinpostierten Sätze (Seite 11—12) nicht belehrt sein.

Männer von so klarem Wissen und so hoher Intelligenz, wie Lichtenberg, Mach, Drude, Righi, Poincaré, Auerbach, Ostwald, Armstrong u. v. A. sind in der Behandlung der Vorstellung „Äther" viel vorsichtiger gewesen, als die Herren Verfasser. Der witzige Lichtenberg meint, daß „wahre Kenntnisse in Kenntnissen von Naturgesetzen bestehen, nicht in Kenntnissen von Hypothesen, die ebensowenig in die Physik (also noch weniger in die Technik) gehören, wie die Mühle und der Backofen in den Speisesaal". Mach verweist alle, die nach dem Wesen der Elektrizität, nach dem Äther, fragen, „auf die Erforschung der Tatsachen und ihrer Beziehungen untereinander" und Ostwald meint, daß der Äther als eine immaterielle Materie in der Physik nur ein Notbehelf sei. „Denn alle Versuche, die Eigenschaften des Äthers nach Analogie der bekannten Eigenschaften der Materie gesetzmäßig zu formulieren, haben zu unlösbaren Widersprüchen geführt. So schleppt sich die Annahme von der Existenz des Äthers durch die Wissenschaft, nicht weil sie eine befriedigende Darstellung der Tatsachen gewährt, sondern weil man nichts Besseres an ihrer Stelle zu setzen versucht oder zu setzen weiß." Sie ist ein Refugium für alle, die sich mit den Tatsachen allein nicht begnügen wollen.

Haben wir nun unverholen unsere Bedenken gegen die Einleitung in der vorliegenden Schrift geäußert, so können wir — und wir haben es eigentlich schon getan — um so uneingeschränkter bezüglich des folgenden dem Sammlerfleiß und dem guten Willen, der aus dem Buche spricht, dem Studierenden möglichst viele Tatsachen bekannt zu geben und ihn an die Quellen zu leiten, wo er weitere Befriedigung seines etwaigen Wissensdurstes findet, Gerechtigkeit widerfahren lassen. Fast Alles, was auf dem Gebiete der Wellentelegraphie und Telephonie gearbeitet, geforscht, gelehrt wurde, findet Erwähnung und der Leser kann sich an der Hand der Nachweise, welche die Autoren liefern, gründliche Kenntnisse holen.

Als einen Vorzug müssen wir es auch bezeichnen, daß die Neuerungen der Wellentelegraphie, wie solche durch die Systeme Poulsen und Telefunken mit ungedämpften Wellen repräsentiert sind, beschrieben werden, ebenso willkommen ist die gebotene Kenntnis eines neuen Systems von einem der Herren Autoren, von Herrn Ingenieur Heinicke, wobei die Übertragung von Lauten und Tönen unter dem Einfluß von Röntgen- und Kathodenstrahlen auf die erregende Funkenstrecke sich vollzieht. Nähere Details wären sehr erwünscht.

Die zahlreichen Illustrationen sind eine weiters zu begrüßende Beigabe zum Text des Buches das — wie eus Gesagtem hervorgeht — warm empfohlen werden kann. Hofrat *Kareis.*

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik von Dr. Adolf Thomälen, Elektroingenieur. Dritte verbesserte Auflage. Mit 338 in den Text gedruckten Figuren. Berlin, Verlag von Julius Springer. 1907.

Wie in den früheren Auflagen, über die ebenfalls seinerzeit in dieser Zeitschrift berichtet wurde, hat der Verfasser auch diesmal alles in den Dienst seiner grundlegenden Absicht gestellt, die dahin geht, ein ganz besonders für die Bedürfnisse der Studenten geeignetes Buch zu schaffen. Durch diese Absicht wurde vor allem die Auswahl des Stoffes beeinflußt, bezüglich derer der mittlere Weg zwischen den populären Darstellungen und den Spezialwerken gesucht wurde. Dem Zwecke des Buches entsprechend wurde ferner auf ganz besondere Prägnanz und Einfachheit der Darstellung geachtet und einige Kapitel, in denen das Ideal noch nicht erreicht schien, vollständig umgearbeitet. Die Fortschritte des Faches brachten es mit sich, daß auch einige Kapitel ganz neu angefügt werden mußten. Es kann gesagt werden, daß der Verfasser seine Absicht auch erreicht. Das Buch ist sehr wohl geeignet, dem Studierenden eine gute Wissensgrundlage zu geben, ohne sein Gedächtnis mit Beschreibungen von Spezialkonstruktionen zu überladen. Die theoretischen Entwicklungen sind in entsprechenden Grenzen gehalten, befähigen aber dennoch den Studierenden, die Erscheinungen der Elektrotechnik auf mathematischem und graphischem Wege zu verfolgen. Die in relativ kurzer Zeit erschienene dritte Auflage zeigt, daß das Buch auch in den Kreisen derer, für die es bestimmt ist, Anklang gefunden hat. *Dr. G. Dimmer.*

Technische Hochschulen in Nordamerika. Von Professor Siegmund Müller. („Aus Natur und Geisteswelt." Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 191. Bändchen.) Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1907.

Der Verfasser des Büchleins hat versucht, die durch eigene Anschauung gewonnenen Eindrücke über die technischen Hochschulen in Nordamerika zu verarbeiten, und sich mit seinem Büchlein zunächst das Ziel gesetzt, einen allgemeinen Überblick über die heutige Stellung und Bedeutung der technischen Hoch-

schulen Nordamerikas zu geben, ferner ihren Einfluß auf die amerikanische Industrie zu beleuchten und schließlich eine Übersicht über die Vorbildung, den Studiengang und die Ziele des technischen Hochschulstudiums zu geben. Daneben bietet die Schrift dem fachmännischen Beurteiler eine Zusammenstellung des Zahlenstoffes, wodurch ein Vergleich mit unseren eigenen technischen Hochschulen ermöglicht wird. Dem Büchlein ist eine Reihe von wertvollen Abbildungen und Karten beigegeben. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

(Fortsetzung.)

Wendepole.

Bei Kollektormaschinen welche feuern, wird meistens nur die hintere, d. h. die mit den Bürsten zuletzt noch in Verbindung stehende Kante der einzelnen Kollektorlamellen stark angegriffen, während die zuerst die Bürsten berührende vordere Kante sehr selten darunter leidet. Es ist daher zweckmäßig, das zur funkenfreien Kommutierung erzeugte Feld in der Drehrichtung der Maschine zu verschieben. Das erreicht die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. dadurch, daß sie die beiden symmetrisch zur Kommutationszone liegenden Statorzähne mit voneinander getrennten, besonders zu erregenden Wicklungen versieht, von denen stets die in der Bewegungsrichtung voran liegende stärker als die andere oder nur allein erregt wird. Man kann über beide Zähne eine dritte gemeinsame Wicklung legen, die ständig erregt bleibt. Man kann auch drei Wendezähne mit je einer Erregerwicklung anordnen. Dabei wird der mittlere, in der Bürstenachse befindliche Zahn ständig erregt, während von den beiden anderen nur der in der Drehrichtung liegende erregt wird. Auch in diesem Falle kann über alle drei Zähne eine gemeinsame, ständig erregt bleibende Wicklung gelegt werden. (D. R. P. Nr. 188.239.)

Um den Polschuhflächen der Wendepole eine veränderliche Neigung zur Ankeroberfläche geben zu können, zum Zwecke, für die Induktion in der neutralen Zone einen solchen konstanten Wert zu erhalten, wie er der zu kommutierenden Funkenspannung entspricht, lagert Th. Lehmann in Belfort die Wendepole drehbar im Maschinengestell, wobei die Drehachsen parallel zur Maschinenachse liegen. Man kann sämtliche Wendepole durch Exzenter und Ringe verbinden und sie mit deren Hilfe gleichzeitig einstellen. Bei Wendepolen, deren Polschuhe vollständig zwischen denen der Hauptpole liegen, findet eine starke Streuung statt. Um diese Streuung zum großen Teil zu umgehen, wird das Ankereisen derart verbreitert, daß es einseitig über die Hauptpole vorsteht. Auf diesen überstehenden Gürtel wirken die Wendepole ein; manchmal werden die Wendepole teilweise zwischen die Hauptpole greifen gelassen. (D. R. P. Nr. 191.481.)

Bei Wechselstromkollektormaschinen müssen die Wendepolfelder sowohl der Größe als auch der Phase nach geregelt werden. Erregt man den Hilfspol von einer Phase aus und bewirkt man die notwendige Phasenverschiebung durch Anordnung von Selbstinduktion oder Kapazität, dann ist eine Änderung der Feldstärke ohne Änderung der Phase praktisch nur unter besonderen Bedingungen möglich. Erzeugt man jedoch nach A. Scherbius in Frankfurt a. M. die Wendefelder durch mindestens zwei Phasen eines Mehrphasensystems, dann kann man Phase und Feldstärke in weiten Grenzen unabhängig von einander regeln. (D. R. P. Nr. 190.886.)

Die Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. erregen bei Einphasenkollektormotoren die Wendepole durch einen Strom, der aus einer Spule gewonnen wird, die, auf einem Feldpole angeordnet, von allen Kraftlinien eines Hauptpoles oder von einem Teile derselben durchsetzt wird, wobei zum Zwecke der Regelung von Phase und Stärke dieses Stromes in den Stromkreis eine Regelungsvorrichtung eingeschaltet wird. Da bei dieser Anordnung die den Kommutationsstrom liefernde Spule von denselben Kraftlinien durchsetzt wird wie die durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspulen, erzeugt man in den Wendepolen ein Feld das immer so groß ist, und die richtige Phase hat, um die statische Induktion in den kurzgeschlossenen Ankerspulen zu kompensieren. (F. P. Nr. 375.358.)

Die Salford Iron Works in Manchester ordnen die Wendepole an einem besonderen magnetischen Ring an, dessen magnetischer Kraftfluß vollkommen von dem des Hauptfeldsystems getrennt ist. Die Fig. 9 und 10 zeigen diese Anordnung. An dem ringförmigen Gehäuse *1* sitzen die Pole *2*, welche mittels der unmagnetischen Ringe *3* verbunden sind. An jedem dieser zu beiden Seiten der Maschine angeordneten Ringe ist mit Hilfe der Bolzen *4* ein Eisenring *5* befestigt. Die beiden Ringe *5* sind miteinander durch Querstäbe *6* magnetisch verbunden. An den Enden dieser Querstäbe sitzen Magnetisierungsspulen *7* und in der Mitte jedes dieser Stäbe ist ein gegen die Ankerumfläche gerichteter Wendepol *8* befestigt. (B. P. Nr. 6651, A. D. 1906.)

Fig. 9.

Fig. 10.

Bei Einphasenkollektormotoren treten in den von den Bürsten kurzgeschlossenen Ankerwindungen zwei Spannungen auf, die um eine Viertelperiode gegeneinander phasenverschoben sind, nämlich die Reaktanzspannung und die Transformatorspannung. Man kann, Ankerkompensation vorausgesetzt, um beide Spannungen aufzuheben, auf den Wendepolen zwei Wicklungen anordnen, von denen die eine vom Hauptstrom durchflossen wird und die andere von einem Nebenschlußstrom. Die erstere dient dann zur Neutralisation der Reaktanzspannung, die letztere zum Aufheben der Transformatorspannung. Die Phase des Wendefeldes liegt dann zwischen denen des Haupt- und des Nebenschlußstromes. Wenn beide Ströme auf einen und denselben Wendpol wirken, dann wirken ihre beiden Wicklungen aufeinander wie die Wicklungen eines Transformators und die Kommutation ist nicht bei allen Armaturströmen gleich gut. Um nun eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Wendepolwicklungen zu vermeiden, ordnen die Siemens-Schuckert-Werke in Berlin in jeder Kommutationszone zwei Wendepole nebeneinander in Richtung der Maschinenachse an. Der eine der beiden Wendepole trägt die Hauptstrom- und der andere die Nebenschlußspule. Bei gezahntem Stator dient der in der Kommutationszone liegende Zahn als Träger der Hauptstromspule. Die zweite Spule ist um wenigstens fünf Zähne herumgelegt, deren mittlerer der die Hauptstromspule tragende ist. Die vom mittleren Zahn austretenden Kraftlinien schließen sich über die übrigen vier Wendepolzähne. Man kann auch drei nebeneinander liegende Statorzähne mit Hauptstromspulen versehen und zwar derart, daß die aus dem mittleren Zahn austretenden Kraftlinien sich über die beiden anderen schließen. Die Nebenschlußspule wird um fünf Zähne herumgelegt, deren beide äußeren, den eben erwähnten drei Zähnen benachbart sind. (B. P. Nr. 1242, A. D. 1907.)

Die eben genannte Firma verwendet auch bei kompensierten Wechselstromkollektormotoren die durch die Fig. 11 dargestellte Anordnung. *a* ist der Anker, *c* die Kompensationswicklung, *f* die Hauptfeldwicklung und *w* die Wendepolwicklung. Die letztere liegt im Nebenschluß zum Motor und um ihren Erregerstrom der Stärke und Phase nach regeln zu können, wird mit ihr die Sekundärwicklung *s* eines regelbaren Transformators in Serie geschaltet, dessen Primarwicklung *p* im Nebenschluß zur Motorfeldwicklung liegt. (B. P. Nr. 28.100, A. D. 1906.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin schaltet sämtliche Wendepolwicklungen und sämtliche Kompensationswicklungen für sich in Reihe, beide Wicklungsgruppen aber hintereinander. Jede Gruppe für sich, mindestens jedoch eine der beiden, besitzt einen Nebenschlußwiderstand, so daß man beide Gruppen unabhängig voneinander regeln kann. (Sch. P. Nr. 38.076.)

Damit man bei Gleichstrommaschinen mit großer Stromstärke nicht diese große Stromstärke durch die Wendepolwicklungen senden muß, schaltet die Western Electric Company in Chicago diese Wicklungen in einen besonderen Stromkreis, in dem sich eine Akkumulatorenbatterie und ein Widerstand befindet, dessen Größe mit Hilfe eines Solenoides in Abhängigkeit vom Hauptstrom derart geändert wird, daß sich der Wendepolstrom proportional mit dem Hauptstrom ändert. Die Wendepolwicklungen erhalten viele dünne Windungen. (A. P. Nr. 854.425.)

Wenn eine Wendepolmaschine in der Nähe ihrer Vollast arbeitet, dann steigt wegen der Sättigung der Wendepole der Flux der Wendepole langsamer als der Wendepolerregerstrom, der gewöhnlich mit dem Ankerstrom identisch ist. Zur Vermeidung des erwähnten Übelstandes läßt die Bullock Electric

Manufacturing Company in Ohio den Wendepolstrom schneller anwachsen als den Ankerstrom. In Serie mit der Gruppe der Wendepolwicklungen wird ein Kohlenwiderstand und parallel zu dieser Gruppe und dem Kohlenwiderstand ein einstellbarer Eisenwiderstand angeordnet. Steigt der Strom, dann erhitzen sich die Widerstände; der Kohlenwiderstand nimmt ab, während der Eisenwiderstand steigt. Dadurch steigt der Wendepolstrom rascher als der Hauptstrom. (A. P. Nr. 854.704.)

In einem französischen Patent beschreibt die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Aktiengesellschaft eine Reihe von Wendepolerregungen. Zwei von diesen Einrichtungen seien hier hervorgehoben. Die Wendepolwicklung wird in sich oder über einen regelbaren Widerstand kurzgeschlossen. Der in der Wendepolwicklung von seiten des Ankerfeldes induzierte Strom kompensiert das Ankerfeld und bewirkt funkenfreie Kommutation. Man kann auch die Wendefeldwicklung über die regelbare Sekundärwicklung eines Transformators schließen, der primär am Netz liegt. (F. P. Nr. 374.785.)

Zur Beseitigung des Funkens an den Kurzschlußbürsten eines Eichberg-Latour-Motors ordnet die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in der Kurzschlußbürstenachse Wendepole an, deren Wicklungen an die Erregerbürsten angeschlossen sind. Dadurch werden die Wendepole von einer EMK erregt, die um nahezu 90° dem zu kommutierenden Arbeitsstrom vorauläuft. (B. P. Nr. 1662, A. D. 1907.)

Fig. 11. Fig. 12.

Funkenverhütung am Kollektor.

Von A. Stuttmann in Rüsselsheim rührt eine Bürstenanordnung für Stromwendemaschinen mit mehreren in sich geschlossenen Ankerwicklungen her, bei welcher der Kurzschluß der Spulen unter den Bürsten vermieden ist, ohne daß eine Unterbrechung des Stromkreises eintritt. Außer den Hauptbürsten, an welche allein die Leitungen angeschlossen sind, schleifen auf dem Kollektor auch Hilfsbürsten, die mit keinerlei Leitungen verbunden sind. Die Breite der einzelnen Haupt- und Hilfsbürsten ist so klein, daß eine Bürste niemals gleichzeitig zwei zu derselben Wicklung gehörige Stromwenderstege berühren kann, und die Entfernung von Haupt- und Nebenbürste ist größer als die Breite eines Stromwendersteges, so daß beide nie gleichzeitig denselben Steg berühren können. Wenn die Hauptbürste nur eine Kollektorlamelle berührt und demnach nur eine Ankerwicklung speist, dann wird bei zweifacher Wicklung die zweite Ankerwicklung unter Vermittlung der Hilfsbürste dadurch gespeist, daß diese zwei Kollektorlamellen berührt und den Strom von der ersten zur zweiten Wicklung überleitet. (D. R. P. Nr. 186.633.)

Die Fig. 12 zeigt eine Funkenverhütungseinrichtung der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin mit zwischen Ankerwicklung und Kollekter geschalteten Widerstandsleitern. w ist die als Schleifenwicklung ausgebildete Ankerwicklung. Die momentan kurzgeschlossene Windung ist gestrichelt gezeichnet. r sind die zu den Kollektorsegmenten c führenden Verbindungsleiter. Diese Verbindungsstücke sind in einer vollständigen Windung zu den Kollektorsegmenten geführt und zwar so, daß die beiden Seiten etwa um den normalen Schritt der Wicklung voneinander abstehen. Durch die Bürste b, die zur Zeit die gestrichelte Windung unter Vermittlung der gezeichneten Verbindungsstücke r r kurzschließt, wird der Strom im Pfeilsinn zugeführt und verteilt sich in der Wicklung derart, daß ein förderndes Drehmoment entsteht. Die Verbindungsstücke wirken also wie die aktiven der Wicklung, gleichzeitig aber als bifilare, also praktisch induktionsfreie Kurzschlußwiderstände. (Sch. P. Nr. 37.948.)

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Aktiengesellschaft verwenden bei Kommutatormaschinen eine Einrichtung, mit deren Hilfe man die in üblicher Weise zwischen Ankerwicklung und Kollektor geschalteten Widerstandsdrähte beim Anlassen benützen, beim normalen Lauf jedoch unbenützt lassen kann. Die Einrichtung besteht darin, daß die Widerstandsdrähte zwischen den Lamellen eines Haupt- und den Lamellen eines Hilfskollektors gespannt, wobei die Lamellen des Hauptkollektors mit der Ankerwicklung verbunden sind. Beim Anlauf werden Bürsten benützt, die auf dem Hilfskollektor schleifen und beim normalen Lauf solche, die auf dem Hauptkollektor schleifen. (D. R. P. Nr. 191.664.)

Die Fig. 13 zeigt eine Funkenverhinderungseinrichtung von A. Mc Allister in New York bei einem Wechselstrommotor mit dem Felde F und dem Anker A. Auf dem Kommutator schleifen statt einfacher Bürsten dreiteilige Bürsten, deren Teile voneinander isoliert sind. Jede Teilbürste ist schmäler als ein Kollektorsegment. Die äußeren Bürsten $1, 3$ sind mit den Enden, die mittlere Bürste 2 ist mit der Mitte einer Induktionsspule L verbunden. Die Bürste 2 steht auch mit einer Stromzuleitung in Verbindung. Der einzige Strom, welcher in dem Anker unter den Bürsten $1, 3$ und durch die Reaktanzspule fließen kann, ist der Magnetisierungsstrom dieser Spule, der vernachlässigbar klein ist. In bezug auf den Leitungsstrom wirkt die Spule L nur als Ohmscher Widerstand, weil ihre beiden Wicklungshälften von diesem Strom in entgegengesetzter Richtung durchsetzt werden. Stehen die Bürsten $1, 3$ auf Isolationslamellen b und die Bürste 2 auf einer leitenden Lamelle a, dann überträgt die Bürste 2 die ganze Energie. Auch in diesem ist kein Kurzschlußstrom vorhanden. (A. P. Nr. 851.828.)

Fig. 14.

Fig. 13.

Fig. 15.

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Aktiengesellschaft trifft bei einem Wechselstromserienmotor, bei dem die auf dem Ständer angebrachte Erregerwicklung durch einen regelbaren Serientransformator gespeist wird, die nachstehend beschriebene Anordnung, zum Zwecke der Kompensierung der Phasenverschiebung und der Verminderung der Funkenbildung. Um diese Wirkungen zu erzielen, ist es nötig, daß das in Fig. 14 durch die Wicklung F_1 erzeugte Erregerfeld eine Komponente enthält, die um 90° zeitlich gegen den Läuferstrom verspätet ist. Es entsteht dann durch Rotation des Ankers in jenem Felde eine EMK, die um 90° dem Strome voreilt und die somit die Spannung der Selbstinduktion der Erregerwicklung F_1 sowie die durch Oszillation des Erregerfeldes in den kurzgeschlossenen Spulen des Ankers induzierte EMK ganz oder teilweise aufhebt. Nach Fig. 14 wird dies nun dadurch erreicht, daß die Erregerwicklung F_1 durch die in Serie geschalteten Sekundärwicklungen von zwei Transformatoren t_1 und t_2 gespeist wird, wobei die primäre Wicklung von t_2 im Nebenschluß zum Netze und diejenige von t_1 in Serie mit dem Läuferstrom geschaltet ist. Durch t_2 wird der phasenverschobene Strom, durch t_1 der phasengleiche Strom der Erregerwicklung F_1 geliefert. (D. R. P. Nr. 190.186.)

Kompensationseinrichtungen.

Die British-Thomson-Houston-Company baut Einphasen-Kollektormotoren mit ausgeprägten Polen und einer Kompensationswicklung, die in Nuten der Polflächen untergebracht ist. Diese Wicklung erhält eine geringere Windungszahl als der Anker, zum Zwecke besserer Raumausnützung, und um eine vollkommene Kompensation zu erzielen, wird in sie ein Strom geschickt, der größer als der Ankerstrom aber mit ihm proportional ist. Wenn mehrere Motoren verwendet werden, dann werden die Anker derselben parallel geschaltet und mit dieser Gruppe in Reihe die in Serie geschalteten Kompensationswicklungen. Wenn demnach zwei Motoren verwendet werden, von denen jeder nur die Hälfte der sonst üblichen Kompensationswindungen besitzt, dann fließt bei der eben beschriebenen Schaltungsart der beiden Motoren durch jede Kompensationswicklung ein doppelt so großer Strom als durch jeden Anker. (B. P. Nr. 19.120, A. D. 1906.)

Von M. Latour rührt die durch Fig. 15 veranschaulichte Schaltung eines Einphasen-Kollektormotors mit Kompensationswicklung her, zur Erzielung einer funkenlosen Kommutation. *A* ist der Anker, *F* das Feld und *C* die Kompensationswicklung, wobei alle drei Wicklungen in Serie verbunden sind. *T* ist ein Transformator, *e* ist eine Verbindung zwischen einem Punkte der Sekundärwicklung des Transformators und einem Punkte der Feldwicklung. Durch diese Verbindung wird ein Stromkreis gebildet, bestehend aus dem Anker, einem Teile der Transformator-Sekundärwicklung und einem Teil der Feldwicklung. Der Anker *A* ist also in einen Stromkreis einverleibt, in dem zwei Spannungen wirken. Die eine von der Sekundärwicklung des Transformators erzeugte ist in Phase mit der dem Motor aufgedrückten Spannung; die andere Spannung, in der Feldwicklung wirkend, hängt bezüglich ihrer Phase vom Motorstrom ab. Der vom Motorstrom erzeugte, die Feldwicklung durchsetzende Flux erzeugt diese Spannung und darum liegt sie gegen den Ankerstrom um 90° zurück. Bei richtiger Wahl der Zahl der Windungen am Transformator und in der Feldwicklung herrscht in dem geschlossenen Stromkreis eine resultierende Spannung, welche die geeignete Phase besitzt, um im Vereine mit der Gegen-EMK des Ankers im geschlossenen Stromkreis einen Strom zu erzeugen, der ein Kommutationsfeld richtiger Phase und Größe erzeugt.

(B. P. Nr. 14.696, A. D. 1906.)

Bei Einphasen-Kollektormotoren verwendet man häufig eine verteilt angeordnete Kompensationswicklung und eine in der neutralen Achse angeordnete Kommutationswicklung, die an die Netzklemmen angelegt wird. Man kann nun diese Kommutationswicklung nach einem Vorschlage der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin auch weglassen und dafür einen Teil der Kompensationswicklung, der in der neutralen Zone liegt, durch einen Transformator speisen, dessen Primärwicklung an den Netzklemmen liegt.

(B. P. Nr. 22.605, A. D. 1906.)

M. Scherbius verwendet bei Mehrphasen-Kollektormotoren mit den Ankerbürsten in Serie geschaltete in den ausgeprägten Feldpolen untergebrachte Kompensationswicklungen sowie in den Bürstenlinien angeordnete Wendepole, deren Wicklungen mit den Kompensationswicklungen in Serie geschaltet sind.

(F. P. Nr. 369.676.)

Die Siemens-Schuckert-Werke in Berlin vereinigen bei Wechselstromkollektormaschinen Kompensations- und Wendefeldwicklung in folgender Weise. Ein Teil der Kompensationswicklung, der als Wendefeldwicklung dienen soll, wird an die Sekundärwicklung eines Transformators gelegt, dessen Primärwicklung am Netz liegt. (Sch. P. Nr. 38.078.)

L. Tords baut Gleichstrommaschinen mit ausgeprägten Polen und bringt die Kompensationswicklung in den Polen in folgender Weise unter. Die Stirnteile der Pole werden aus zu den Ankerleitern parallelen Eisenstäben zusammengesetzt, welche voneinander und vom Maschinengestell elektrisch isoliert sind. Die Stäbe der verschiedenen Pole sind untereinander mittels Kupferleitern verbunden und bilden einerseits die Kompensationswicklung und dienen andererseits auch zur Leitung der Kraftlinien.

(B. P. Nr. 18.621, A. D. 1906.)

Gleichstrommaschinen.

Es war bekannt, Dynamomaschinen vom Anker aus in der Weise zu erregen, daß man den durch Hilfsbürsten in der Ankerwicklung gebildeten Erregerstromkreis von außen speist oder unter bestimmten Voraussetzungen kurzschließt (D. R. P. Nr. 179.281). Wenn man bedenkt, daß die Erregerspannung nur den Ohmschen Widerstand der Ankerwicklung zu überwinden hat und folglich im Verhältnis zur Klemmenspannung sehr klein ist, dann erkennt man, daß ein sehr geringes Ankerfeld schon imstande ist, eine Gegen-EMK im Erregerstromkreise zu induzieren, welche die Erregung stören oder verhindern kann. Sogar die Kompensierung des Ankers in der bekannten Weise würde nur teilweise Abhilfe schaffen, weil die unvermeidliche Streuung von Kraftlinien aus dem Anker bereits eine erhebliche Schwächung der Erregerströme verursachen kann. Legt man daher die Erregerbürsten an eine Stromquelle von bestimmter Spannung, dann würde bei einer gegebenen Tourenzahl mit zunehmendem Arbeitsstrom das Feld viel schneller abnehmen als bei einer Maschine mit gewöhnlicher Erregung. Noch stärker wäre die Rückwirkung in dem Falle, wenn man die kurz geschlossenen Hilfsbürsten aus der Polachse herausschiebt, um die Induktion einer Feldkomponente zur Selbsterregung zu benützen, weil dann die schädliche Streuung nicht nur von den Nutzströmen, sondern auch von den Erregerströmen ausgeht.

Zur Vermeidung der angeführten Übelstände verwendet M. Déri in Wien eine Erregermaschine, welche bei einer Wechselstromdynamo auch die Umformung des der Erregermaschine zugeführten Wechselstroms in Gleichstrom vollziehen kann und verbindet die Stromkreise beider Maschinen derart, daß das Feld der Erregermaschine teils vom direkten oder umgeformten Arbeitsstrom, teils vom selbsterzeugten Gleichstrom erregt wird, um eine mit dem Arbeitsstrom in gleichem oder umgekehrtem Sinne veränderliche Erregerspannung zu erzeugen, welche unter Ersparnis besonderer Kompensationswicklungen die Ankerrückwirkungen auf das Feld der Dynoma aufhebt und überdies die für die gewünschte Charakteristik der Dynamo passenden Erregerströme erzeugt. (Ö. P. Nr. 30.585.)

Die wichtigste Form des in der deutschen Patentschrift 178.053 angegebenen Gleichstromerzeugers von Rosenberg hat die Eigenschaft, daß das vom Nutzstrom erzeugte Ankerfeld dem primären Feld unmittelbar entgegengesetzt ist, wodurch die Maschine stark abfallende Charakteristik hat und, konstante Felderregung vorausgesetzt, bei ziemlich weitgehender Veränderung des äußeren Widerstandes und der Drehzahl auf annähernd konstanten Strom regelt. Auch bei völligem Kurzschluß des äußeren Stromkreises ist der Strom nur wenig größer als der Normalstrom.

Bei der vorliegenden Erfindung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin wird Hauptstromerzeugung angewendet und trotzdem das wesentliche Kennzeichen der Maschine — in weitem Bereiche stark fallende Charakteristik und begrenzter Kurzschlußstrom — durch eine besondere Anordnung des Magnetsystems erzielt. Nach der Erfindung wird das Magnetsystem mit Absicht so gebaut, daß ein starkes Streufeld erzeugt wird. In Fig. 16 sind die in Reihe mit dem äußeren

Fig. 16.

Stromkreis geschalteten Feldspulen *F* um schwache Magnetkerne *K* gewickelt, über welche die Polschuhe *P* weit vorragen. Sowohl die Polschuhe als das Magnetjoch sind so geformt, daß eine starke Streuung von den Polschuhen zum Joch (Streulinien *s*) und von einem Polschuh zum anderen (Streulinien *s'*) stattfinden kann. Nun sind die Querschnitte von Anker und Polschuhen verhältnismäßig groß, während der Querschnitt des Magnetkerns *K* klein bemessen wird. Für eine gewisse Amperewindungszahl des Ankers, bei welcher die Eisenquerschnitte des Streufeldweges noch ganz schwach gesättigt sind, so daß die Größe des Streuflusses proportional dem Ankerstrom gesetzt werden kann, wird der Magnetkern *K* schon hoch gesättigt sein, also einen großen magnetischen Widerstand darbieten. Bei einer solchen Maschine ist nicht mehr wie bei der früher erwähnten Rosenbergdynamo die Feldamperewindungszahl gleich der dem Bürstenstrom *B B* entsprechenden Ankeramperewindungszahl. Schon bei einem mäßigen Werte des Nutzstromes überwiegt die Zunahme des Ankerstreufeldes diejenige des Primärfeldes, so daß schon von einem mäßigen Werte des Nutzstromes angefangen eine entgegengesetzte Änderung von Spannung und Stromstärke erzielt wird. (D. R. P. Nr. 191.729).

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlung.

Mittwoch den 11. März 1908 im Vortragssaale des „**Club Österr. Eisenbahnbeamten**", **I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin**, 7 Uhr abends.

Vortrag des Herrn Inspektor Dr. L. Kusminsky:

„*Über Metallkolloide*"

(mit Demonstrationen). **Die Vereinsleitung.**

Schluß der Redaktion am 2. März 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnehmer Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—, für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Stromquellen für Telegraphenleitungen.

Von Ingenieur **Wenzel Bubenik.**

Telegraphenleitungen werden nur als einfache Leitungen hergestellt. Infolgedessen ist der Widerstand des Stromkreises von dem jeweiligen Stande des Isolationswiderstandes der Leitung gegen Erde abhängig. Die Größe des Isolationswiderstandes wird von den Witterungsverhältnissen und von besonderen Umständen beeinflußt.

Bei einer fehlerfreien Leitung von nur einer Bauart (ganze als Kabelleitung oder ganze als Luftleitung) kann man annehmen, daß der Isolations- und Leitungswiderstand pro *km* der Länge Konstante sind.

Es sei ω der Isolationswiderstand pro 1 *km*
r der Leitungswiderstand pro 1 *km*.

Unter diesen Voraussetzungen sind die Stromverhältnisse in einem Elemente der Leitung (Fig. 1):

$$V' = V'' + i_1'' r \Delta x$$

$$i_2' = \frac{V'}{\omega} \Delta x$$

$$i_2'' = \frac{V''}{\omega} \Delta x$$

$$\frac{V'}{\omega} \Delta x = \frac{V''}{\omega} \Delta x + i_1'' \frac{r}{\omega} \Delta x^2$$

$$i_2' = i_2'' + i_1'' \frac{r}{\omega} \Delta x^2.$$

Fig. 1.

Der Stromverlust nimmt mit dem Quadrate der Entfernung von der Sendestation, mit Stärke des Betriebsstromes, mit dem Leitungswiderstande direkt, mit dem Isolationswiderstande indirekt ab.

Die Stromverhältnisse längs der ganzen Linie sind folgende (Fig. 2):

Fig. 2.

Die elektromotorische Kraft der in der Linie arbeitenden Stromquelle sei V. Am Ende der Linie sei

Fig. 3.

ein Apparat mit dem Widerstande ρ in die Leitung eingeschaltet. Man kann dann folgende Gleichung aufstellen:

$$i' r \Delta x + i'' r \Delta x + \ldots\ldots + i_1 r \Delta x + i_1 \rho = V$$

$$i' = i_1 + \sum_1^n i_2 \qquad i'' = i_1 + \sum_2^n i_2 \qquad \ldots\ldots$$

$$r \Delta x \left(i_1 + \sum_1^n i_2 + i_1 + \sum_2^n i_2 + \ldots\ldots + i_1 \right) + i_1 \rho = V$$

$$r \Delta x \left(\sum_1^n i_2 + \sum_2^n i_2 + \ldots\ldots \right) + (n+1) \Delta x\, r\, i_1 + i_1 \rho = V.$$

Die totale Spannung ist also gleich der Summe der Spannungsabfälle welcher verursacht wird durch den Durchgang der Stromverluste durch die Leitung und des Spannungsabfalles durch den Durchgang des Betriebsstromes durch die Leitung und den Nutzwiderstand.

a) Wenn die Leitung am Ende isoliert ist, so wird

$$i_1 = 0$$

und
$$V = r\,\Delta x\left(\sum_1^n i_2 + \sum_2^n i_2 + \ldots\ldots\right).$$

Die ganze elektromotorische Kraft wird durch die Stromverluste über die Isolationsfehler verbraucht.

b) Bei absoluter Isolation wird $i_2 = 0$

und
$$V = i_1\, r\, \Sigma\,\Delta x + i_1\,\rho = i_1\, r l + i_1\,\rho$$

dies ist die gewöhnliche Formel, die man unter Vernachlässigung des eigentlichen Isolationswiderstandes verwendet.

Unter den vorangeführten Voraussetzungen gelten für ein Leitungselement folgende Gleichungen

Fig. 4.

$$d\,i_2 = \frac{V\,d\,x}{\omega} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

$$d\,V = i\,r\,d\,x \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

woraus sich $V \,.\, d\,V = i\,r\,\omega\,d\,i_2$ ergibt.

$$i = i_1 + \sum_1^n d i_2 = i_1 + i_2 \,.\quad \ldots\ldots \quad 3)$$

i_1 ist eine Konstante, die längs der ganzen Linie die gleiche bleibt.

$$2\,V\,d\,V = 2\,r\,\omega\,(i_1 + i_2)\,d i_2$$
$$V^2 = 2\,i_1\,i_2\,r\omega + i_2^2\,r\omega$$
$$V = \sqrt{r\omega}\,\sqrt{i_2^2 + 2\,i_1\,i_2} \quad \ldots \quad 4).$$

Gleichung 4) eingesetzt in die Gleichung 1) ergibt

$$d\,i_2 = \frac{\sqrt{r\omega}\,\sqrt{i_2^2 + 2\,i_1\,i_2}}{\omega}\,d\,x$$

$$\frac{d\,i_2}{\sqrt{i_2^2 + 2\,i_1\,i_2}} = \sqrt{\frac{r}{\omega}}\,d\,x.$$

Die Integration dieser Gleichung gibt

$$\int \frac{d\,i_2}{\sqrt{i_2^2 + 2\,i_1\,i_2}} = l_n\,\frac{\sqrt{2\,i_1 + i_2} + \sqrt{i_2}}{\sqrt{2\,i_1 + i_2} - \sqrt{i_2}} = \sqrt{\frac{r}{\omega}}\,x + C$$

$$\frac{\sqrt{2\,i_1 + i_2} + \sqrt{i_2}}{\sqrt{2\,i_1 + i_2} - \sqrt{i_2}} = e^{\sqrt{\frac{r}{\omega}}x + c} = C e^{\sqrt{\frac{r}{\omega}}x}$$

$$i_2 = i_1\,\frac{\left(1 - C e^{\sqrt{\frac{r}{\omega}}\,x}\right)^2}{2\,C e^{\sqrt{\frac{r}{\omega}}\,x}}$$

Hiemit ist das Verhältnis der Betriebsstromstärke zu jener des Verluststromes in jedem Querschnitt festgelegt.

Für $x = l$ wird $i_2 = 0$, woraus

$$0 = i_1\,\frac{\left(1 - C e^{\sqrt{\frac{r}{\omega}}\,l}\right)^2}{2\,C e^{\sqrt{\frac{r}{\omega}}\,l}} \quad \text{und} \quad C = \frac{1}{e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} \quad \text{resultiert.}$$

Es ist also
$$i_2 = i_1\,\frac{\left(1 - \dfrac{e^{x\sqrt{\frac{r}{\omega}}}}{e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}}}\right)^2}{2\,\dfrac{e^{x\sqrt{\frac{r}{\omega}}}}{e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}}}}$$

oder
$$i_2 = i_1\,\frac{\left(e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - e^{x\sqrt{\frac{r}{\omega}}}\right)^2}{2\,e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}}\,e^{x\sqrt{\frac{r}{\omega}}}}$$

oder
$$i_2 = i_1\,\frac{\left(e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1\right)^2}{2\,e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} \quad \ldots\ldots \quad 5).$$

Setzt man
$$\frac{e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1}{2\,e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} = y$$

ist
$$i_2 = y\,i_1 \,.\quad \ldots\ldots\ldots \quad 5').$$

Gleichung 5') eingesetzt in 4) ergibt

$$V = \sqrt{r\omega}\,i_1\,\sqrt{y^2 + 2\,y}$$

$$V = i_1\,\sqrt{r\omega}\,\sqrt{\frac{\left(e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1\right)^4}{4\,e^{2(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} + \frac{\left(e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1\right)^2}{e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}}}}$$

$$V = i_1\,\sqrt{r\omega}\,\frac{e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1}{2\,e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} \times$$
$$\times \sqrt{\left(e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1\right)^2 + 4\,e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}}}$$

$$V = i_1\,\sqrt{r\omega}\,\frac{e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1}{2\,e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}}}\left(e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}} + 1\right)$$

$$V = i_1\,\sqrt{r\omega}\,\frac{e^{2(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1}{2\,e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

Gleichung 6) gilt für eine unbelastete Leitung. Für eine Leitung die am Ende durch einen Widerstand ρ belastet ist, ist

$$V = i_1 \left[\sqrt{r\omega}\, \frac{e^{2(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1}{2\, e^{(l-x)\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} + \rho \right] \quad . \quad . \quad 7)$$

oder $V = i_1 R$

wobei R den resultierenden Widerstand des Stromkreises vorstellen möge.

Die Gleichung 7) gibt das Potential eines beliebigen Punktes der Leitung gegen Erde an.

Für den Anfang der Leitung ist

$$x = o$$

und das Potential V_0 in diesem Punkte ist gleich der Spannung der an die Leitung hier angeschlossenen Batterie

$$V_0 = i_1 \left[\sqrt{r\omega}\, \frac{e^{2l\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1}{2\, e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} + \rho \right]$$

Die Stromstärke i_1, die am Ende der Leitung aus derselben austritt, oder anders gesagt der in die Endstation ankommende Strom ist

$$i_1 = \frac{V_0}{\sqrt{r\omega}\, \frac{e^{2l\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1}{2\, e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} + \rho} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8)$$

Der aus der Anfangsstation in die Linie abfließende Strom i_0 ist durch die Gleichung 3) gegeben

$$i_0 = i_1 + i_2 = i_1 \left[1 + \frac{\left(e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1 \right)^2}{2\, e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} \right]$$

$$i_0 = \frac{V_0}{\sqrt{r\omega}\, \frac{e^{2l\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1}{2\, e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} + \rho} \left[1 + \frac{\left(e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1 \right)^2}{2\, e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} \right]$$

$$i_0 = V_0 \cdot \frac{e^{2l\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1}{\sqrt{r\omega}\left(e^{2l\sqrt{\frac{r}{\omega}}} - 1 \right) + 2\rho\, e^{l\sqrt{\frac{r}{\omega}}}} \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

Beide Ströme, sowohl der abgehende (i_0) als auch der ankommende i_1 sind vom Isolationswiderstande ω abhängig und ändern sich mit demselben. Mit der Intensität des Stromes ändert sich auch die magnetisierende Kraft $n\,i$ (Anzahl der Amperewindungen) der Apparate in den Stationen, weshalb es zumeist notwendig sein wird, diese Apparate auf die geänderte Stromstärke neu einzustellen. Die in die Linie eingeschalteten Apparate besitzen wohl immer einen gewissen Grad von Unempfindlichkeit gegen Stromschwankungen, d. h. selbst wenn die magnetisierende Kraft innerhalb zweier bestimmter Werte ni_1' und ni_1'' schwankt, so bleibt ihre Funktion dennoch hinreichend gut, wird aber eine dieser Grenzen überschritten, so beginnen sie unverläßlich zu funktionieren und bei weiterem Überschreiten derselben ganz zu versagen. Will man die Korrespondenz auf eine Leitung trotz der Isolationsschwankungen aufrecht erhalten, so muß man entweder bei konstant bleibender Batteriespannung die Apparate frisch einstellen, d. h. ihren magnetischen Kreis den geänderten Stromverhältnissen entsprechend neu einregulieren, oder aber man ändert die Einstellung der Apparate, d. h. ihre magnetischen Verhältnisse nicht und bemüht sich die magnetisierende Kraft in denselben oder vielmehr die sie durchfließende Stromstärke konstant zu erhalten, was man nur durch Änderung der Batteriespannung (nach Gleichung 7) erreichen kann.

Nehmen wir an, daß der Apparat $p\,\%$ an Unempfindlichkeit besitze.

Es ist dann $p = \frac{ni_1' - ni_1''}{ni_1'}\, 100$

oder $p = \frac{i_1' - i_1''}{i_1'}\, 100.$

Nachdem $V = i_1 R$

ist, so wird bei konstanten V

$$V = \frac{i_1}{1 \pm \frac{p}{100}}\, R\, \frac{100 \pm p}{100}.$$

Soll jedoch die Betriebsintensität i_1 konstant bleiben, wenn sich der totale Widerstand um $p\,\%$ ändert, so muß

$$V \left(1 \pm \frac{p}{100} \right) = i_1\, R \left(1 \pm \frac{p}{100} \right)$$

werden, d. h. man muß statt V eine Spannung von

$V_1 = V \left(1 \pm \frac{p}{100} \right)$ verwenden.

Nehmen wir an, daß R der kleinste vorkommende Widerstand sei, so wird auch V die niedrigste zur Anwendung kommende Spannungsstufe sein. Hätte sich der Widerstand R bis zu seinem Maximum von $R \left(1 + \frac{p}{100} \right)$ vergrößert, so mußte die nächste Spannungsstufe um wieder den gleichen in der Endstation einlangenden Strom zu erhalten auf

$V_1 = V \left(1 + \frac{p}{100} \right)$ vergrößert werden.

Beginnt man bei einer zweiten Leitung unter denselben Voraussetzungen wie bisher wieder mit R_1 als kleinsten und $R_1 \left(1 + \frac{p}{100} \right)$ als größten vorkommenden resultierenden Widerstande, so braucht man hier die beiden Spannungen V^1 und

$$V_2 = V_1 \left(1 + \frac{p}{100} \right) = V \left(\frac{100 + p}{100} \right)^2 \text{ usw.}$$

Man sieht hieraus bald, daß die Spannungsabstufungen eine geometrische Reihe bilden.

Wird die Stromquelle nach diesem Grundsatze in Spannungsabstufungen geteilt, so kann man Linien von beliebigem Widerstande an die Stromquellle anschließen, ohne befürchten zu müssen, mit den Schwankungen des Betriebsstromes die zulässigen Grenzen zu überschreiten.

Was die Größe d. h. die Kapazität der Stromquelle anbetrifft, so wird diese auf Grund der gewählten Stärke des Betriebsstromes und der ermittelten mittleren Belastung der von ihr zu speisenden Linien zu ermitteln sein. Als normale Betriebsstromstärke in Telegraphenleitungen wählt man gewöhnlich zirka 20 Milliampere.

Wenn ein geübter Telegraphist ununterbrochen arbeitet, also ununterbrochen den Strom in die Linie sendet, bezw. unterbricht so befördert er in einer Stunde

am Morseapparate 60 Einheiten = 600 Worte
„ Hughesapparate 130 „ = 1300 „

Eine Ruhestromlinie verbraucht während der eigentlichen Telegraphierarbeit keinen Strom, dagegen um so mehr in den Betriebspausen Eine Arbeitsstromlinie dagegen verbraucht nur dann Strom, wenn auf ihr gearbeitet wird.

Bei einer ununterbrochenen schnellen Arbeit wird bei Ruhestrom die Linie fast stets ohne Strom, bei Arbeitsstromlinie dagegen fast ununterbrochen unter Strom gehalten.

Die Berechnung des Stromverbrauches einer Linie hätte unter den vorausgeführten Voraussetzungen etwa nach folgendem Schema zu erfolgen:

1. Arbeitsstromlinie mit einer täglichen Belastung von a Einheiten.

Bei einer ununterbrochenen Arbeit wird das ganze Material in

$$\frac{a}{60} \text{ Stunden}$$

ausgearbeitet sein. Nachdem während der Arbeit ein Strom von 20 Milliampere fast ununterbrochen in die Linie fließt, ist der Stromverbrauch hier

$$\frac{a}{60} \cdot 0{\cdot}02 \text{ Amperestunden.}$$

2. Ruhestromlinie mit einer Belastung von b Einheiten täglich.

Hier wird also die Linie während

$$\frac{b}{60} \text{ Stunden}$$

fast stromlos sein, wogegen während der übrigen Tageszeit $24 - \frac{b}{60}$ Stunden die Linie ruht und Strom verbraucht.

Somit ist der tägliche Stromverbrauch hier

$$\left(24 - \frac{b}{60}\right) \cdot 0{\cdot}02 \text{ Amperestunden.}$$

3. Hughesleitung mit einer Tagesbelastung von c Einheiten.

Der tägliche Stromverbrauch ist hier

$$\frac{c}{130}\, i_{max} \text{ Amperestunden.}$$

Dieser maximal Strom entsteht immer dann, wenn in beiden Stationen die Anker abgestoßen sind. Derselbe erreicht besonders bei kurzen Leitungen eine ganz ungewöhnliche die normale Betriebsstromstärke weit übersteigende Höhe.

Nachdem die Spannungsabstufungen der Stromquelle und ihre Belastung ermittelt worden sind, kann man das Belastungsdiagramm der Stromquelle verfertigen. Die Wahl der Stromquellen selbst hängt hauptsächlich von den Ortsverhältnissen und den verfügbaren Budget ab. Als Stromquellen für Telegraphenzwecke können Primärelemente, Akkumulatoren, Gleichstromgenerator oder auch das Netz einer Kraft- oder Lichtzentrale dienen.

Jede einzelne dieser Kategorien von Stromquellen muß in eigener Weise für den Telegraphenbetrieb dienstbar gemacht werden.

Der Reguliervorgang bei modernen indirekt wirkenden hydraulischen Turbinenregulatoren.

Von Ing. R. Löwy.

(Schluß.)

IV. Der Reguliervorgang bei Regulatoren mit kleinem Ungleichförmigkeitsgrade, der mit Hilfe einer in das Regulatorgestänge eingefügten Vorrichtung eingestellt werden kann.

Es möge nun in der Entwicklung fortgefahren werden und ein Regulator untersucht werden, dem nach Belieben durch eine Exzenter- oder Hebelvorrichtung ein Ungleichförmigkeitsgrad erteilt werden kann. Dies gilt z. B. von dem in Fig. 7 dargestellten Regulator, wo punktiert eine Hebelvorrichtung eingezeichnet ist und auch von dem in Fig. 8 dargestellten Regulator, bei dem die Mittellage der Feder durch ein Exzenter gehoben oder gesenkt wird, sonst aber mit dem Regulator Fig. 5 identisch ist.

Fig. 8.

Daß auch bei diesen Regulatoren unter den vereinfachenden Annahmen die Geschwindigkeitsabweichungen der Turbine die gleichen bleiben werden, ist selbstverständlich. Zur Berechnung der Rückführungsbewegung kann man in diesem Falle wie früher von der Gleichung

$$\frac{dz}{dt} = \pm c - v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

Gebrauch machen, nur bestimmt sich die Relativgeschwindigkeit des Kataraktes auf eine etwas andere Weise. Ist der Reglerhebel-Endpunkt O wieder um den Betrag z aus der Mittellage entfernt, so wirken die Federn auf den Katarakt nicht wie früher mit dem Betrage $\varkappa z$, sondern, da ja die Mittellage der Federn infolge der vom Servomotor abgeleiten Bewegung um einen ihr proportionalen Betrag εs gehoben oder gesenkt wurde, nur mit der Größe $P = \varkappa (z - \varepsilon s)$ ein, wobei

abermals die Wege s und z von der Mittellage aus zu zählen sind. Die Proportionale ε ist positiv, wenn die Federmittellage in gleichem Sinne wie s verändert wird und es ist ε gleichzeitig ein Maß für den bei einer bestimmten Steinstellung im Exzenter auftretenden dauernden Ungleichförmigkeitsgrad der Regulierung.

Trägt man nun der Beziehung $P = \beta v$ und der Gleichung der Servomotorbewegung $s = s_1 \pm c t$ Rücksicht, so ergibt sich schließlich die Differentialgleichung:

$$\frac{dz}{dt} + \frac{\alpha}{\beta} z - \frac{\varepsilon \alpha}{\beta}(s_1 \pm c t) = \pm c \quad . \quad . \quad . \quad 9).$$

Diese Gleichung ist der Beziehung 5) ähnlich, es tritt nur noch zu dieser das Glied $\frac{\varepsilon \alpha}{\beta}(s_1 \pm c t)$ hiezu, das von der Stellung des Gleitsteines abhängig ist und für $\varepsilon = 0$ verschwindet. Die Integration der Gleichung ergibt nun

$$z = C e^{-\frac{\alpha}{\beta} t} \pm \frac{c \beta}{\alpha}(1 - \varepsilon) + \varepsilon (s_1 \pm c t) \quad 10),$$

wovon man sich durch Differentiation einfach überzeugen kann. Die Integrationskonstanten bestimmen sich wieder aus den Anfangsbedingungen. Man sieht, daß sich nun die Bewegung des Punktes O aus zwei Bewegungen zusammensetzt: aus einer mit der Zeit linearen Bewegung $\varepsilon (s_1 \pm c t)$ und der Bewegung

$$C e^{-\frac{\alpha}{\beta} t} \pm \frac{c \beta}{\alpha}(1 - \varepsilon).$$

Diese Bewegung gleicht vollständig der früher beschriebenen Rückführungsbewegung (Gleichung 6), nur ist für diese letztere Bewegung die Grenzlage bei $t = \infty$ durch $\pm \frac{c \beta}{\alpha}(1 - \varepsilon)$ charakterisiert. Die den zwei

Fig. 9.

Gleichungen entsprechenden Bewegungen sind in Fig. 9 dargestellt und zeigt es sich also, daß die gesamte Bewegung, also die Zeitwegkurve (z, t) eine schräge Asymptote $(t = \infty)$ hat, deren Abschnitt auf der Ordinatenachse $\pm \frac{c \beta}{\alpha}(1 - \varepsilon)$ beträgt.

Stellt man diese Bewegung wieder im Zusammenhange mit der Regulierbewegung dar, so hat man abermals die Wege z auf Winkelgeschwindigkeiten zu reduzieren, was wieder mit Hilfe der Gleichung

$$\omega_z = \omega_n + \frac{\delta \omega_n}{S} z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1a)$$

geschehen kann. Diese Gleichung muß aber jetzt für unsere Zwecke etwas umgeformt werden, indem man den Ungleichförmigkeitsgrad der R e g u l i e r u n g einführt. Im Falle der einfachen Rückführung entsprach dem Wege des Servomotors S die dem Regler entsprechende Tourendifferenz $\omega_o - \omega_u = \delta \omega_n$. In dem nun in Betracht kommenden Falle überträgt sich aber der Hub des Servomotors im Verhältnisse ε auf die Reglerhülse, so zwar, daß dem ganzen Hub des Servomotors jetzt nur eine ε-mal kleinere Differenz entspricht, d. h. der Ungleichförmigkeitsgrad der Regulierung δ_r ist dann

$$\delta_r = \varepsilon \delta$$

und die oberen und unteren Grenzgeschwindigkeiten der Turbine hängen auf Grund der Gleichung

$$\omega_{ro} - \omega_{ru} = \delta_r \omega_n = \varepsilon \delta \omega_n$$

zusammen. Es läßt sich daher die obige Gleichung auch schreiben $\omega_z = \omega_n + \frac{\delta_r \omega_n}{S \varepsilon} . z$ und nach Einführung des Weges z und einigen Umformungen erhält man

$$\omega_z = \omega_n \left(1 \pm \frac{\delta - \delta_r}{T} \frac{\beta}{\alpha} + C_1 e^{-\frac{\alpha}{\beta} t}\right) - \frac{\delta_r \omega_n}{S}(u_1 \pm c t) 11).$$

Auch aus dieser Gleichung sieht man, daß sich die Winkelgeschwindigkeit ω_z aus zwei Anteilen zusammensetzt, wie dies bereits früher dargelegt wurde.

Fig. 10.

In Fig. 10 ist nun unter den gleichen Bedingungen wie in den vorhergehenden Beispielen ($\delta = 4\%$) das Regulierdiagramm für einen totalen Ungleichförmigkeitsgrad der Regulierung von $\delta_r = 0 \cdot 3 . 4 = 1 \cdot 2\%$ verzeichnet. Dementsprechend beträgt die anfängliche Winkelgeschwindigkeit $\omega_1 = 39 \cdot 60$ Sek.$^{-1}$ und die der Belastungsänderung entsprechende $\omega_2 = 39 \cdot 84$ Sek.$^{-1}$. Die durch die direkte Rückführung hervorgerufene lineare Bewegung ist durch (Gl. 2a und 11)

$$\omega_1 \pm \frac{\delta_r \omega_n t}{T} = \omega_1 \pm 0 \cdot 119 t$$

und der zweite Anteil durch

$$+ C_1 e^{-0 \cdot 19 t}$$

gekennzeichnet.

Die Verzeichnung der Asymptoten kann in ähnlicher Weise wie früher erfolgen. Wie man aus der Figur im Vergleich mit Fig. 6 ersieht, erfolgt der Reguliervorgang in der ersten Phase etwas günstiger, bleibt aber in den späteren Phasen etwas an Wirkung zurück. Sonst zeigt aber die Fig. 10 gegenüber der Fig. 6 keinen wesentlichen Unterschied.

Würde man den Stein im Exzenter (Fig. 9) auf die rechte Seite bringen, so würde sich für die Regulierung ein negativer Ungleichförmigkeitsgrad ergeben, da bei einer gegensinnigen Kupplung zwischen Servomotor und Regler die Federmittellage bei kleineren Belastungen gesenkt wird und umgekehrt. Das diesem Falle entsprechende Diagramm wird ganz analog dem der Fig. 10 verlaufen. Nachdem sich aber auch in diesem Falle kein wesentlicher Unterschied mit dem vorher beschriebenen Falle ergibt, kann eine nähere Erörterung desselben unterbleiben.

Die bei diesen Regulatoren einstellbaren Ungleichförmigkeitsgrade konnten dadurch erzielt werden, daß außer der einfachen Verbindung vom Servomotor zum Regler noch eine zweite Hebelverbindung angebracht wurde, welche mit einer variablen Übersetzung ausgestattet ist. Dieses Prinzip der doppelten Übertragung findet sich auch bei den Regulatoren der Firma J. M. Voith in Heidenheim und St. Pölten in sehr origineller Weise angewandt. Diesbezüglich liegen zwei Patente (D. R. P. 157.869 und 160.157) vor, die Regulatoren mit kleinem positiven Ungleichförmigkeitsgrade betreffen. Ein derartiger Regulator ist in Fig. 11 schematisch dargestellt. Der wesentliche Bestandteil dieses Regulators besteht aus einer auf der Rückführungsstange gleitbar abgeordneten Hülse G, die sich innerhalb eines von dem Arbeitskolben bewegten Rahmens U bewegen kann.

Fig. 11.

Der Reguliervorgang erfolgt nun derart, daß anfänglich die Rückführungsbewegung rasch erfolgt, indem die Kolbenstange die Hülse G mit Hilfe von durch Federn erzeugter Reibung mitnimmt. Nach Durchlaufen des geringen Spielraumes $\frac{x}{2}$ erfolgte dann ein Anschlag der Hülse G an dem Rahmen U und von diesem Momente an verläuft die Rückführung langsamer, u. zw. nach Maßgabe der Hebelübersetzung $O_2\ F_2$ *). Die anfänglich rasch vor sich gehende Rückführungsbewegung kann natürlich mit Vorteil auch dazu verwendet werden, alle im Reguliervorgange auftretende Verspätungen zu kompensieren.

*) Der diesbezügliche allgemeine Patentanspruch 160.157/I lautet: Vorrichtung behufs Ausführung des Verfahrens zur Rückführung bei indirekt wirkenden Geschwindigkeitsreglern für Kraftmaschinen, gekennzeichnet durch zwei Rückführungsorgane, die derart zusammenwirken, daß eine rasche Rückführung durch das eine Organ erfolgt, während das andere unwirksam ist und darauf durch Einwirkung eines Anschlages das andere Organ entweder allein oder in Gegenwirkung zu dem ersteren in Tätigkeit tritt.

Das entsprechende Reguliordiagramm ist in Fig. 12 dargestellt, wobei der Zwischenraum x zur besseren Verdeutlichung unverhältnismäßig groß eingetragen ist. Man ersieht aus der Figur, daß die Rückführungskurve eine gebrochene Linie ist, die aus zwei Teilen, entsprechend der zuerst rasch vonstatten gehenden und der hierauf langsamer erfolgenden Rückführungsbewegung besteht. Eine weitere Erleuterung dieses einfachen Diagrammes kann füglich unterbleiben.

Fig. 12.

Anstatt die Hülse G durch Reibung mitzunehmen, kann man aber auch hiezu einen Ölkatarakt verwenden, wie in Fig. 11 in der Nebenfigur dargestellt. Aus derselben ist zu ersehen, wie die vom Servomotor abgeleitete Rückführungsbewegung mit Hilfe zweier in einem feststehenden Zylinder B sich bewegender Kolben von verschiedenen Durchmessern verändert wird. Der Punkt 0 wird mit einer im Verhältnis der Kolbenflächen vergrößerten Geschwindigkeit gegenüber der des Arbeitskolbens bewegt. Nach Anschlag der nun auf der Rückführungsstange festsitzenden Hülse G an dem Rahmen U, dessen Bewegung hier mit der des Arbeitskolbens übereinstimmt, wird durch den auftretenden Widerstand im Zylinder B ein Druck hervorgerufen, der die Öffnung eines der im größeren Kolben befindlichen Ventile verursacht, worauf das Drucköl ungehindert von einer auf die andere Kolbenseite strömen kann. Somit wird auch hier die Rückführungsbewegung anfänglich rasch, entsprechend der hydraulischen Übersetzung und dann langsamer erfolgen.

Es liegt aber auch kein Grund vor, beide Übertragungen vom Servomotor zum Regler gleichartig anzubringen. Man kann z. B. die direkte starre Verbindung durch eine einfache Rückführung erzielen und die andere nachgiebige Verbindung auf die Reglerspindel, Steuerstange, Muffe etc. einwirken lassen. In den Voithschen Patenten finden sich auch tatsächlich aus der Unmenge von möglichen Kombinationen vier einfachere herausgegriffen. Bei diesen Regulatoren läßt sich natürlich kein eindeutiger mathematischer Zusammenhang zwischen den Kraftmomenten und den Tourenzahlen der Turbine geben, da ja für eine Lage des Reglers ein Intervall x (Fig. 12) vorliegt, innerhalb welchem die Reglerhülse liegen kann, um einem Kraftmomente zu entsprechen. Im allgemeinen liegt wohl kein Grund vor eine gewisse eindeutige Beziehung zwischen Kraftmomenten und Tourenzahlen zu fordern. Wenn aber z. B. eine Parallelschaltung zweier Wechselstromaggregate zu erfolgen hätte, so müßte außerdem unbedingt an dem Regulator noch eine Vorrichtung angebracht sein, die es ermöglicht, denselben auf eine bestimmte Tourenzahl einzustellen.

Die bei diesen Regulatoren in der einen Hebelverbindung eingebaute eigentliche nachgiebige Gestängekupplung ist unstetigen Charakters und einer ana-

lytischen Behandlung nur in einem geringeren Umfange zugänglich und wird im weiteren auf die hieher gehörigen Regulatoren keine Rücksicht mehr genommen.

V. Einfluß der Reibungen und Massen in der Gestängekupplung.

Jedenfalls werden sich bei allen Regulatoren auf konstante Tourenzahl (Isodromregulatoren), wie auch bei denen mit einstellbaren Ungleichförmigkeitsgrade, die nachteiligen Einflüsse der Reibungen und Massen, wie sie bei jedem Regulator vorkommen, bemerkbar machen. Es werden auch hier alle auftretenden Verspätungen auf eine Vergrößerung der Geschwindigkeitsabweichung der Turbine hinarbeiten. Von diesen störenden Einflüssen sollen aber im nachfolgenden nur jene in die Betrachtung gezogen werden, welche durch die nachgiebige Gestängekupplung (Isodromvorrichtung) hervorgerufen werden.

Was zunächst die Reibung anbelangt, welche (Fig. 5) zwischen dem Kataraktkolben, dessen Kolbenstange und dem Katarakte und den anderen gleitenden und drehenden Teilen auftreten wird, so wird sie wohl immer auf die Relativverschiebung beider Kupplungsteile verzögernd, also so einwirken, als ob der Ölkatarakt stärker abgebremst wäre. Doch ist zu berücksichtigen, daß die Reibung konstant, hingegen der vom Ölkatarakte geleistete Widerstand variabel ist. Auch bei der in Fig. 7 dargestellten Gestängekupplung wird sich die Reibung in gleichem Sinne geltend machen. Die Reibung wird während des Reguliervorganges nicht von sehr erheblichem Nachteile sein, um so mehr als sie die Tendenz des Reglers die Ruhelage aufzusuchen unterstützt, und wenn die Reibung bei sachgemäßer Ausführung aller in Frage stehender Konstruktionsdetails sehr klein wird, so ist sie im allgemeinen zu vernachlässigen.

Viel nachteiliger ist aber der Einfluß der Reibung für die exakte Erreichung der Ruhestellung, da infolge der Reibung die Ruhelage für die Gestängekupplung eine verschiedene sein kann. Dieses Momentes wegen nimmt man oft lieber andere Nachteile in Kauf, damit nur tatsächlich der mit dem Regler zusammenhängende Teil des nachgiebigen Gestänges wieder genau in seine Ruhelage zurückgeführt werde. Dieser Bedingung vermögen nun die verschiedenen (Isodrom) Vorrichtungen nicht in gleicher Weise zu entsprechen. Insbesonders die einfache in Fig. 5 dargestellte Vorrichtung läßt diesbezüglich zu wünschen übrig. Dagegen läßt sich dieser Forderung bei einem Regulator nach Fig. 7 durch einen einfachen konstruktiven Kunstgriff zum Teile genügen. Würde man nämlich die stetig angetriebenen Scheibe X vollkommen glatt ausführen, so hätte man mit dem gleichen Nachteile wie früher zu kämpfen. Wird aber in der Mitte der Scheibe eine kleine Vertiefung angebracht, deren Durchmesser etwas größer ist als die Breite der Reibscheibe W und sorgt man dafür, daß die anpressende Federkraft in der Ruhelage nicht zur Wirkung gelangen kann, so erhält man für die Reibscheibe W tatsächlich eine präzise Ruhelage die nur innerhalb ganz enger Grenzen zu liegen kommt. Diese Konstruktionsausführung findet sich auch tatsächlich an den Regulatoren der Firma Escher Wyss & Co. in dem Elektrizitätswerke an der Sihl angewandt.

Die oben aufgestellte Bedingung vermögen manche amerikanische Ausführungen in vollkommen präziser Weise zu erfüllen. Dies zeigt z. B. die Vorrichtung bei den Regulatoren der Sturgess Governor Co., bei welcher die Zurückdrängung des Kataraktes durch Druckflüssigkeit erfolgt (Fig. 13). Aus derselben ist zu ersehen, daß, wenn sich die Vorrichtung in der Mittellage befindet, bei einer Bewegung des Kolbens, infolge der abgeschlossenen Zylinderräume, der Zylinder demselben zunächst folgen muß, und erst später eine Relativverschiebung entsprechender Teile eintreten kann. Es ist auch zu erkennen, wie durch diese Vorrichtung fast schon bei Mittellage eine noch kräftige Zurückführung in die Schlußlage erzwungen wird. Wenn sich der Schieber auch nur um einen kleinen Betrag von der Mittelstellung entfernt befindet, so genügt die kleine Öffnung vollkommen, um in beiden Zylinderräumen eine große Druckdifferenz hervorzurufen, welche dann ihrerseits auf eine kräftige Verschiebung des Zylinders hinwirkt.*)

Fig. 13.

Fig. 14.

In noch einfacher Weise ist diese Forderung bei den Regulatoren der Lombard Governor Co. gelöst, wie dies die Fig. 14 und 18 darstellen. Hier ist eine einzige durch Anschläge in ihrer Wirkung begrenzte Zugfeder vorhanden und ohne weitere Erklärung ist einzusehen, daß bereits eine ganz schwache Federspannung in der Ruhelage genügt, um ein sicheres Einstellen des Kataraktes in die Mittellage zu bewirken.

Wir wollen nun dazu übergehen, den Einfluß der Massen der Gestängekupplung genauer zu untersuchen. Betrachtet man die in Fig. 7 dargestellte Isodromvorrichtung, die also aus Schraube und Reibradgetriebe besteht, so ist einzusehen, daß bei jeder Ingangsetzung des Getriebes nach einer Richtung die Massen desselben, welche also hier aus Reibscheibe und Schraubenmutter bestehen, in Rotation zu versetzen sind. Die Verbindung zwischen Servomotor und Regler ist im übrigen fest, so daß, wenn die Gestängekupplung nicht funktionieren würde, die Geschwindigkeit des Reglerhebel-Endpunktes O mit der des Arbeitskolbens identisch sein würde. Bei unendlich großer Masse der Reibscheibe W würde dies auch immer der Fall sein. Der Einfluß der Massen macht sich also hier in dem Sinne geltend, daß die Massen anfänglich die Relativverschiebung beider Kupplungsteile verzögern. Es zeigt sich somit, daß bei dieser Vorrichtung die Massen von günstigem Einflusse sind, nachdem sie ja, entsprechend dem in der Einleitung ausgesprochenen Grundsatze, die Trennung der Kupplungsteile erst später hervorrufen. Dieser günstige Einfluß der Massen trifft auch bei jeder Bewegungsumkehr der gesamten Rückführung zu, nur ist zu berücksichtigen, daß, da ja schließlich das Getriebe eine Ruhelage einnehmen soll, die ro-

*) Dies gilt auch von einer aus neuerer Zeit datierenden Isodromvorrichtung, auf die Prof. R. Camerer das D. R. P. Nr. 149424 genommen hat.

tierenden Massen auch zur Ruhe kommen müssen und daß dies um so länger andauern wird, je größer die Massen sind; als dämpfende Wirkung tritt dabei noch die Reibung auf. Es wird sich daher empfehlen, die Reibscheibe und die dazugehörigen Teile nur so kräftig auszuführen, als für die Konstruktion unerläßlich. Jedenfalls ist es sehr merkwürdig, daß sich sowohl hier, wie auch bei der Vorrichtung der Sturgess Governor Co. (Fig. 13), wenn auch nur in gewissen Phasen, der Einfluß der Massen in einem günstigen Sinne bemerkbar macht, was sonst im allgemeinen nicht zutrifft. Dies gilt insbesonders von der nachgiebigen Gestängekupplung nach Fig. 5, welche auch den Ausführungen der Lombard Governor Co. (Fig. 14) entspricht. Hier macht sich der Einfluß der Massen des Kataraktes und der dazugehörigen bewegten Teile, Hebel, Steuerstift usw. gerade im umgekehrten Sinne bemerkbar. Dies soll nun in einer analytischen Untersuchung genauer dargelegt werden.

Bei einer Relativverschiebung des Kolbens im Katarakte kommen außer den früher erwähnten Kräften noch die Massenkraft der bewegten Getriebteile, ferner die Massenträgheit des Öles und die Reibung in Betracht; außerdem wäre bei der Ingangsetzung die Federkraft in der Ruhelage zu berücksichtigen, und wäre ferner die Geschwindigkeit des Arbeitskolbens als variabel anzusehen, d. h. von Null auf ein Maximum wachsend und wieder auf Null abnehmend. Es genügt aber für unsere Zwecke vollständig, wenn wir die frühere Annahme einer konstanten Geschwindigkeit aufrecht erhalten, woferne nur die Anfangsbedingungen für die Rückführungsbewegung unter Berücksichtigung aller auftretender Faktoren entsprechend gewählt werden. Nachdem nämlich der Servomotor bei einer Bewegungsumkehr von der Geschwindigkeit Null ausgeht, und auch die gesamten Massen (hinter der Kupplung) erst wieder beschleunigt werden müssen, so kann man als Anfangsbedingung für die Rückführungsbewegung die Anfangsgeschwindigkeit mit Null annehmen. Hält man dabei die Fiktion einer konstanten Geschwindigkeit des Arbeitskolbens aufrecht, so kann man die zweite Bedingung, Endgeschwindigkeit der Rückführung Null nach der Bewegungsumkehr des Arbeitskolbens, nicht erhalten, was aber nicht von so großem Einflusse ist. Des weiteren wollen wir uns nur auf die Massen beschränken und alle anderen oben skizzierten Einflüsse, welche zum Teile auf die Anfangsbedingung hinarbeiten, zum Teile ihr entgegenarbeiten, außer acht lassen.

Wir gehen nun von der Differentialgleichung der Bewegung $m \frac{d^2 z}{d t^2} = Q$ aus, wobei m die auf dem Punkt 0 reduzierte Masse des Kataraktes, der Hebel etc. und Q die im Gestänge auftretende äußere Kraft ist. Q setzt sich bei Vernachlässigung der Reibung etc. aus der Federkraft $-\alpha(z - \varepsilon s)$ und aus dem Widerstande des Kataraktes $P = \beta v$ zusammen. Nachdem die Relativgeschwindigkeit

$$v = \pm c - w = \pm c - \frac{d z}{d t} \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

ist, so wird

$$m \frac{d^2 z}{d t^2} = -\alpha(z - \varepsilon s) + \beta\left(\pm c - \frac{d z}{d t}\right)$$

Diese Gleichung geht für massenlosen Reguliervorgang ohne weiteres in Gleichung 9) über und für $\varepsilon = 0$ stellt sie den Reguliervorgang auf konstante Tourenzahl dar.

Unter Einführung, der Bewegung des Arbeitskolbens entsprechend, von

$$s = s_1 \pm c t$$

erhält man schließlich die Differentialgleichung

$$\frac{d^2 z}{d t^2} + \frac{\beta}{m} \frac{d z}{d t} + \frac{\alpha}{m} z = \pm \frac{c \beta}{m} + \frac{\varepsilon \alpha}{m}(s_1 \pm c t) \quad 13).$$

Nachdem auch hier die Verhältnisse im allgemeinen Fall mit dem der Regulierung auf konstante Tourenzahl $\varepsilon = 0$ sehr ähnlich sind, so möge im folgenden nur der Spezialfall $\varepsilon = 0$ untersucht werden. Wir gehen also von der Differentialgleichung

$$\frac{d^2 z}{d t^2} + \frac{\beta}{m} \frac{d z}{d t} + \frac{\alpha}{m} z = \pm \frac{c \beta}{m} \quad . \quad . \quad 13a)$$

aus, und ihr Integral kann in der Form

$$z = C_1 e^{p_1 t} + C_2 e^{p_2 t} \pm \frac{c \beta}{\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad 14)$$

gegeben werden.

p_1 und p_2 berechnen sich aus der Gleichung

$$p^2 + \frac{\beta}{m} p + \frac{\alpha}{m} = 0, \text{ also } p_{12} = -\frac{\beta}{2 m} \pm \sqrt{\frac{\beta^2}{4 m^2} - \frac{\alpha}{m}}$$

und die Integrationskonstanten bestimmen sich wieder aus den Anfangsbedingungen für $t = 0$.

Was nun die Gleichung 14) anbelangt, so sind hier mehrere Fälle zu unterscheiden. Man erkennt leicht, daß die Koeffizienten $p_1 \, p_2$ oder ihre reellen Werte stets negativ sein müssen, was darauf hinweist, daß das durch obige Gleichungen dargestellte System stabil ist. Ferner können $p_1 \, p_2$ reell sein, d. h. $\frac{\beta^2}{4 m^2} > \frac{\alpha}{m}$ und daher $m < \frac{\beta^2}{4 \alpha}$ entsprechend einer aperiodischen Bewegung oder $m > \frac{\beta^2}{4 \alpha}$ und dann entstehen Schwingungen.

Fig. 15.

Die bezüglichen Kurven sowie auch der Grenzfall $m = \frac{\beta^2}{4 \alpha}$, sind in Fig. 15 dargestellt. Für diesen Spezialfall der aperiodischen Bewegung lautet die Lösung der Gleichung 14)

$$z = C_1 e^{-\frac{\alpha}{\beta} t}(1 + C_2 t) \pm \frac{c \beta}{\alpha} \quad . \quad . \quad 14a),$$

nachdem nun $p = -\frac{\beta}{2 m} = -\frac{\alpha}{\beta}$ ist.

Bevor auf eine weitere Interpretation der Gleichung 14) eingegangen wird, möge an einem Beispiel, u. zw. für den Grenzfall, das Verhalten der Regulierung gezeigt werden. Unter den gleichen Bedingungen wie früher, also auch $\frac{\alpha}{\beta} = 0{\cdot}19$, ist der Reguliervorgang in Fig. 16 dargestellt, wobei natürlich zuvor eine Transformation der Wege z auf Winkelgeschwindigkeiten mit Hilfe der Gleichung 1a) stattgefunden hat. In Fig. 16 stellen wieder ω die Winkelgeschwindigkeiten der Turbine, w_s die Servomotorbewegung und ω_r die Rückführungsbewegung dar.

Die Kurven ω_r sind in den einzelnen Phasen, wie im vorhergehenden Abschnitte von gleichem Charakter.

und können mit Hilfe der Asymptoten leicht eingetragen werden. Auch ließen sich die Integrationskonstanten für jede einzelne Phase bei $t = 0$, und $b = b_0$, $\frac{d\,b}{d\,t} = 0$ bestimmen.

Fig. 16.

Aus der Figur ist nun zu ersehen, wie langsam die Rückführungsbewegung erfolgt und wie ein derartiger Reguliervorgang infolge der lang andauernden Schwankungen total unbrauchbar werden kann. Kann man nun den Reguliervorgang durch Anziehen der Kataraktschraube verbessern? Eine einfache Überlegung zeigt, daß dies der Fall sein kann.

Es ist aber konstruktiv nicht recht angängig, β sehr groß zu wählen, da bei einer sehr starken Abbremsung die präzise Einstellung und die einfache Gesätzmäßigkeit der Droßlung verloren geht. Um also günstige Verhältnisse zu schaffen, muß man wie folgt vorgehen.

In Fig. 15 sind drei Kurven verzeichnet, welche bei sonst analogen Verhältnissen insbesondere einem konstanten $\frac{\beta}{\varkappa}$, d. h. bei einer konstanten Schwingungsendlage, für drei verschiedene Massen

$$m > \frac{\beta^2}{4\,\varkappa},\ m = \frac{\beta^2}{4\,\varkappa}\ \text{und}\ m < \frac{\beta^2}{4\,\varkappa}$$

giltig sind. Hieraus sieht man ganz deutlich, daß um eine richtige Rückführung zu erzielen und da man von der Bewegung nur die Anfangsphase benötigt, unbedingt $m < \frac{\beta^2}{4\,\varkappa}$ sein muß, daß somit die Massen klein gewählt werden müssen oder durch entsprechende Federstärke $\varkappa$ auszugleichen sind.

Fig. 17.

In Fig. 17 ist daher noch ein Diagramm verzeichnet, daß nun die Regulierung bei sonst analogen Daten für $m = 4\,kg$ Sek.$^2\,m^{-1}$, $\varkappa = 0{\cdot}8\ kg/m^{-1}$ und $\beta = 4{\cdot}8\,kg$/Sek. m^{-1}, somit $\frac{\beta}{\varkappa} = 6$ Sek., $p_1 = -1$ und $p_2 = -0{\cdot}2$ veranschaulicht. Die Servomotorbewegung wird durch die Geraden ω_s dargestellt, erfolgt aber eigentlich nach einer Kurve (ω_s), die auch für die erste Phase strichliert dargestellt ist. Es zeigt sich schließlich, daß hier der Reguliervorgang mit wenigen Rückschwankungen vor sich geht.

Im vorhergehenden Abschnitte wurde bereits im allgemeinen gezeigt, daß es vorteilhaft ist, das Verhältnis $\frac{\beta}{\varkappa}$ zwischen ziemlich engen Grenzen zu wählen. Dieses Ergebnis ergab sich auf Grund des Diagrammes. Unter Berücksichtigung der Lage der Asymtote fanden wir $\frac{\beta}{\varkappa} = \varkappa\,T$, wobei $\varkappa$ zwischen 0·8 und 2 liegen soll. Dieselbe Überlegung in betreff der Lage der Asymptote kann man auch hier anstellen und gelangt zu dem gleichen Ergebnisse. Wir fanden aber auch oben, daß $m < \frac{\beta^2}{4\,\varkappa}$ sein muß, und mit Einführung der Schlußzeit T und der Konstanten $\varkappa$ erhält man für eine konstruktive Ausführung (gegeben m)

$$\varkappa > 4\,\frac{m}{\varkappa^2\,T}$$

oder

$$\beta > \frac{4\,m}{\varkappa\,T} \quad \ldots\ldots \quad 15).$$

Soll nun β, absolut genommen, nicht groß werden, was ja eine starke Abdroßlung und große Katarakte verlangen würde (also nebstbei noch eine Massenvermehrung herbeiruft), so ist es unbedingt vorteilhaft, die Massen der Gestängekupplung so gering als möglich zu wählen, und dies um so mehr, je kleiner die Schlußzeit des Regulators ist. Dann kommt man mit einem kleinen $\varkappa$, schwächeren Federn, und einem kleinen β, einer geringen und präzisen Abbremsung im Ölkatarakte, aus.

Fig. 18.

Die Praxis bestätigt vollständig diese abgeleiteten Beziehungen. In Fig. 18 ist z. B. der Einbau eines Lombardregulators an einem Peltonrade dargestellt. Bei dem Lombardregulator wird bekanntlich die Steuerung durch Verkürzung und Verlängerung der Ventilstange bewirkt. Wie man aus der Anordnung ersieht, ist die nachgiebige Gestängekupplung (Ölkatarakt und Feder) so nahe als möglich beim Regler angebracht. Durch die Anordnung der Änderung der Steuerstangenlänge fallen alle Hebeln von selbst weg

und die nach dem Katarakt liegenden Gestängeteile bestehen nur aus jenem selbst und der Zahnstange. Man ersieht aus diesen Darlegungen, wie sich die spezielle Wahl eines derartigen Systems mit direkt an der Reglermuffe hängender Steuerstange und die gedrängte Anordnung aller Teile von selbst rechtfertigt. Eine einfache Nachrechnung zeigt übrigens tatsächlich die Erfüllung aller oben aufgestellten Kriterien.

Alle in dieser Studie dargestellten Diagramme sind unter derart vereinfachenden Annahmen verzeichnet, wie sie in der Praxis nie vorkommen können. Im allgemeinen würden nun praktisch viel schlechtere Reguliervorgänge auftreten, wenn nicht die konstruktiven Verhältnisse, von denen dieselben beherrscht werden, weit besser und schärfer gewählt würden, als sie den obigen Diagrammen zugrunde gelegt wurden. In dieser Beziehung stehen dann dem Konstrukteur mehrere Mittel zu Gebote.

Eine Berücksichtigung aller auftretenden Faktoren würde wohl zu derartig verwickelten analytisch-graphischen Verfahren führen, daß die klare Übersicht über die auftretenden Verhältnisse verloren gehen würde und es wird sich da empfehlen, daß die einzelnen Konstrukteure, vor spezielle Aufgaben gestellt, da wo die Theorie ihnen nicht mehr den Weg weisen kann, durch Sammeln von Erfahrungsresultaten sich sichere Grundlagen für ihre Ausführungen zu schaffen suchen.

Referate.

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Kreiselpumpen als Kesselspeisepumpen werden namentlich in mehrstufiger Ausführung von A. Borsig in Berlin mit Erfolg angewendet. Die Stufenzahl richtet sich nach der Dampfspannung der in Betracht kommenden Kesselanlage, da dieser Druck von der Pumpe überwunden werden muß. Die von jeder Stufe zu überwindende Druckhöhe schwankt bei den einzelnen Pumpen zwischen 30—60 *m* Wassersäule, d. h. einem Kesseldruck von 3—6 Atm.

Zum Ausgleich des axialen Schubes ist auf der Hochdruckseite der Pumpe eine Büchse über die Welle gezogen und durch die Stopfbüchse hindurchgeführt, so daß der Druck der athmosphärischen Luft auf der Stirnseite der Büchse lastet. Da der Wasserdruck beim Eintritt in das erste Laufrad nahezu gleich dem äußeren Luftdruck ist, so kann auf diese Weise, bei richtigem Verhältnis der dem Luftdruck bezw. dem Wasserdruck ausgesetzten Flächen, ein fast vollkommener Druckausgleich und damit Aufhebung des Axialdruckes erreicht werden.

Als Antriebsmotor für die Zentrifugal-Kesselspeisepumpe kommt in erster Linie der Elektromotor und, wo elektrische Energie nicht vorhanden, die Dampfturbine in Betracht. Neben den bekannten Vorzügen der Zentrifugalpumpen fällt für ihre Verwendung als Kesselspeisepumpen besonders ins Gewicht, daß die Zentrifugalpumpe mit voller Tourenzahl weiterlaufen kann, wenn das Absperrventil in der Druckleitung geschlossen ist, ohne daß dabei, wie bei den Kolbenpumpen, eine gefährliche Steigerung des Druckes in der Leitung eintritt; es fällt also die bei einer Kolbenpumpe notwendige Umleitung fort. Der Kraftverbrauch der Pumpe sinkt, wenn sie in die geschlossene Druckleitung hineindrückt, auf etwa ein Drittel.

Über die Betriebskosten der neuen Speisepumpe macht die Firma Borsig in der „Z. f. d. ges. Turbinenw.", der diese Mitteilungen entnommen sind, die nachstehenden, sich auf eingehende Versuche stützenden Angaben. Eine Hochdruckzentrifugal-Kesselspeisepumpe leistete in einer Stunde 10 Wasser-*PS* und verbrauchte für diese Leistung 15.600 *KW*, so daß bei einem Strompreise von 6 Pf. pro *KW* die Leistung von 10 Wasser-*PS* rund Mk. 0·94 kostete. Nimmt man demgegenüber den Dampfverbrauch einer Kolbenpumpe zu 50 *kg* pro *PS* und Stunde an, so müssen bei einem Wirkungsgrad der Pumpe von 90% für die Leistung von 10 Wasser-*PS* etwa 11 *PS* geleistet, d. h. 50 × 11 = 550 *kg* Dampf verbraucht werden. Bei einem Dampfpreise von 29 Pf. pro 100 *kg* würde die Leistung von 10 Wasser-*PS* bei der Kolbenpumpe, also 5·5 × 29 = Mk. 1·60 kosten. Ferner wird in sehr vielen Fällen neben den vielen anderen Vorzügen der Zentrifugalpumpe auch die Billigkeit ihres Betriebes zu ihren Gunsten sprechen und ihr voraussichtlich bald in viele Kesselhäuser Eingang verschaffen.

(„Z. f. Lüftung u. Heizung", Berlin, 1. 1. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Der asynchrone Generator in Zentralen und anderen Betrieben. L. Waters. Der asynchrone Generator eignet sich besonders zum direkten Betriebe mit Dampfturbine oder Gasmaschine. Der Verfasser hebt ein Beispiel hervor, bei welchem in einem amerikanischen Kupferwalzwerk an Stelle eines Gleichstromturbogenerators ein 1200 *KW*-Asynchrongenerator mit Dampfturbinenantrieb, 1800 U. pr. M., für 140 *V*, 30 ∿ aufgestellt wurde und an einen rotierenden Sechsphasen-Drehumformer mit 150 U. p. M., welcher Gleichstrom von 200 *V* (bei 6000 *A*) lieferte, direkt Strom abgab. Der compoundierte Umformer war mit einer besonderen Erregermaschine versehen und lieferte gleichzeitig die zur Magnetisierung des Asynchrongenerators erforderlichen wattlosen Ströme. Die Spannung des Umformers konnte zwischen 100 *V* und 230 *V* verändert werden mittelst des Erregers, der Leistungsfaktor bei Vollast betrug 96%. Das Aggregat steht seit drei Jahren im Betriebe. Der Verfasser gibt eine allgemeine Charakteristik des Asynchrongenerators. Sein einziger Nachteil ist, daß derselbe nur Wattströme liefert und die wattlosen Magnetisierungsströme für die Erregung einer Synchronmaschine entnommen werden müssen. Je höher die Spannung und Frequenz, je geringer die Umlaufszahl, desto geringer der Leistungsfaktor und desto größer der erforderliche wattlose Strom, bezw. die Synchronmaschinenleistung. Man wähle daher niedrige Spannung, geringe Frequenz, hohe Umlaufszahl. Der Verfasser gibt diesbezüglich charakteristische Zahlenwerte an. Bei 2200 *V* Primärspannung, 25 ∿, 1500 U. p. M. kann für Leistungen zwischen 1000 und 10.000 *KW* der Leistungsfaktor zwischen Halblast und Vollast konstant bei 97% und 98% erhalten werden, der Wirkungsgrad ist ebenfalls gleich hoch. Der erforderliche Magnetisierungsstrom beträgt nur 8% des Vollaststromes. Bei 13.000 *V* Statorspannung und 60 ∿ ist der $\cos\varphi$ immer noch 0·94 bis 0·95, bei direkter Kupplung mit Dampfturbine. Bei Gasmaschinenantrieb (75 bis 90 U. p. M.), 1000 bis 3500 *KW* Leistung, 2200 *V*, 25 ∿ ist der Leistungsfaktor (Vollast) mit 94%, der Wirkungsgrad mit 96% angegeben. Der Magnetisierungsstrom beträgt hier bereits 16½% des Vollaststromes und steigt bei 60 ∿, 13.000 *V* primär, bereits auf 35 bis 40% des Vollaststromes, daher für diesen Fall (Gasdynamo) Asynchrongeneratoren nicht vorteilhaft. Die Generatoren können für kurze Zeit auf das drei- bis fünffache überlastet werden. Der Geschwindigkeitsabfall muß für konstanten Magnetisierungsstrom zwischen Leerlauf und Vollast so eingestellt sein, daß er dem Tourenabfall der synchronen Primärmaschine + Vollast-Schlupf des Asynchrongenerators entspricht, d. h. daß die Geschwindigkeit und Frequenz des Synchrongenerators sich mit der Belastung ändert. Der Schlupf ist meist gering und unter 1% für raschlaufende, 1·5—2% für langsamlaufende Asynchrongeneratoren. Ein Hauptvorteil ist die große Betriebssicherheit und Einfachheit des Kurzschlußankers im Vergleich mit dem rotierenden Magnetfeld des Synchrongenerators. Die erforderliche Erregerleistung ist (infolge kleinen Luftspaltes) nur ⅓—¼ des Synchrongenerators; Kabel mit großer Kapazität verringern dieselbe noch um einen weiteren Betrag. Liefert der Asynchrongenerator an Drehumformer Strom, so entfällt der Erreger von selbst, da letzterer die erforderlichen Magnetisierungsströme in das Netz zurückliefert. Wird konstante Spannung erfordert, so kann dies durch einen automatischen Regulator an der Erregung des Synchronumformers erfolgen. Das Anlassen erfolgt von der Gleichstromseite des Umformers. Ein weiterer Vorteil der Asynchronmaschine ist der Fortfall der Betriebsstörungen infolge von Kurzschlüssen und Resonanz höherer Harmonischer der EMK-Kurve, da die Wellenform sinusförmig ist und die Spannung bei Kurzschluß automatisch auf den Nullwert herabsinkt, wodurch Stillstand eintritt. Der Kurzschlußstrom entspricht dem Verhältnis $\frac{\text{EMK der Synchronmaschine}}{\text{Selbstinduktion des Netzes}}$, betrifft daher nur die Synchronmaschine. Die Spannungserhöhung kann bei Kurzschluß auf den doppelten Normalwert begrenzt werden. Die Feldverzerrung infolge Armaturreaktion fällt beim Asynchrongenerator weg, daher auch eine der Hauptursachen der Ausgleichströme. Schwere Schwungräder und Dämpfervorrichtung der Synchronmaschinen (und Gleichstromturbogeneratoren) kommen ebenfalls in Fortfall, daher durch die Anordnung eines Asynchrongenerators mit Umformer keine erhöhte Anlagekosten verursacht werden. Für kleine Zentralen sind die Asynchrongeneratoren

(kleiner $\cos \varphi$) nicht empfehlenswert, namentlich bei induktiver Belastung; dagegen können sie mit Vorteil mit Synchrongeneratoren kombiniert werden, wenn die Tagesbelastung induktiv, die Nachtbelastung (Asynchronbetrieb) vorwiegend nicht induktiv (Licht) ist. Mit Gasmaschinen gekuppelte Asynchrongeneratoren erfordern bei weitem leichtere Schwungräder (Gleichförmigkeit $^1/_{100}$ bis $^1/_{300}$) als Synchronmaschinen, daher geringere Reibungsverluste und geringere Kosten. Der Vollastwirkungsgrad des Aggregates Asynchrongenerator + Synchronmotor im Vergleiche mit den Synchrongenerator ergibt sich, abgesehen von den genannten Reibungsverlusten, wie folgt:

	Synchrongenerator	Asynchrongenerator + Synchronmotor
Vollast	95·7	94·0
Halblast	94·0	92·5

Die Anlagekosten: Asynchrongenerator + Synchronmotor (oder Generator), zu Sychrongenerator (allein) sind voneinander nur unwesentlich verschieden.

Ersetzt man den Gleichstromturbogenerator durch die Asynchronmaschine + Drehumformer, so ergibt sich folgender Vergleich für den kombinierten Wirkungsgrad:

	1000 KW	2000 KW	3000 KW
Asynchrongenerator + Umformer	94·5	95·5	96·0
Gleichstromgenerator (mit Dampfmaschine)	93·5	94·25	94·5

Weitere Vorteile der Asynchrongeneratoren sind:

Einfachere mechanische Konstruktion und Schaltung, sowie größere Betriebssicherheit und Elastizität.

(„Proced. Am. J. E. E.", Februar 1908.)

Die Kurvenform der Ströme in Drehstrommotoren und die Trennung der Verluste. Simons-Vellmer. Die Verfasser haben mit Hilfe eines Oszillographen die Kurvenform von Strom und Spannung im Ständer und Läufer untersucht und kamen zu folgenden Ergebnissen:

1. Bei einem Drehfeldmotor ändert sich das Drehfeld infolge der unvollkommenen Überlagerung der Phasenfelder mit einer Frequenz, welche von der Zahl der Phasen abhängt.

2. Bei offenen Nuten entsteht infolge des veränderlichen magnetischen Widerstandes eine weitere periodische Änderung der Feldstärke, deren Frequenz von den Nutenzahlen abhängt.

3. Die Folge aus 1. und 2. ist, daß in der Läuferwicklung eines von außen mit synchroner Geschwindigkeit angetriebenen Motors eine EMK induziert wird.

4. Wenn der Ständerstrom bei offener Läuferwicklung (der Erregerstrom) auch Sinusform hat. Der Ständerstrom bei Synchronismus weicht wegen 3. beträchtlich von der Sinusform ab.

5. Der Läuferstrom bei Belastung stellt eine Überlagerung dreier Schwingungen dar

a) Grundwelle entsprechend der Schlüpfung
b) Oberwelle „ Punkt 1.
c) „ „ Punkt 2.

6. In Drehstrommotoren gibt es folgende Verluste

a) Eisenverluste im Ständer
b) „ „ Läufer entsprechend der Schlüpfung
c) „ „ „ „ Punkt 1.
d) „ „ „ „ Punkt 2.
e) Kupferverluste
f) Reibungsverluste.

7. Es scheint, daß die Kupferverluste im Läufer durch die Oberfelder unter Punkt 1., 2. nicht vergrößert wurden.

8. Die genaueste Methode zur Trennung der Verluste ist die Hilfsmotormethode bei erregtem Ständer und offenem Läufer.

(„E. T. Z.", 30. 1. 1908.)

Über die Konstruktion von Wendepolmotoren für variable Geschwindigkeit. Ellis. Der Verfasser hält es für durchaus unzulässig, bei Wendepolmaschinen einen weniger sorgfältig gehaltenen Aufbau behufs Verringerung der Kosten in Anwendung zu bringen; es sind Wendepole erst dort anzuwenden, wo die gewöhnlichen Hilfsmittel zur Verbesserung der Kommutierung nicht ausreichen, so z. B. bei Motoren mit stark veränderlichen Geschwindigkeiten. Bei einem 40 *KW*-Nebenschlußmotor für 200—1000 U. p. M., bei 500 *V*, schwankt die Kraftliniendichte pro Pol (4 P.) zwischen 7·5 und 1·5 Megalinien, so daß bei 1000 U. p. M. die magnetische Beanspruchung und Materialausnützung nur $^1/_5$ ihres Vollwertes beträgt; die Reaktanzspannung steigt von 1·66 *V* bei 200 U. p. M. auf 8·3 *V* bei 1000 U. p. M.; in letzterem Falle sind daher Wendepole unerläßlich. Es ist aber falsch, bei zu schwachem Feld und zu geringer Segmentzahl Wendepole anzuordnen, da dann die Gefahr des Rundfeuerns infolge der hohen Armaturreaktion nicht vermieden ist. Es muß deshalb das Verhältnis: $\frac{\text{mittlere}}{\text{maximale}}$ Spannung pro Segment festgelegt werden, welches vom Verhältnis $\frac{\text{MMK des Feldes}}{\text{MMK des Ankers}}$ abhängt und die resultierende Feldverteilung im Luftraume bedingt. Da bei hohen Geschwindigkeiten die MMK des Feldes stark abnimmt, die MMK des Ankers jedoch nahezu unverändert bleibt, so wird die maximale EMK pro Segment einen weit höheren Wert erreichen. Für den erwähnten Motor ergibt sich nach der graphischen Darstellung des Verfassers eine mittlere Spannung von 4·25 *V* pro Segment, bei 1000 U. p. M. dagegen ein Maximalwert von 24 *V*, d. i. von nahezu sechsfacher Größe. Die maximale Kollektorspannung beträgt 1100 *V* gegen 500 *V* bei 200 U. p. M. Die Feldverzerrung kann nur durch Wahl eines stärkeren Hauptfeldes behoben werden. Bei Verdopplung der MMK des Hauptfeldes ist der Maximalwert pro Segment nunmehr 18 *V*, die maximale Kollektorspannung 750 *V* ($1^1/_2$ facher Normalwert). Bei Verringerung der Segmentzahl auf die Hälfte würde der Maximalwert von 24 auf 48 *V* ansteigen. Es geht aus diesen Betrachtungen hervor, daß auch bei Verwendung von Wendepolen keineswegs von den als unzulässig erachteten Grenzen der Felddichte und Segmentspannung abgegangen werden darf. („El. World.", 8. 2. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Elektrolytische Zähler für Pauschaltarif. M. Buffa. Es gibt verschiedene Methoden, um die Überschreitung des Stromverbrauches über eine festgesetzte Pauschalgrenze zu verhindern. Die Verwendung von Strombegrenzungsvorrichtungen ist weder praktisch, noch zuverlässig. Die Wrightsche Methode der Bezahlung von Taxen bei Verwendung von besonderen Höchstverbrauchmessern erscheint kostspielig und ungerechtfertigt. Buffa hat einen Apparat vorgeschlagen, welcher den Mehrverbrauch als Funktion der Zeit registriert und daher außer dem Pauschaltarif noch ein Zuschlag pro *KW*/Std. für die, die maximale Grenze überschreitende Energiemenge zu bezahlen ist. In Serie mit der Hauptleitung (Fig. 1) ist ein Widerstand R_1 und im Nebenschluß hierzu ein Widerstand R_2 in Verbindung mit einem Voltmeter *K* eingeschaltet, das einen Elektrolyt enthält. Ist $R_1 J_1 \geqq E$ die gegenelektromotorische Kraft des Voltmeters, so fließt ein Zweigstrom über das Voltmeter. Ist der Begrenzungsstrom $J_a = \frac{E_1}{R}$, dann

Fig. 1.

ist nach Kirchhoff $\int J_2\, dt = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \int (J_3 - J_a)\, dt$, wenn J_3 der im Hauptstromkreis fließende Strom, J_1 und J_2 die Zweigströme sind. Durch Änderung von $\frac{R_1}{R_1 + R_2}$ und des Voltmeterwiderstandes kann die Empfindlichkeit der Anordnung so eingestellt werden, daß einem Sinken des Flüssigkeitspiegels um 1 *mm* eine Verbrauchsüberschreitung von 0·1—10 *KW*/Std. entspricht. Als Elektrolyt wähle man am besten Natriumsulfat mit Nickelelektroden. Der von der E.-G. Fulgor erprobte Zähler ist in gleicher Weise für Gleich- und Wechselstromnetze geeignet.

(„Elettricista", 15. 10. 1907.)

Pyrometer zur Bestimmung der Temperatur von geschmolzenem Eisen und Kupfer. Die von Dr. Thwing, Philadelphia, gebauten Apparate werden sowohl als Le Chatelier-Typen oder als Strahlungspyrometer ausgeführt. Die Kompensation der erstgenannten Instrumente wird erreicht durch die automatische Änderung des Luftspaltes bei Temperaturänderungen, sodaß jeder Zunahme des Kupferwiderstandes eine gleichzeitige Abnahme des magnetischen Widerstandes im Instrumente entspricht. Fig. 2

Fig. 2.

zeigt die Anordnung. Die drehbare Spule *S* rotiert in einem homogenen Felde zwischen zwei ebenen Polflächen eines dünnen Hufeisenmagnetes *M*, dessen oberer Schenkel durch einen Hebel *H* niedergedrückt wird. Der kürzere Arm des Hebels ruht auf einem Aluminiumträger *A* auf und wird gleichzeitig durch den Metallstab von geringer Ausdehnung *J* zusammengehalten. Da sich der Stab bei Temperatursteigerung bedeutend weniger ausdehnt als das Aluminium, so wird der Hebel *H* das obere Polstück niederpressen und den Luftspalt verringern, wodurch der erhöhte Spulenwiderstand kompensiert wird. Die Ablesung geschieht am Zifferblatt *Z*.

Das zweite Instrument beruht auf dem Strahlungsprinzip und ist mit einem tragbaren Galvanometer verbunden. Das Empfangsrohr besteht aus innen geschwärztem Stahl, ist 90 *cm* lang bei 25 *mm* Durchmesser. Am vorderen gekrümmten Rohrende ist ein Diaphragma eingebracht, in Verbindung mit einem konischen Spiegel, in dessen Brennpunkte eine Eisen-Konstantanlegierung angeordnet ist. Das Instrument hat eine Empfindlichkeit von 60° Ausschlag bei 0·003 *V* Spannungsdifferenz und ist in ähnlicher Weise wie das vorbeschriebene Instrument kompensiert. Thwing hat zahlreiche Messungen mit den genannten Apparaten zur Bestimmung der Strahlungskonstanten (nach Stefan Boltzmann) vorgenommen und für geschmolzenes Roheisen von 1300—1400° C einen Koeffizienten von 0·29, bezogen auf den Einheitswert der Strahlung für den absolut schwarzen Körper, für weiches Stahl (1600° C) den Wert 0·28 ermittelt. Für geschmolzenes Kupfer war die Strahlung nur halb so groß wie bei Eisen, mit 0·14 ermittelt. („Electrochem. and Metall-Industry", Feber 1908.)

Messung des Selbstinduktionskoeffizienten bei voll belastetem Stromkreise. Chapin. Das Verfahren des Verfassers beruht darauf, die Gegen-EMK der Selbstinduktion von jener des Ohmschen Widerstandes getrennt zu ermitteln. Dies geschieht mit Hilfe eines Differentialgalvanometers, bei welchem die Gegen-EMK des Widerstandes im inneren Stromkreise durch einen gleich großen, entgegengesetzt gerichteten Rheostaten R_1 im äußeren Stromkreis neutralisiert wird (Fig. 3). Da der Rheostat in Serie

Fig. 3.

mit der Linie geschaltet ist, so wird er von Strömen gleicher Phase und Amplitude durchflossen. Die Ströme in den beiden Spulen des Galvanometers werden sich gegenseitig aufheben und den Ausschlag 0 ergeben, so daß nur die Gegenspannung der Selbstinduktion $E = 2\pi \sim I L$ gemessen wird. Versuche mit einem solchen Galvanometer von Dr. Bergen, Spulenwiderstand 56 Ω, zeigten bei 0·001 *V* noch einen Ausschlag von 33 *mm*, welcher von der Frequenz unabhängig war. Verfasser entwickelt die Gleichung $L = \frac{K\left(\frac{R_1}{2} + X\right)}{2\pi \sim I}$, worin R_1, X und R_2 die Zweigwiderstände in den drei Galvanometerzuleitungen bedeuten. Die Konstante K wird durch Kalibrierung des Instrumentes bestimmt. Ein doppelpoliger Schalter dient dazu, um das Instrument in Wechsel- oder Gleichstromkreise einzuschalten. Versuche zur Bestimmung der veränderlichen Selbstinduktion bei magnetischen Leitern ergaben genaue Aufzeichnungen mittels des beschriebenen Apparates. („El. World", 8. 2. 1908.)

Leitungen.

Induktionsregler zur selbsttätigen Regelung der Spannung in Wechselstromnetzen. Diese sind bekanntlich Transformatoren mit gegeneinander verstellbarer primärer und sekundärer Wicklung. Die eine feststehende Wicklung wird vom Netz aus erregt, die zweite, bewegliche, ist in Reihe mit den Verbrauchskörpern geschaltet und je nach ihrer Stellung zur erstgenannten Wicklung wird in ihr eine zusätzliche oder entgegenwirkende EMK erzeugt. Die Verstellung der zweiten Wicklung erfolgt durch einen kleinen, vom Netz aus gespeisten Hilfsmotor, der durch eine Voltmetereinrichtung beim Steigen der Netzspannung in dem einen, beim Fallen im anderen Sinne angelassen wird und dann durch Verstellung der zweiten Wicklung gegenüber der ersten die Spannung im Netz zu einer konstanten regelt. Berthier beschreibt die von Brown, Bovéri & Co. angegebene Regliereinrichtung, die sich besonders durch die Konstruktion des kontaktmachenden Voltmeters auszeichnet, dasselbe soll nur bei länger dauernden Spannungsschwankungen, zufolge Änderungen in der Belastung, nicht aber bei den üblich rasch vorübergehenden Variationen ansprechen. Zu diesem Zweck sind zwei

Fig. 4.

Hebelsysteme *3*, *4* vorhanden (Fig. 4), die je einen Kontakt *5* für je eine Drehrichtung des Motors betätigen. Jeder der Hebel *3* steht unter dem Einflusse einer Gabel *2*, welche je eine Scheibe *1* und *6* umfaßt. Letztere ist an dem Eisenkern des Voltmetersolenoides angebracht. Steigt die Spannung, so hebt sich der Kern, also auch Scheibe *1*, die Gabel *2* verdreht sich, mit ihr der Hebel *3*, der sobald er die vertikale Lage passiert hat durch das Übergewicht nach links fällt und den Hebel *4* zwecks Schließen der Kontakte *5* mitnimmt. Beim Fallen der Spannung wird das rechte Hebelsystem betätigt. Durch diese Einrichtung bleiben schnelle Spannungsschwankungen unwirksam auf den Apparat. Der Hilfsmotor braucht nur 1 *A* bei 120 *V*, die Platinkontakte haben sich nach 1 jährigem Betrieb nur wenig abgenützt. Bei Gleichstromanlagen tritt an Stelle des Transformators ein Widerstand, dessen Größe durch den Motor entsprechend abgeändert wird. („La lum. élec." 25. 1. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Zur Straßenbeleuchtung mittelst in Reihe geschalteter Magnetit-Bogenlampen sind zwei verschiedene Systeme üblich. Nach dem einen werden 50 bis 75 Bogenlampen an Brush-Maschinen von 4500 bis 6600 *V* Gleichstrom angelegt. Nach dem anderen, besonders in Amerika üblichen System werden die Lampen von einer Hochspannungswechselstromquelle gespeist und der hochgespannte Wechselstrom in einem Quecksilberdampfgleichrichter in Gleichstrom umgewandelt. Eine solche Anlage mittelst Magnetitlampen in der Stadt Poughkeepsie beschreibt Howard. In der Zentrale wird mittelst eines Curtis-Turbinengenerators von 1000 *KW* Zweiphasenstrom von 2300 *V* 60 ∼ erzeugt. Von den Sammelschienen, auf welche noch zwei andere Generatoren mit Dampfmaschinenantrieb arbeiten, wird ein Teil des Stromes abgezweigt und auf 13.600 *V* für eine Fernleitung umgewandelt, ein anderer Teil wird in Gleichstrom für den Bahnbetrieb umgeformt und endlich wird durch sechs an den Sammelschienen angelegter Quecksilberdampfgleichrichter der Strom für die Speisung der Bogenlampen gleich gerichtet. An jedem derselben sind zwischen 48 und 56 Lampen von je 80 *V* und 4 *A*, in 5·7 *m* Höhe angeschlossen, ihre Gesamtleistung beträgt 110 *KW*. Die Schaltung der Lampen geht aus Fig. 5 hervor. Der Gleichrichter ist mit den beiden Polen *B* und *C* an die Sekundäre

Fig. 5.

eines Transformators *T* für konstante Stromlieferung bei jeder Belastung angelegt. *A* ist eine Kondensationskammer, *E* und *F* Hilfselektroden, die mit einem Anlaßtransformator *H T* niederer Spannung verbunden sind. Durch den zwischen *E* und *F* auftretenden Lichtbogen wird der Dampf ionisiert, es bildet sich ein Bogen von *D* nach *B* und *D* nach *C* abwechselnd und die zwischen *D* und Mitte des Haupttransformators geschalteten Lampen erhalten gleichgerichtet Strom. Diese Gleichrichter sind hinter der Schaltwand aufgestellt. Um sie zu kühlen, ist ein kleiner Ventilator mit Elektromotorantrieb vorgesehen, welcher die die Apparate umspülende Kühlluft in ein Hauptrohr und von diesem durch sechs Abzweigrohre zu je einem Gleichrichter schickt. Die Lampen haben Hauptstrom- und Nebenschlußspulen zur Regelung und einen sogenannten Anlaßmagneten, der beim Stromschluß die Elektroden zwecks Bogenbildung auseinanderzieht. Die positive Elektrode besteht aus einem Gemisch von Magneteisenoxyd, Titan und Chromoxyd, die negative Elektrode aus Kupfer. Die Lebensdauer der ersteren ist unbegrenzt, die Kupferelektrode muß nach 200 Brennstunden erneuert werden. Durch einen automatischen Schalter wird die Lampe bei vollständigem Verbrauche der Elektroden oder wenn dieselben brechen, kurzgeschlossen. Mittelst eines Reflektors über dem Bogen wird das Licht unter 10° unter der Horizontalen ausgesandt und die Lichtverteilung durch Mattieren der Bogenlampenhülle in ihrem unteren Teile vergleichmäßigt. Bei 300 *W* Verbrauch pro Lampe gibt sie in 93 *m* Entfernung dieselbe Beleuchtungsstärke als eine gewöhnliche Gleichstrombogenlampe für 480 *W* in 52 *m*

Abstand. Die Anlagekosten sollen bei diesem System um 20% geringer sein, als bei dem erstgenannten.

(„El. Rev.", London, 27. 12. 1907.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Einrichtungen in Bahnmagazinen. Henderson. Laufkrane bringen den Vorteil einer größeren Bodenbelegfläche mit sich. Weiters wird durch den elektrischen Betrieb an Energie gespart gegenüber dem hydraulischen. In einem Magazin der North-Eastern Ry. Co. sind 54 hydraulische Krane auf eine Bodenfläche von 4350 m^2, wobei 32·6 *PS* pro 100 m^2 entfielen und auf der gleichen Fläche 1·5 *t* gehoben werden konnten. In einem neuen mit vier elektrischen Laufkranen ausgerüsteten Magazin in Newcastle on Tyne von nur 1490 m^2 Bodenfläche entfallen 6·5 *PS* pro 100 m^2. Die Last hängt nicht an der Laufkatze, sondern mit dieser ist durch ein Gitterwerk ein drehbarer Ausleger verbunden, welcher an einem Ende das Windwerk trägt. Der Kran macht demnach vier Bewegungen. Der Ausleger wird durch einen 1½ *PS*-Motor verdreht, die Last durch einen 15 *PS*-Motor gehoben, der Laufkatzenmotor ist mit 1½ *PS* bestimmt und der ganze Laufkran wird durch einen 5 *PS*-Motor längs des Magazins verfahren. Alle vier Motoren werden von zwei Kontrollern, auf einer Plattform des drehbaren Auslegers angebracht, gesteuert. Dazu kommen in diesem Stockwerk noch zwei Mauerkräne. Im Untergeschoß sind 4 Drehkräne errichtet worden. Zwei davon sind gewöhnliche Säulendrehkräne, bei welchen am Ende eines Auslegerarmes ein 1½ *PS*-Motor angebracht ist der an einer kreisförmigen, am Gebälk angebrachten, Bahn rings um den gemauerten Pfeiler als Mittel läuft. Auf diesem Ausleger läuft die Winde, wobei der 6 *PS*-Windenmotor gemeinsam mit dem vorgenannten von einem Kontroller im Steuerhaus (am Ausleger angebracht) gesteuert werden.

Eine Reihe von Transportvorrichtungen bringen die Lasten in das obere Stockwerk des Magazins, und zwar außerhalb des Gebäudes; zum Heben dient ein 15 *PS*, zum Verfahren ein 1½ *PS*-Motor. Der Betriebsmechanismus ist in einer Laufwinde angebracht, welche an ein endloses über eine feststehende Rolle laufendes Seil angreift. Zum Heben von einer 1 *t* Last in fünf Fahrten wurden 0·327 *KW*/Std., in drei Fahrten 0·224 *KW*/Std. verbraucht. Außerdem sind 42 Gangsspills für 1 *t* Last (mit 75 *m* pro Min.) vorhanden, durch je 26 *PS*-Compoundmotoren angetrieben; das Ingangsetzen erfolgt mittelst durch Fußhebel zu betätigenden Anlassers, wobei durch ein Maximalstromrelais eine Überlastung des Motors verhindert wird. Die Eisenbahnwaggons können von einem Aufzug mittelst zweier 50 *PS*-Compoundmotoren (je 240 *V*) in Reihe geschaltet auf die Höhe des Magazinbodens gehoben werden. Dort werden sie von einer Art Schiebebühne (8 *m* lang und 5·4 *m* breit) mit vier Räderpaaren mit 90 *m* pro Minute verfahren. Die Räderpaare werden von einem 26 *PS*-Motor mittelst einer ausrückbaren Kupplung angetrieben, der auch ein auf der Schiebebühne angebrachtes Spill mittelst einer zweiten Kupplung antreibt, welcher den Waggon auf dieselbe mit 60 *m* pro Minute hinaufzieht. Beide Kupplungen werden von einem Handrad betätigt und können niemals gleichzeitig eingerückt sein. Dem Magazin wird Gleichstrom von 2 × 240 *V* aus der städtischen Zentrale zugeführt. Nähere Angaben über die Betriebskosten fehlen noch, doch führt der Autor an, daß in anderen Bahnmagazinen der Ersatz der hydraulischen durch elektrische Hebezeuge die Betriebskosten auf ein Viertel herabgesetzt hat. („The Electr.", London, 24. 1. 1908.)

Walzwerkantrieb. Hooghwinkel. Dampfmaschinen mit Kondensation arbeitend verbrauchen 6·8 *kg* Dampf von 8·4 Atm. und 30° C Überhitzung pro *PS*/Std. Ohne Kondensation steigt der Verbrauch auf 11 bis 18 *kg* einschließlich den Pumpenbetrieb. Der jährliche Belastungsfaktor beträgt nur 5% und die Arbeitsperiode 10%. Gasmotorenantrieb eignet sich für kleine Walzwerke und was Großgasmaschinen anlangt, so werden die Ersparnisse an reinen Betriebskosten durch die größeren Anlagekosten aufgehoben. Beim elektrischen Antrieb der Walzwerke muß eine mit Dampfturbinen oder Generatorgasmotoren ausgerüstete elektrische Zentrale eingerichtet werden, welche durchschnittlich 1 *KW*/Std. um 2 h liefern kann. An einem Beispiel werden die Betriebskosten beim Antrieb mit Compound-Dampfmaschinen mit Kondensation und bei elektrischem Antrieb verglichen. In einem jährlich 300.000 *t* produzierenden Walzwerke werden 2½ *t* schwere Blöcke zu Schienen, Platten oder Träger gewalzt; die mittlere Belastung der Walzwerkwelle ist 320 *KW*, es braucht demnach der Motor des Schwungradumformers 800 *KW*, wenn man 45% Wirkungsgrad annimmt. An Maximum wurden der Zentrale 1100 *KW* entnommen. Beim Preis von K 14·4 pro *t* Kohle stellt sich die *KW*/Std. zu 4·5 h oder die 2·3 Mill. *KW*/Std. zu rund K 100.000. Beim Antrieb mittels Dampfmaschinen würde 1 *t* Dampf auf K 3·6 zu stehen kommen, also im Jahre beim Verbrauch von 13·6 *kg* pro *PS*/Std. der Betrieb K 168.000 kosten. Nach anderen Angaben sind beim Walzen von 1 *t* Stahl 70 h für den Dampfverbrauch zu rechnen, das würde K 210.000 ergeben.

(„The Electr.", Lond. 14. 2. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Akkumulatorenwagen der Eisenbahndirektion Mainz*). Fuerst. Die Eisenbahndirektion Mainz hat fünf alte Personenwagen für Akkumulatorenbetrieb umgebaut. Die Lieferung der Batterie erfolgte durch die A. F. A. G. und die Lieferung des elektrischen Materials durch die S. S. W. Nachstehend eine Zusammenstellung bemerkenswerter Daten:

Länge zwischen Puffern	12·2 *m*
Zahl der Sitze	60
Zellenzahl	180
Kapazität	ca. 200 *A*/Std.
Wattstunden pro *kg* Zellengewicht	7.5
Gewicht pro Zelle	50·5 *kg*
Ermittelter Wirkungsgrad der Batterie	76%
	Wagen/km
Garantierte Lebensdauer der positiven Platten	100.000—120.000
Garantierte Lebensdauer der negativen Platten	60.000
Weg bei einmaliger Ladung	57 *km*
Stundenleistung der Motoren	2 × 25 *PS*
Übersetzung	1 : 4·29
Wattstunden pro *t*/*km*	17·9—19·5
Maximaler Wirkungsgrad der Motoren, Prüffeld	84%
Wagen/*km* pro Jahr und Triebwagen, geschätzt	34.000

	t
Gewicht des Wagens und der Leitungen	22·0
„ der Motoren	2·4
„ „ Batterie	9·1
	33·5

Anschaffungskosten:

	ca. Mk.
1 Batterie	13.000
1 Elektr. Ausrüstung	11.000
1 Umbau	3.000
	27.000

		Mk.
5 Triebwagen (Umbau usw.)		135.000
100 *PS* Dieselmotor	Ladestation	34.750
75 *KW*-Dynamo	Ladestation	7.250
50 *KW*-Drehstromgleichstromumformer	Ladestation	8.850
Schaltanlage	Ladestation	3.450
Baukosten	Ladestation	5.000
		194.300

Betriebsauslagen pro Wagen/*km*:

		Pf.
Stromkosten		7·02
Schmieren, Putzen, Heizen		1·4
Wagenführer		6·0
Schaffner		4·6
Unterhaltung der Batterie nach Vertrag		8·0
„ „ elektr. Ausrüstung		0·44
„ des Wagens		1·87
3½% Verzinsung von Mk. 175.000 pro Wagen/*km*	(Wagen)	3·6
7½% Abschreibung von Mk. 110.000 pro Wagen/*km*	(Wagen)	4·9
7½% Verzinsung und Abschreibung von Mk. 25.000 pro Wagen/*km*	(Ladestation)	1·1
		38·93 Pf.

Diese günstigen Erfolge haben die preußischen Staatsbahnen veranlaßt, 57 neue Wagen zu bestellen.

(„E. T. Z.", 31. 1. und 6. 2. 1908.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Die elektrischen Eigenschaften des Porzellans hat H. Haworth untersucht und dabei Porzellanplatten von 205 *mm* Durchmesser und 5·5 *mm* Stärke verwendet, deren beide Seiten mit Stanniolelektroden bedeckt waren. Um die elektrische Ladung in Funktion der Zeit zu bestimmen, wurden zwei parallelgeschaltete Platten durch eine bestimmte Zeit an der ladenden Stromquelle angelegt und dann durch ein Galvanometer entladen. Es zeigte sich, daß bereits nach zwei Sekunden 90% der Ladung aufgeflossen sind und nach einer Minute der Kondensator vollgeladen war. Die Ladung war immer proportional dem Potential

*) Vgl. „E. u. M.", 1907, Hefte 32 u. 37.

der ladenden Stromquelle; Abweichungen rühren von Temperaturunterschieden her. Der Einfluß der Temperatur auf die Kapazität des Kondensators wurde ebenfalls untersucht und als bedeutend gefunden. Es war

bei Grad Celsius	0·38	6	26·5	20	28	44	56	65	80	99
die Kapazität in tausendstel Mikrofarad . .	1·12	1·16	1·33	1·38	1·67	2·39	3·27	4·12	6·03	9·82

Fig. 6.

Die Kapazitätszunahme zwischen 0° und 30° C ist also viel kleiner (54%) als zwischen 70 und 100° C (108%). Um die Kapazität im Intervall 0 bis 300 aus der Kapazität C_0 bei 0° zu berechnen, bedient man sich der Formel

$$C_t = C_0 \, (1 + 0{\cdot}00223\, t \times 0{\cdot}0005\, t^2).$$

Bei 20° war die Dielektrizitätskonstante des Porzellans 8·95.

Bei einem weiteren Versuche wurde die Leitfähigkeit des Porzellans bei zyklisch sich ändernder Spannung bestimmt und gefunden, daß das Dielektrikum polarisiert wird und dabei eine dielektrische Hysteresisarbeit geleistet werden muß. Fig. 1 zeigt eine solche Hysteresisschleife. Die Flächen der Schleifen, also die beim Stromdurchgang geleistete Arbeit ist proportional der maximalen aufgedrängten Spannung. Die Leitfähigkeit hängt auch von der Zeit des Stromdurchganges ab; sie nimmt mit der Zeit ab.

(„El. Anz.", 16. 2. 1908.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Die thermoelektrischen Eigenschaften einer Reihe von Metallen and ihrer Legierungen haben Warren & Murphy untersucht. Zu diesem Zwecke wurde eine 6 *mm* starke Bronzestange (8 bis 12% Zinn und Phosphor enthaltend) in die drei Seiten eines Quadrates von 30 *cm* Seitenlänge gebogen und an die freien Enden wurden die auf ihre thermoelektrischen Eigenschaften zu untersuchenden Metalle weich angelötet. Das eine Thermoelement wurde auf konstanter Temperatur gehalten, die des anderen wurde bei der Messung stetig erhöht und dabei der Strom in einem Galvanometer gemessen. Man bestimmte zuerst den Widerstand r der Bronzestange und Thermoelemente, dann den des Galvanometers, $R = 2\,\Omega$; ist a der Strom im Mikroampere, dann ist die thermoelektromotorische Kraft des Elementes $e = (R + r) \,.\, a$. Es ergab sich, daß e so ziemlich proportional der Temperaturdifferenz von C_1 und C_2 war, $e = K\,(T_1 - T_2)$. Dieser Proportionalitätsfaktor K (Mikrovolt pro 1° C Temperaturerhöhung) hat für verschiedene Metalle ververschiedene, nachstehend zusammengestellte Werte

	K
Weicheisendraht	+ 13·2
Klaviersaiten	+ 8·8
Hartgezogener Kupferdraht	+ 1·75
Gewöhnlicher „	+ 1·64
Manganindraht	+ 0·35 bis 0·52
Phosphorbronzedraht	— 0·05 bis — 0·16
„ „ -blech	— 0·4
Gezogene Phosphorbronzestangen	— 4·95
Blei	— 1·24
Aluminium	— 1·71
Kanonenmetallstangen	— 3·15
Platin-Silberlegierung, 0·01 *mm* dick . . .	— 8·03
Platinoiddraht	— 15·5
Eureka	— 43·5

Besonders die Versuche mit den Phosphorbronzedrähten zeigen, daß nicht nur die chemische Zusammensetzung der Legierung, sondern auch die Herstellung der Drähte, Bleche usw. auf die thermoelektrischen Eigenschaften von großem Einfluß ist.

(„The Electr.", London, 31. 1. 1908.)

Verschiedenes.

Sicherung der Blockfelder gegen unbefugten Eingriff. Der preußische Eisenbahnminister hat bestimmt, daß die Blockfelder alsbald in folgender Weise gegen unbefugten Eingriff zu sichern sind: Alle Wechselstromfelder, die umgelegte Fahrstraßenhebel — und hiedurch Weichen- oder Riegelhebel — verschließen, also alle Blockfelder zur Festlegung der Fahrstraßen und zum Geben der Zustimmungen, erhalten ebenso wie die Gleichstromfelder und elektrischen Druckknopfsperren einen leicht lösbaren Verschluß. Bei den Feldern zum Geben der Zustimmung soll der Verschluß auch dann leicht lösbar sein, wenn durch die Zustimmungsabgabe keine Weiche verschlossen oder verriegelt wird. Der Verschluß dieser Blockfelder ist so herzustellen, daß das Blockfenster abgeschraubt werden kann und daß ein unbefugter Eingriff in das Blockfeld durch ein zwischen Blockfenster und Blockvorderwand angebrachtes Bleisiegel überwacht wird. Bleibt ein solches geblocktes Wechselstromfeld trotz wiederholter Bedienung des zugehörigen Freigabefeldes in der Sperrstellung, und ist auch die rechtzeitige Beseitigung der Störung durch den Bahnmeister nicht erreichbar, so hat der Fahrdienstleiter das Bleisiegel zu lösen und die Blocksperrung durch Eingriff beseitigen zu lassen. Jedes nicht vom Bahnmeister vorgenommene Lösen eines Bleisiegels ist sofort in das Dienstbuch einzutragen. Der Fahrdienstleiter hat dafür zu sorgen, daß der Bahnmeister alsbald benachrichtigt und die Eingriffstelle sobald als möglich wieder durch ein Siegel verschlossen wird.

Alle übrigen Wechselstromfelder, die Fahrstraßen nicht unmittelbar verschließen, also die Anfangs-, End-, Signalverschluß- und Signalfelder, die Erlaubnisabgabe- und die Erlaubnisempfangsfelder bei der Streckenblockung eingeleisiger Bahnen und ferner auch die Blockfelder zum Freigeben der festgelegten Fahrstraßen und zum Empfang der Zustimmung sind so zu verschließen, daß nur nach Wegnahme der unter Verschluß gehaltenen Blockvorderwand ein Eingriff möglich ist.

Statistik der englischen Elektrizitätswerke im Jahre 1907. Über den gegenwärtigen Stand und Umfang der englischen Elektrizitätswerke sollen die nachstehenden Zahlen einigen Aufschluß geben.

Leistung der Zentralen in London und im Lande überhaupt:

London (294.824 *KW*)	Städtische Werke (80.062 *KW*)	Gleichstrom	39.512 *KW*
		Wechselstrom . . .	22.582 „
		Gleich- u. Wechselstr.	17.968 „
	Gesellschaftl. Werke (214.762 *KW*)	Gleichstrom	65.722 „
		Wechselstrom . . .	26.915 „
		Gleich- u. Wechselstr.	112.125 „
Provinz (955.242 *KW*)	Städtische Werke (743.488 *KW*)	Gleichstrom	314.022 „
		Wechselstrom . . .	106.654 „
		Gleich- u. Wechselstr.	322.812 „
	Gesellschaftl. Werke (211.754 *KW*)	Gleichstrom	72.485 „
		Wechselstrom . . .	15.771 „
		Gleich- u. Wechselstr.	123.498 „

Die Gesamtleistung aller Elektrizitätswerke beträgt: 1,250.066 *KW*, davon entfallen 823.550 *KW* auf die städtischen Elektrizitätswerke.

Nach der Stromart ergibt sich folgende Verteilung:

	London	Provinz	Zusammen
Gleichstrom	105.234	386.507	491.741 *KW*
Wechselstrom	49.497	122.425	171.922 „
Gleich- und Wechselstrom . . .	140.093	446.310	586.408 „

Die Belastung der Zentralen ist in dem diesjährigen Ausweis nicht spezifiziert. Es wird jedoch angegeben, daß gegenüber dem Vorjahr die Zahl und Bedeutung der Motoranschlüsse bedeutend gestiegen ist. So sind an die städtische Zentrale in Manchester Motoren für 20.000 *PS* (gegen 12.010 *PS* im Jahre 1906) und in Glasgow Motoren für 19.800 *PS* (gegen 11.950 *PS* im Jahre 1906) angeschlossen.

Unter den Londoner Zentralen steht die City of London Comp. mit 34.000 *KW* an erster Stelle.

Die städtischen Elektrizitätswerke Londons haben im verflossenen Jahre 87·8 Millionen *KW*/Std. zum mittleren Preis von 25·6 h pro *KW*/Std., die gesellschaftlichen Unternehmungen 125·4 Millionen *KW*/Std. zum Preis von 30·3 h abgegeben.

Je nach der Verwendungsart des Stromes ergibt sich Verbrauch und Preis in folgender Zusammenstellung:

	Für Motoren und Heizapparate		Für private Beleuchtung		Für öffentliche Beleuchtung	
	Mill. KW.-Stunden	Heller pro 1 Kw.-Stunde	Mill. KW.-Stunden	Heller pro 1 KW.-Stunde	Mill. KW.-Stunden	Heller pro 1 KW.-Stunde
Städtische Werke	28·3	13·01	42·9	36·77	16·6	18·5
Gesellschaftswerke	38·0	14·5	83·0	38·33	4·4	16·2

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Neuere elektrophysikalische Erscheinungen. Von Ernst Ruhmer. II. Auflage, I. Teil: Fortschritte auf dem Gebiete der Telegraphie und Telephonie. Berlin 1907. Verlag der Administration der Fachzeitschrift „Der Mechaniker". (F. & M. Harrwitz.)

An Introduction to the Study of Electrical Engineering by Henry H. Norrie, M. E. London: Chapmann & Hall, Ltd. 1907.

Technische Hochschulen in Nordamerika. Von S. Müller. Mit zahlreichen Textabbildungen, einer Karte und einem Lageplan. („Aus Natur und Geisteswelt." 190. Bändchen.) Preis geh. Mk. 1.—, geb. Mk. 1.25. Verlag von G. B. Teubner, Leipzig 1908.

Grundlagen der Elektrotechnik. Von R. Blochmann. 128 Abbildungen im Text. („Aus Natur und Geisteswelt." 168. Bändchen.) Preis geh. Mk. 1.—, geb. Mk. 1.25. Verlag von G. B. Teubner, Leipzig 1907.

Grenzen in der Natur und in der Wahrnehmung vom Standpunkte der Elektronentheorie und des elektromagnetischen Weltbildes. Akademische Antrittsvorlesung, gehalten von Professor Erich Marx. Mit einer Vorbemerkung, Zusätzen und Literaturangabe. Preis Mk. 1.—. Verlag von G. B. Teubner, Leipzig 1908.

Die englischen elektrochemischen Patente. Auszüge aus den Patentschriften. Von Dr. P. Ferchland. I. Band. Elektrolyse. Mit vielen Figuren im Text. (Monographien über angewandte Elektrochemie.) XXIX. Band. Preis Mk. 9.—. Halle a. S. 1907. Verlag von W. Knapp.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährige Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. XXI. Jahrgang. Das Jahr 1907. I. Heft. Preis Mk. 8.—. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer.

Auflösungen für die Trigonometrie. Von A. Kett. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Preis Mk. —.60. Neustrelitz. Heydemann & Kett.

Die Flächen- und Körperberechnungen mit Anhang (Merkbüchlein). Von A. Kett. Zweite verbesserte Auflage. Preis Mk. —.60. Neustrelitz 1906. Heydemann & Kett.

Besprechungen.

Österreichischer Kalender für Elektrotechniker. Begründet von F. Uppenborn. In zwei Teilen. Fünfter Jahrgang 1908.

Unter Mitwirkung des Elektrotechnischen Vereins in Wien, herausgegeben von G. Dettmar, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Berlin. Erster Teil mit 209 Figuren im Text und einer Tafel, zweiter Teil mit 137 Figuren im Text. Wien, München und Berlin, Druck und Verlag von R. Oldenbourg.

Dieser Fachkalender hat, durch Uppendorf seit 24 Jahren eingeführt, als beliebtes Hilfs- und Nachschlagsbüchlein weite Verbreitung gefunden. Die neue Bearbeitung für das Jahr 1908 besorgte nach Uppenborns im März 1907 erfolgten Tode der bekannte Fachmann G. Dettmar, der sich in einzelnen Gebieten des umfangreichen Stoffes Spezialisten zu Hilfe nahm.

Von diesen seien einige hier hervorgehoben: Apt, Emde, Findeisen, Franke, Pfarr, Rosenberg, Sieg, Teichmüller. Die schon von Uppenborn empfundene Notwendigkeit einer durch den angewachsenen Umfang bedingten gründlichen Neugestaltung hat der neue Herausgeber mit vieler Energie eingeleitet und trotz der Kürze der Zeit in vielen Gebieten durchgeführt. Um größere Übersichtlichkeit zu gewinnen, wurde der Stoff neu eingeteilt und der theoretische erste Hand bleibt auf den geringsten Umfang durch Streichung aller Entwicklungen und Weiterungen beschränkt, weil zur Einführung oder Begründung theoretischer Kenntnisse ein solches Buch nicht aufgesucht wird. Der durch diese Ausscheidung ersparte Raum konnte für die praktischen Zahlenangaben über Preise und Gewichte u. dgl. m. benützt werden. Solchen von Jahr zu Jahr mit den geschäftlichen Verhältnissen und dem Wettbewerb der Fabriken wechselnden Werten gebührt, namentlich in Kalendern, ein besonderer Standplatz, der ihnen in Büchern mit längerer Lebensdauer ohnehin wegen ihrer Unbeständigkeit versagt werden muß. Ebenso blieb in richtiger Weise die Konstruktion und Erzeugung elektrischer Maschinen, Transformatoren, Motoren und Apparaten außer Betracht, während die Angaben über fertige Gegenstände, ihre Aufstellung und Benützung eingehend behandelt wurden.

Der geschichtlich erklärlichen, bis nun umfassenderen Beschreibung des elektrischen Lichtes gegenüber der elektrischen Kraftübertragung wurde ein Ende bereitet, indem die Kraftantriebe eine weite Ausgestaltung erfuhren. Zeigertelegraphen und Minenzündung erhielten überhaupt erst jetzt einen ihrer Entwicklung entsprechenden besonderen Abschnitt.

Um eine Vorstellung von dem zu beherrschenden Gebiete zu geben, sei das Inhaltsverzeichnis der beiden Teile angeführt: Der erste Teil enthält: Mathematik, Maßeinheiten, Magnetismus, Elektrizität (Theorie und Messungen), Elektrische Maschinen, Transformatoren, Batterien und Akkumulatoren, Apparate, Erzeugungs- und Verteilungsanlagen, Elektrische Beleuchtung, Elektrische Antriebe, Gemeinnütziges, Gesetze, Normalien, Verträge.

Der zweite Teil umfaßt: Elektrische Bahnen und Fahrzeuge, Telephonie und Telegraphie, Zeiger- und Feuertelegraphen, Minenzündung, Gebäude-Blitzableiter, Elektrochemie, Physik, Mathematik und maschinentechnische Tabellen.

Der umfangreiche Stoff spricht aus diesen Anführungen deutlich genug. Die äußerste Beschränkung nach Inhalt und Form, die völlige Entsagung jeder Weiterung wird zum unabweislichen Gebot, soweit die Deutlichkeit es gestattet. Eine einheitliche Darstellungs- und Bezeichnungsweise trägt hiezu wesentlich bei. Immerhin könnten in dieser Hinsicht neuere Bestrebungen beachtet werden. Das häßliche „pro" in den (auf die Einheit) bezogenen Größen (den spezifischen, sagte man früher) könnte unbeschadet gegen das deutsche und daher ungebräuchliche „auf" oder „für" geopfert werden, wie es auf Seite 50 I und 64 I auch bereits geschehen ist. Die Amperewindungen pro Zentimeter der Seite 89 I gehen auch „auf" ihn. Der schiefe Bruchstrich, auch in diesem Buche bereits vielfach gebraucht, überhebt uns Ingenieure im übrigen über die sprachliche Frage zugleich mit mathematischer Schärfe ganz hinweg.

Diese Kleinigkeit fällt besonders auf Seite 481 mit ihren sechs „pro" auf. Und weil ich schon beim Bemerken bin, so sei auf Seite 551 auf ein altes Versehen hingewiesen. Das (W) stimmt nur mit dem halben harmonischen Mittel überein, wozu auch die Ergänzung der Fig. 8 führen würde. Der gleiche Fehler steckt in den gerichteten Widerständen Seite 79, dritte Zeile oben, während in der Fig. 15 der aufklärende Halbierungspunkt von O_1 im Laufe der Jahre aus dem Holzstock verschwunden ist.

Damit soll die vom neuen Herausgeber geübte sorgfältige Überprüfung des Kalenders nicht weniger voll anerkannt werden als sie es wirklich verdient. Der gediegene Inhalt und die handliche Form des Buches werden den bewährten alten Ruf aufrecht erhalten und den guten Erfolg weiter sichern. *Josef Herzog.*

Introduction a l'étude de l'Electricité statique et du magnetisme par E. Bichat et R. Blondlot (beide Professoren an der Faculté des Sciences de Nancy). Paris 1907, Editeurs Gauthier-Villars.

Einer der Herren Verfasser dieses vorzüglichen Werkes, dessen Inhalt zum Teil auch aus deutschen Quellen schöpft, ist seit 26. Juli 1905 tot; es ist Mr. Bichat, doyen der Faculté des Sciences in Nancy. Der andere Autor, Mr. Blondlot, den L. Poincaré in seinem Buche „Moderne Physik" mit aller Auszeichnung und Verehrung nennt, hat die Werke Kirchhoffs, Machs und Potiers eifrig studiert und zweckmäßig benützt. Der Inhalt des Werkes ist derart gewählt, daß seine Kenntnis den von der genannten Fakultät ausgegebenen Zertifikaten entspricht und zur Aufnahme in die Ecole Polytechnique befähigt.

Die Ausstattung des Buches ist eine vorzügliche. Wir können dasselbe bestens empfehlen. *J. K.*

Grundlagen der Elektrotechnik. Von Dr. Rudolf Blochmann. („Aus Natur und Geisteswelt." Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 168. Bändchen.) Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1907.

Unter den zahlreichen Fortschritten der Technik ist wohl keiner so weittragend und darum von so allgemeinem Interesse wie die Nutzbarmachung der Elektrizität. Das vorliegende Bändchen versucht in dieses Gebiet einzuführen und sind daher die ersten beiden Vorlesungen der Darstellung der allgemeinen Eigenschaften und der Ableitung der Grundgesetze der elektrischen Strömungserscheinungen gewidmet. Hieran reihen sich die im täglichen Leben maßgebend gewordenen elektrischen Einrichtungen, die elektrische Beleuchtung, die elektrischen Bahnen und das Telephon; eine allgemeinverständliche Erklärung der elektrischen Maschinen ist in der vierten, die Maschinen behandelnden Vorlesung gegeben; in der fünften und sechsten Vorlesung wird die elektrische Beleuchtung und die Elektrochemie behandelt. Das Verständnis der Vorlesungen wird durch eine große Zahl von schematischen Figuren erleichtert. *O.*

Die elektrische Wellentelegraphie (Einführung in Theorie und Praxis) von O. Arendt, Telegrapheninspektor in Berlin. Braunschweig 1907, Vieweg & Sohn.

In der Sammlung „Telegraphen- und Fernsprech-Technik", welche der Geheime Postrat Herr Th. Karras herausgibt, ist dieses zweite Werk der bezeichneten Klasse ein vorzügliches. Im September 1907 erschienen, ist aber vieles darin bereits wieder überholt, denn die Wellentelegraphie schreitet im unendlichen Raume und in der endlosen Zeit sowie in den Büchern sehr rasch fort. So sind die Systeme „Poulsen" und „Telefunken" (mit ungedämpften Schwingungen) in dem Buche nicht berücksichtigt, dagegen sind die physikalischen Grundlagen und die technischen Details besonders der deutschen Systeme mit bedeutender Sachkenntnis und in anziehendster Form geschildert. Die Ausstattung ist von Vieweg, d. h. vorzüglich.

Hofrat *Kareis.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

(Fortsetzung.)

Die British Thomson-Houston Co. in London baut einen selbstregelnden Generator, der bei verschiedener Strombelastung einen konstanten Energiebetrag liefert. Der Generator besitzt eine große Ankerrückwirkung und die durch dieselbe bewirkte Feldschwächung wird zur Selbstregelung benützt. Ferner besitzt der Generator eine Kompounderregungswicklung, wobei die Serienwindungen die Nebenschlußwindungen in ihrer Wirkung unterstützen. Um eine Änderung der Maschinenspannung im umgekehrten Sinne wie die des Stromes zu erzielen, sind Mittel vorgesehen, um die Bürsten selbsttätig um einen Betrag zu verstellen, der durch die von der Maschine gelieferte Stromstärke bestimmt ist. Zu diesem Zwecke sitzen die Bürsten auf einem in einem Kugellager drehbaren Bürstenhalter, der durch eine Feder in der Normallage erhalten wird. Dieser Feder entgegen wirkt der Kern eines vom Hauptstrom erregten Solenoids. Sobald mit wachsendem Strom die Maschine eine Wattmenge liefert, die die Maximalleistung der Antriebsmaschine (z. B. Explosionsmotor) überschreitet, beginnt das Solenoid die Bürsten, entgegen der Wirkung der Feder, nach vorwärts zu verschieben. Dadurch steigt die entmagnetisierende Wirkung des Ankers, die Spannung der Maschine sinkt und der von der Maschine gelieferte Wattbetrag bleibt konstant. (B. P. Nr. 5261, A. D. 1906.)

Von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. rührt eine Zugsbeleuchtungsmaschine her, die bei variabler Tourenzahl eine konstante Spannung liefert. Am Kollektor der Maschine schleifen in einem Durchmesser, der senkrecht zur Hauptbürstenachse liegt, zwei Hilfsbürsten, die mit einer Akkumulatorenbatterie verbunden sind, und zwar derart, daß bei der normalen Tourenzahl des Ankers der an den Hilfsbürsten durch die Rotation des Ankers im Ankerquerfeld herrschenden Spannung durch die Batteriespannung das Gleichgewicht gehalten wird. Wenn die Tourenzahl der Maschine sinkt, dann sinkt die Spannung an den Hilfsbürsten und ein Strom fließt aus der Batterie in den Anker. Dadurch entsteht in der Maschine in der mit der Hauptfeldrichtung zusammenfallenden Richtung der Hilfsbürstenachse ein Feld, welches das Hauptfeld verstärkt. Steigt die Tourenzahl der Maschine, dann fließt ein Strom von den Hilfsbürsten in die Batterie und das dadurch in der Maschine entstehende Feld schwächt das Hauptfeld. Um die Spannung der Maschine von der Größe der Belastung unabhängig zu machen, werden die Feldmagnete mit einer Compoundwicklung versehen. Da die Maschine im allgemeinen mit ausgeprägten Polen gebaut wird, ist das Ankerquerfeld verhältnismäßig klein. Bei ringförmigem Stator muß eine Kompensationswicklung vorgesehen werden, um den größten Teil dieses Feldes aufzuheben. An der Stelle der Hilfsbürsten ist der Stator ausgenommen, so daß dort weniger Kraftlinien vorhanden sind und dadurch die Funkenbildung an den Hilfsbürsten herabgesetzt wird. Wenn das Ankerquerfeld ganz oder praktisch ganz kompensiert ist, dann werden die Hilfsbürsten etwas aus der zu den Hauptbürsten symmetrischen Lage gebracht. (E. P. Nr. 8526, A. D. 1906.)

E. Rosenberg baut eine Gleichstromdynamo für ein Dreileiternetz, bei der in einen der beiden Außenleiter soviel Serienerregerwindungen geschaltet sind als sonst in beiden Außenleitern zusammen und bei der in den neutralen Leiter halb soviel Erregerwindungen als in den Außenleiter geschaltet werden. (A. P. Nr. 849.085.)

Fig. 1. Fig. 2.

Die Fig. 1 zeigt eine von der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. angegebene Generatormaschine für konstante Spannung. Die Serienerregerwicklung b der Maschine ist derart an Hilfsbürsten $c\,c$ angeschlossen, daß die an diesen Bürsten herrschende, vom Ankerquerfeld in der Richtung der Hauptbürsten $a\,a$ induzierte Spannung sich zur Erregerspannung addiert. Lauft die Maschine mit konstanter Tourenzahl und steigt der Strom zwischen den Bürsten $a\,a$, dann wird auch das induzierend wirkende Querfeld und damit auch die Spannung an den Bürsten $c\,c$ und die Maschinenerregung größer. Wenn die Maschine kompensiert wird, dann wird der Kompensationswicklung ein Überschuß gegeben, der nicht nur zur Kommutation dient, sondern auch zur Herstellung eines Feldes in der Hauptbürstenrichtung, daß dann die Hilfsspannung an den Bürsten $c\,c$ induziert. (F. P. Nr. 373.489.)

Ch. P. Steinmetz erfand einen Gleichstromgenerator mit konstanter Stromabgabe (Fig. 2). F ist der Feldmagnet und A der Anker. Die Feldwicklung wird von der Gleichstromerregermaschine E mit konstantem Strom gespeist. Die Ankerbürsten $B\,B$ liegen in einer Linie, die mit der Feldrichtung einen kleinen Winkel einschließt. In dem Diagramm der Fig. 3 stellt f die Größe und Richtung der Feldamperewindungen dar und a die der Ankeramperewindungen. m ist daher die resultierende MMK. Wächst der Ankerstrom auf a', dann ändert die resultierende MMK ihre Richtung und Größe und wird m'. Die resultierende MMK ist klein im Vergleiche mit ihren Komponenten, und eine kleine Zunahme des Ankerstromes erzeugt eine merkliche Änderung der Richtung und Größe der resultierenden MMK. Ist nun die Maschine so gebaut, daß sie durch eine dem Vektor m entsprechende MMK gesättigt ist, dann kann der resultierende Flux nicht proportional mit der MMK wachsen und wird daher einen kleineren Wert haben als m' entsprechend. Wenn der Flux entsprechend der MMK m in Größe und Richtung durch n dargestellt ist, dann stellt n' den Flux dar, der der MMK m' entspricht, wobei, da die Maschine gesättigt ist, $n' = n$. Maßgebend für die Größe der im Anker induzierten EMK ist die Komponente von n', die senkrecht auf der Richtung der Bürstenachse steht, also senkrecht auf der Richtung a. Die Tendenz der Vergrößerung des Ankerstromes wird also ausbalanciert durch die Verkleinerung der für die Induktion maßgebenden Feldgröße. (A. P. Nr. 855.484.)

Fig. 3. Fig. 4.

In compoundierten, mehrpoligen Gleichstromgeneratoren für hohe Stromstärke entstehen leicht zwischen den Bürsten Ausgleichsströme, wenn nicht alle Pole genau gleich viel Serienwindungen besitzen, so daß ungleich starke Feldpole entstehen. Um nun die Serienwicklungen der Pole leicht genau gleich machen zu können, verwendet die Bullock Electric Manu-

facturing Company in Ohio zur Verbindung der Serienspulen an einer Seite der Maschine angeordnete, sich übergreifende Metallsegmente (*14*, *15*, Fig. 4) und schaltet die Serienfeldspulen jedes Feldpolpaares untereinander parallel.

(A. P. Nr. 858.097.)

Die Fig. 5 zeigt eine Dreileitermaschine der Société Alsacienne de Constructions mécaniques in Belfort mit einer Einrichtung, um jeden Einfluß des im neutralen Leiter fließenden Ausgleichsstromes auf die Maschine zu vermeiden. *E* ist die Ankerwicklung der mehrpoligen Maschine. *A*, *B* sind Ausgleichsringe, die je mit äquipotentiellen Punkten der Ankerwicklung verbunden sind. An diese Ringe ist eine zusätzliche Ankerwicklung *C*, *D* angeschlossen. An die Mitte *M* dieser Wicklung ist der neutrale Leiter *H* gelegt. Die Wicklung ist so bemessen, daß die in ihr induzierte Wechselspannung ebenso groß ist, wie die an ihren Enden *F*, *G* herrschende Wechselspannung infolge der Verbindung mit der Ankerwicklung *E*. In der Wicklung *C*, *D* fließt demnach kein Wechselstrom. Um übrigens das Entstehen eines solchen Stromes zu erschweren, ist die Wicklung *C*, *D* in besonderen, möglichst engen Nuten untergebracht, um ihre Reaktanz zu vergrößern. Die vom Gleichstrom des neutralen Leiters im Anker erzeugten Amperewindungen ergeben die Summe Null. (F. P. Nr. 373.272.)

Wechselstromgeneratoren.

Zur Verwendung bei der Telegraphie ohne Draht erfanden P. Villard und J. Thurnsyssen einen Generator, der eine geringe Periodenzahl pro Sekunde hat und bei dem die Dauer der Perioden so kurz ist wie bei einem Hochfrequenzgenerator. Die Fig. 6 zeigt den Generator. Der Stator trägt nur zwei diametral angeordnete induzierte Spulen *d*. Der rotierende Feldmagnet trägt vier paarweise angeordnete Pole *c*. Da die Zahl der vom Feldmagneten in den Stator eintretenden Kraftlinien sich einmal von $-F$ bis $+F$, also um $2F$ ändert, die anderen Male von *0* bis $-F$ oder von $+F$ bis *0*, also bloß um *F*, ist die induzierte Welle unsymmetrisch und verläuft so wie es die Fig. 7 zeigt. Nur die mittlere, kräftige der drei zusammengehörenden Halbwellen wird zur Funkengebung verwendet.

(F. P. Nr. 373.534.)

Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7.

Ein der Induktortype angehörender Wechselstromgenerator für hochfrequenten Strom wurde von W. A. Johnson in Toronto (Canada) angegeben (Fig. 8). Der Generator besitzt einen aus vier Ringen A_1—A_4 zusammengesetzten Ständer mit Polvorsprüngen *1*—*4* und Pollücken *1'*—*4'*, wobei die Polvorsprünge der einzelnen Ringe gegeneinander in der aus der Figur ersichtlichen Weise versetzt angeordnet sind. *B* und *B'* sind zwei von einer äußeren

Fig. 8.

Quelle mit Gleichstrom gespeiste Erregerspulen; *C* ist die induzierte Spule. Auf der rotierenden Welle *D* der Maschine sitzt ein hohler, mit Polvorsprüngen *d* versehener Eisenkörper, dessen Zähne die Kraftlinien abwechselnd zwischen den Zähnen *1* und *3* der Ständerringe A_1 und A_3 und zwischen den Zähnen *2* und *4* der Ständerringe A_2 und A_4 schließen. Wie aus der Figur ersichtlich, ist die induzierte Periodenzahl deshalb so hoch, weil die Maschine gewissermaßen einem Wechselstromgenerator entspricht, bei dem es keine Pollücken gibt, sondern nur dicht aneinandergereihte Feldpole, die überdies keine Bewicklung tragen.

(E. P. Nr. 6838, A. D. 1906.)

Erregungs- und Regelungseinrichtungen an Wechselstromgeneratoren.

Ch. A. Parsons in Newcastle-on-Tyne ändert die Erregung eines Wechselstromgenerators mit Hilfe von Brücken aus magnetisierbarem Material, die zwischen den Feldpolen angeordnet werden. Diese Brücken tragen mit Wechselstrom gespeiste Wicklungen. Durch Änderung der Stärke dieses Wechselstromes wird die Permeabilität der Brücken und damit die Stärke des magnetischen Nebenschlusses variiert.

(D. R. P. Nr. 190.279.)

Wird an die Erregerspule eines ganz oder teilweise geschlossenen Eisenkreises eine Wechselstromspannung gelegt, so erzeugt diese ein ganz bestimmtes Feld, unabhängig vom magnetischen Widerstande des Eisenkreises. Wollte man diesen Vorteil für die Erregung einer mehrpoligen Wechselstrommaschine benutzen, so war man bisher gezwungen, sämtliche Pole einander parallel zu schalten. Hiebei kommt jedoch die gesamte Erregerspannung auf jede einzelne Spule, so daß die Spulen aus vielen Windungen dünnen Drahtes bestehen müssen. Fig. 9 zeigt eine neue Anordnung der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin. *a*-*d* sind Feldpole, *e* und *k* sind die Klemmen der Erregerwicklung. Auf jedem Pole sind zwei Spulen angeordnet und es durchfließt ein Strom, von der Klemme *e* kommend, die Spulen *l*—*o*, während ein zweiter Strom die Spulen *p*—*s* durchfließt. Da die Spulen mit gleicher Windungszahl ausgeführt sind und jeder Pol das gleiche Feld haben soll, so müßten die Ströme nach Durchfließen der auf verschiedenen Polen angeordneten Spulen *l*, *p* sowie *m*, *q* und *n*, *r* den gleichen Spannungsabfall haben. Damit dies unbedingt der Fall ist, auch wenn die magnetischen Verhältnisse der Pole verschieden sind, werden die Äquipotentialverbindungen *t*, *u*, *v* angebracht.

(D. R. P. Nr. 188.752.)

Fig. 9. Fig. 10.

M. Latour verwendet zur compoundierten Erregung eines Wechselstromgenerators einen auf der Maschinenachse sitzenden rotierenden Umformer, in dessen Anker vom Wechselstromgenerator aus über einen Compoundtransformator wattlose Compoundierungsströme geschickt werden. Der Umformer erzeugt sich sein Feld von seiner Gleichstromseite aus und erhält die umzuformende Energie mechanisch durch den Antrieb von seiten des Wechselstromgenerators. Damit nun durch die Rotation des Umformerankers im Gleichstromquerfeld an den Wechselstromklemmen dieses Ankers keine zusätzlichen Induktionen stattfinden, wird in der Richtung der Bürsten eine an diese angeschlossene, das Gleichstromquerfeld aufhebende Kompensationswicklung angeordnet. (Sch. P. Nr. 37.063.)

Von A. Heyland in Brüssel wird ein selbsttätig regulierender Wechselstromgenerator angegeben, bei dem die entmagnetisierende Wirkung der Ankerreaktion des Belastungsstromes auf das Feld und der Spannungsabfall annulliert wird. Zu diesem Zwecke wird die Erregung von einem Regulierstrom beeinflußt, welcher direkt durch die Wirkung der Ankerreaktion hervorgerufen wird. Indem dieser Regulierstrom dann die Erregung immer im entgegengesetzten Sinne zu der Wirkung der Ankerreaktion verstärkt, ist es leicht, die oben angegebene Wirkung zu erzielen. Die Fig. 10 zeigt das Prinzip der Maschine. *A* ist der Anker, *P* das Polrad, *N N N* sind die Nordpole, *S S S* die Südpole des Polrades, *p* ist die Polwicklung und *s s* sind zwei Schleifringe, an denen die Polwicklung angeschlossen ist. Die Feldpole sind nun verschieden stark erregt, u. zw. sind die Nordpole stärker als die Südpole. Dadurch entsteht in der Maschine ein Streufeld, das einen ähnlichen Verlauf nimmt wie das Feld von Unipolarmaschinen, nämlich durch die Eisenkerne der Nordpole,

durch das Maschinengestell, durch die Maschinenachse und wieder zurück zu den Nordpol-Eisenkernen. Die Stärke dieses Feldes wird durch die verschieden starke Beeinflussung der *N*- und *S*-Pole durch die Ankerrückwirkung geändert. Dieses Streufeld kann zur Erzeugung eines entsprechenden Regulierstromes benützt werden. Man kann bei Maschinen mit äußerer Erregerstromquelle den Regulierstrom in einem besonderen Stromkreise erzeugen, der wie in Gleichstromunipolarmaschinen aus einzelnen oder mehreren durch Schleifringe in Serie geschalteten Stromkreisen besteht, und beim Auftreten dieses unipolaren Streufeldes einen gleichgerichteten Strom liefert und man kann diesen Strom dann den Polen der Haupt- oder Erregermaschine zuführen. Bei Wechselstrommaschinen mit direkt auf gleicher Achse gekuppelter Erregermaschine wird der Regulierstrom direkt in der Erregermaschine erzeugt, indem man das Feld der Erregermaschine direkt durch das Streufeld der Hauptmaschine verstärkt bezw. schwächt. Dies geschieht dadurch, daß man auch in der Erregermaschine eine Unsymmetrie zwischen den Polen verschiedener Polarität vorsieht, so daß das von der Hauptmaschine erzeugte Streufeld, welches sich hier über die Achse hinweg gleichzeitig dem Felde der Erregermaschine überlagert, die Pole verschiedener Polarität verschieden beeinflußt und bei geeigneter Ausführung das Gesamtfeld der Erregermaschine proportional dem Streufelde der Hauptmaschine steigt und fällt. (D. R. P. Nr. 192.049.)

Die Fig. 11 zeigt das Schema eines Drehstromgenerators mit Selbst- und Fremderregung von J. F. Kelly, wobei als Erregerfelder Drehfelder benützt werden. Die zweipolige Erregermaschine *J* erzeugt in der Feldwicklung *E* ein langsam rotierendes Feld. Wenn der Feldmagnet mit der Wicklung *E* in der Umlaufsrichtung des Drehfeldes gedreht wird, dann haben die in der Armatur *B* des Generators induzierten Ströme eine Frequenz gleich der arithmetischen Summe der beiden Feldbewegungen entsprechenden Frequenzen. Mit der Feldwicklung ist ein Kommutator *F* verbunden, auf dem vier Bürsten $J^1 - J^4$ schleifen, die mit den Hauptleitungen $M^1 - M^4$ des Generators in Verbindung stehen. Die über den Kommutator in die Feldwicklung fließenden Ströme erzeugen ein Drehfeld der gleichen Richtung wie das von der Erregermaschine erzeugte. Wenn der Feldmagnet, wie schon vorausgesetzt, in derselben Richtung gedreht wird, in der das Drehfeld umläuft, dann fließen in der Feldwicklung die von den Hauptleitungen kommenden Wechselströme mit einer Frequenz gleich der in den Hauptleitungen herrschenden weniger der der mechanischen Rotation des Feldkörpers entsprechenden, das ist also die Frequenz der Erregermaschine; das von den Netzströmen erzeugte Drehfeld dreht sich unabhängig von der Tourenzahl der Feldmagneten im Raume mit der der Netzperiodenzahl entsprechenden Tourenzahl. Beide Erregungen können also gemeinsam oder jede allein wirken. Die Anordnung wird so getroffen, daß beide Arten von Erregerströmen phasengleich sind, so daß sich ihre magnetischen Wirkungen addieren. Die Hauptaufgabe der Erregermaschine ist, die Frequenz des Generators zu definieren; da diese Maschine nicht die gesamte Erregung liefert, kann sie kleiner als sonst üblich gewählt werden. (A. P. Nr. 854.362.)

Fig. 11. Fig. 12.

Magnetinduktoren.

Die Fig. 12 zeigt einen nach dem Prinzip der Induktormaschinen gebauten Magnetinduktor von J. Williams in Cleveland (Ohio). Der Hufeisenmagnet *B* trägt zwei Polschuhe *N*, *S*, deren Achsen einen Winkel von 90° einschließen. In der Mitte der Achse *D* sitzt die ruhend montierte Ankerspule *c*. An dem einen Ende der Achse *D* sitzt das Kraftlinienleitstück *d*, an dem anderen das Stück *d'*, wobei die Längsachsen dieser Leitstücke sich unter rechtem Winkel kreuzen. Die rotierenden Leitstücke führen die Kraftlinien in beständig wechselnder Richtung durch die Ankerspule. (A. P. Nr. 854.321.)

Die Poly-Phase Ignition System Company in New-York baut einen selbsterregenden Induktor nach Fig. 13. Auf der aus unmagnetischem Material bestehenden Grundplatte *1* sitzen die Weicheisenpole *2*, *2*, welche zur Maschinenachse senkrechte Schlitze besitzen, um Foukoldströme zu vermeiden. Mit den Polen sind permanente Magnete *6* verbunden. Die Poloberflächenteile *10*, *10'* des Ankers sind kreisförmig, während die Oberflächenteile *11*, *11'* abgeschnitten sind. Wenn sich der Anker aus der gezeichneten Stellung in Pfeilrichtung um einen Winkel von 90° weiter bewegt, dann wird der Luftraum zwischen den Polen *N*, *S* und den Ankerpolteilen *11*, *11'* allmählich kleiner, dadurch nimmt auch die Reluktanz des magnetischen Kreises allmählich ab. Wenn der Anker aus der zur Stellung in der Figur um 90° versetzten Stellung wieder in die gezeichnete Stellung rotiert, dann steigt wieder die Reluktanz, u. zw. zunächst allmählich, plötzlich jedoch, wenn die Polteile *10*, *10'* die Feldpole *N*, *S* verlassen. Der Änderung der Reluktanz entsprechend, wird in der Ankerspule *12* bei der zuerst erwähnten Ankerdrehung um 90° eine flache Halbwelle induziert, bei der zweiten Drehung um 90° jedoch eine flach beginnende, dann aber schnell und hoch ansteigende und wieder schnell auf Null sinkende Halbwelle. Das im Anker durch diesen Teil des Ankerstromes erzeugte Feld verstärkt das vom Feldmagneten gelieferte. Wenn diese zusätzliche Felderregung eintritt, bildet die Ankerachse einen Winkel mit der Feldachse, welcher Umstand die Wirkung der zusätzlichen Erregung herabsetzt. Darum sind auf den Feldpolen die Spulen *20*, *21* angeordnet, die miteinander in Serie und zusammen im Nebenschluß zum Anker geschaltet sind. Diese Spulen wirken als Magnetisierungsspulen und ihre Wirkung wird dadurch gesteigert, daß zwischen sie ein Kondensator geschaltet wird, der den Eintritt des Strommaximums ihn ihnen verfrüht. (A. P. Nr. 855.713.)

Fig. 13. Fig. 14.

Die Fig. 14 zeigt einen nach dem Induktormaschinenprinzip gebauten Magnetinduktor der Albion Motor Car Company in England. Auf der Welle *A* sitzt eine Trommel *B* aus unmagnetischem Material, die zwei Induktorringe *C*, *D* trägt. Diese Ringe tragen je einen nach innen ragenden Fortsatz *E* resp. *F*, die jeder 90° umfassen und die diametral zueinander angeordnet sind. *G*, *H* sind die zylindrisch ausgebohrten Pole des Feldmagneten, die Induktorringe *C*, *D* umgeben. Die Armaturwicklung *M* sitzt auf einem besonderen hufeisenförmigen Eisenkörper *L* mit zwei diametralen Polen, dessen Ebene senkrecht zur Ebene des Feldmagneten *J* liegt. Bei der Rotation der Ringe *C*, *D* mit ihren Fortsätzen *E*, *F* werden die Kraftlinien von letzteren in ständig wechselnder Richtung durch den Eisenkörper *L* geschickt. (B. P. Nr. 14.737, A. D. 1906.)

Ein Induktor der Aktiebolaget Nautiska Instrument in Stockholm wird durch sich entspannende Federn in Umdrehung versetzt. In dem Stromkreis der Zündmaschine ist ein Transformator und ein selbsttätiger Schalter angeordnet, wobei der letztere die Maschine nach ihrer Ingangsetzung einmal unmittelbar und einmal über den Transformator mit der Zündstelle verbindet, zum Zweck, nahezu gleichzeitig sowohl einen Strom niedriger Spannung zur Entzündung mehrerer parallel geschalteter Minen, als auch einen Strom hoher Spannung, zur Entzündung einer Anzahl hintereinander geschalteter Minen entsenden zu können. (Ö. P. Nr. 30.581.)

Die Fig. 15 zeigt einen Magnetinduktor von F. Münz in Stuttgart. *a* ist ein glockenförmiger Magnet, der aus einem Stück gezogen ist und in welchem mittels zweier Achsen *c* und *d* leicht drehbar ein *T*-Anker *b* gelagert ist. Der Antrieb des Ankers

erfolgt durch ein auf den Konus *f* festgesetztes Zahnrad. Mittels des Hebels *i* kann der ganze Apparat zwischen den Lagern *g* und *h* gedreht werden. Die Schaltung der Einrichtung entspricht dem System Eisemann. Der Anfang der Ankerwicklung ist an den Ankerkörper angeschlossen, wogegen das Ende derselben mittels der Schraube *k*, Feder *l* und Schleifstück *m* den Strom isoliert auf das ebenfalls mittels Platte *n* isoliert angebrachte Schleifsegment *o* überleitet, von wo er dann zu der Transformatorspule geführt wird. Die beiden gestrichelten Linien *p* und *q* bedeuten die Bahnen der beiden Schleifkontaktstifte *m* und *r*, u. zw. *p* diejenige des isolierten Kontaktes *m* und *q* diejenige des an den Körper angeschlossenen Kontaktes *r*. Da das Kontaktstück *q* bei *r* ca. auf die Hälfte der Breite gebracht ist, so wird der Kontaktstift *r* das Kontaktstück *o* früher verlassen als der isolierte Stift *m*. Nachdem also der Anker während der Drehung bis zum Punkt *r* kurzgeschlossen war, wird er nun durch die weitere Bewegung bei *r* unterbrochen, so daß der induzierte Strom nunmehr seinen Weg durch die Verstärkerspule nehmen muß, wohin der Draht *s* führt. (Ö. P. Nr. 29.659.)

Fig. 15. Fig. 16.

Man verwendet bei manchen Magnetinduktoren Anker in Kreuzform. Diese Form ist aus dem Bestreben hervorgegangen, den Siemensschen Doppel-*T*-Anker mehrpolig zu gestalten, ohne dessen Vorzüge aufzugeben, nämlich die gedrängte Bauart, den großen Eisenquerschnitt, die breiten Polflächen, den großen, bequem zugänglichen Wicklungsraum etc. Besonders einfach ist ein vierarmiges Kreuz, doch hat dieses einen sehr kleinen Wicklungsraum. Durch eine Erfindung der Hartmann & Braun A.-G. wird dieser Übelstand dadurch vermieden, daß je zwei Spulen zu einer einzigen vereinigt werden, während die beiden spulenlosen Kreuzarme nur noch zum Auffangen der Kraftlinien und Überbrücken der Luftstrecken dienen. (Fig. 16.)

(D. R. P. Nr. 189.903.)

Fig. 17.

Unipolarmaschinen.

Von J. E. Noeggerath in Schenectady wird eine Unipolarmaschine für Wechselstrom mit kollektorartig aufgebautem Ankerkörper angegeben. (Fig. 17.) *d* ist der aus Eisenblechen aufgebaute, aus vier Teilen *b* bestehende Feldmagnet. *c* sind Lufträume zur Vermeidung von Wirbelströmen. *e e'* sind die mit Wechselstrom gespeisten Feldspulen. Die Lager *g g'* bestehen aus nichtmagnetischem Material, um eine Streuung des Kraftflusses durch die Ankerwelle zu vermeiden. *k* sind die wie Kollektorlamellen aneinandergefügten Ankerleiter aus Eisen oder Stahl. Ein magnetischer Kreislauf geht durch die Leiter *k* und ein anderer durch die Leiter *k'*. Da die Kraftlinien beide Reihen Ankerleiter parallel zur Achse durchsetzen, so wird in diesen beim Umlauf eine EMK in radialer Richtung induziert, und zwar ist bei passender Schaltung der Feldspulen *e* und *e'* die EMK in den Leitern *k* in gleichem Augenblicke nach innen gerichtet, in welchem sie in den Leitern *k'* nach außen gerichtet ist. Es ist dann möglich, je einen Leiter *k* und je einen Leiter *k* durch Verbindung ihrer inneren Enden mittels der Leiter *l* aus nichtmagnetischem Material in Reihe zu schalten. Auf dem äußeren Umfange der Leiter *k k'* schleifen die Bürsten *n*, *n'* in mehrfacher Anordnung. Die Klemmenspannung der Maschine wird durch Serienschaltung der Bürsten mittels der Leiter *o* vergrößert. Die Verbindungsleiter *l* und *o* heben gegenseitig ihre Selbstinduktion auf. Die Umlaufszahl des Ankers hat keinen Einfluß auf die Frequenz der erzeugten Ströme sondern bloß auf die Spannung. Die Frequenz ist ausschließlich durch die Frequenz des Magnetfeldes bestimmt. (D. R. P. Nr. 188.528.)

Rotierende Umformer.

Eine Erfindung von Josef Seidener in Wien und der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co in Prag-Vysočan hat eine Einrichtung zum Gegenstande, bei der sowohl der Arbeitsmotor als auch der Motor, der für den Ausgleich des Energiebedarfs dient, ein Drehstrommotor ist. Das Ausgleichsaggregat dient sowohl dazu, für die Anlaufperiode Energie aufzuspeichern als auch dazu, den Arbeitsmotor bei jeder gewünschten Drehzahl ohne Anlaß- und Regulierwiderstände betreiben zu können. Dem Stator des Arbeitsmotors wird Drehstrom mit veränderlicher Periodenzahl zugeführt, wobei auch die Spannung der Periodenzahl proportional gewählt wird. Dadurch wird ein konstantes Drehmoment bei jeder gewünschten Tourenzahl erreicht. Der Betriebsdrehstrom wird nun dem Rotor eines asynchronen Drehstrommotors entnommen, den man zwingt, eine andere als die synchrone Tourenzahl anzunehmen. Der Rotor des Asynchronmotors ist sowohl mit Schleifringen als auch mit einem Kollektor verbunden. Dem Kollektor wird Netzstrom mit veränderlicher Spannung zugeführt, wodurch der Rotor mit veränderlicher Tourenzahl läuft. Von den Schleifringen wird der Betriebsstrom veränderlicher Periodenzahl und Spannung für den Arbeitsmotor entnommen. Der als Periodenumformer wirkende Asynchronmotor ist auch mit Schwungmassen verbunden.

(D. R. P. Nr. 189.170).

J. E. Noeggerath baut einen Frequenzumformer, der aus zwei rotierenden Umformern mit gemeinsamer Welle besteht. Der umzuwandelnde Wechselstrom wird in einen der beiden Umformer geschickt und der von diesem erzeugte Gleichstrom wird dann in den zweiten Umformer gesandt, der den Wechselstrom mit der gewünschten Periodenzahl liefert. Gewöhnlich verwendet man als Frequenzwandler einen Motorgenerator, der aus einem Synchronmotor und einem Wechselstromgenerator besteht. Gegenüber diesem Umformer besitzt die in Rede stehende Erfindung den Vorteil, daß man keine besondere Erregermaschine braucht; auch ist die Ankerrückwirkung und die Armaturerhitzung kleiner. Beide Umformer werden mittels des erzeugten Gleichstroms compoundiert. (E. P. Nr. 26.990, A. D. 1906.)

Die General Electric Company in New York verwendet als Frequenzumformer einen Drehstrominduktionsmotor, auf dessen Stator und Rotor sich je zwei Wicklungen verschiedener Polzahl befinden. Die eine Statorwicklung wirkt mit der gleichpoligen, kurzgeschlossenen Rotorwicklung als motorisch wirksame Wicklung, während die zweite Statorwicklung mit der gleichpoligen, an Schleifringe angeschlossenen Rotorwicklung als Umformer wirkt. Die motorisch wirksame Statorwicklung ist umschaltbar, so daß sie ein Drehfeld der einen oder anderen Drehrichtung erzeugen kann und der Rotor in der einen oder anderen Richtung umläuft. Bewegt sich der Rotor im selben Sinne wie das Umformerdrehfeld, dann findet eine Erniedrigung der Frequenz, im entgegengesetzten Falle eine Erhöhung der Frequenz statt. (A. P. Nr. 859.359.)

Vereins-Nachrichten.

Österreichisches Museum für Technik und Industrie.

Wie unseren Mitgliedern bekannt, wurde im Sommer des vorigen Jahres vom Elektrotechnischen Verein unter den Mitgliedern eine Subskription veranstaltet, um einen Fonds zu schaffen, der einer zu diesem Zwecke zu gründenden Museumsgesellschaft als Gabe des Elektrotechnischen Vereines zu überreichen wäre. Seit dieser Zeit ist die Sache des Museums in die Wege geleitet worden, so daß heute an der Verwirklichung der vom Elektrotechnischen Verein ins Leben gerufenen Idee eines technischen Museums nicht mehr gezweifelt werden kann.

Das seinerzeit eingesetzte Museums-Komitee hat seine Tätigkeit wieder aufgenommen und dieses sowie der Ausschuß haben beschlossen, einen neuen Aufruf an diejenigen Mitglieder zu versenden, welche sich an der bisherigen Subskription nicht beteiligt haben.

Im nachfolgenden geben wir den Inhalt dieses Schreibens wieder:

„Im abgelaufenen Jahre wurde auf Antrag der Vereinsleitung von dem Plenum der Beschluß gefaßt, anläßlich des 25jährigen Bestandes unseres Vereines die Errichtung eines Österreichischen Museums für Technik und Industrie anzuregen.

In Ausführung dieses Beschlusses wurde ein Museums-Komitee eingesetzt. Die von diesem Komitee aufgenommene Arbeit fiel auf einen fruchtbaren Boden. Die Idee wurde von Staat, Stadt und der Großindustrie willkommen geheißen und hat die Staatsregierung sowie die Kommune eine weitreichende Unterstützung zugesagt.

Es bildete sich ein siebengliedriges vorberatendes Komitee, in welches der Staat, der ständige Ausschuß der industriellen Körperschaften, der Niederösterreichische Gewerbeverein und unser Verein Delegierte entsandten.

Vom Museums-Komitee des Elektrotechnischen Vereines wurden von dessen Mitgliedern die Herren Ober-Inspektor Professor Karl Schlenk und General-Direktor G. Günther in das vorberatende Komitee delegiert.

Das siebengliedrige Komitee hat seine Vorarbeiten inzwischen beendet und sich in ein definitives Komitee, den Arbeitsausschuß, unter dem Vorsitze des Herrenhausmitgliedes Herrn Arthur Krupp umgewandelt.

Dieses Komitee hat bereits die Bildung verschiedener Subkomitees, wie des juristischen, Preß-, Finanz-, Bau- und Organisations-Komitees veranlaßt. Alle zur Errichtung eines technischen Museums für Industrie und Gewerbe erforderlichen Vorarbeiten sind nunmehr im vollen Gange.

Die sämtlichen Herstellungskosten wurden mit zirka 6 Millionen Kronen berechnet. Die hohe Regierung erklärte sich bereit, 30% hievon bis zum Höchstbetrage von 1·5 Millionen Kronen beizusteuern, während seitens der Kommune Wien ein barer Beitrag von 1 Million Kronen und außerdem die unentgeltliche Überlassung eines geeigneten Bauplatzes, dessen Wert auf über 1 Million Kronen geschätzt werden kann, zugesichert wurde.

Der restliche Bedarf soll durch freiwillige Beiträge beschafft werden.

Die Großindustrie hat namhafte Beträge in sichere Aussicht gestellt, es kann daher an dem Gelingen dieses schönen Werkes heute nicht mehr gezweifelt werden.

Unser Verein kann nach der oben in Kürze gegebenen Darstellung der geschichtlichen Entwicklung des Museumsgedankens mit vollem Rechte das Verdienst für sich in Anspruch nehmen, die erfolgreiche Anregung zur Errichtung des technischen Museums für Industrie und Gewerbe gegeben zu haben. Nun handelt es sich aber nicht allein darum, den Gedanken angeregt zu haben, sondern auch an der Verwirklichung desselben tatkräftig mitzuwirken.

Die im vorigen Jahre unter unseren Mitgliedern eingeleitete Subskription weist laut der beiliegenden Liste den schönen Betrag von K 35.725.-- aus, jedoch fehlen darunter noch viele unserer Mitglieder als Zeichner.

Wir glauben daher keine Fehlbitte zu tun, wenn wir an unsere geschätzten Vereinsmitglieder, die sich bis jetzt noch nicht an der Subskription beteiligt haben, die dringende Bitte richten, das schöne und patriotische Unternehmen schon im Hinblicke auf die uns bevorstehende Feier des 25jährigen Bestandes unseres Vereines mit einer entsprechenden Spende zu bedenken.

Wir bemerken, daß wir nicht so sehr auf die Höhe der Beitragsleistung, als vielmehr auf eine möglichst zahlreiche Beteiligung einen besonderen Wert legen, obwohl naturgemäß im Interesse der guten Sache auch eine möglichst hohe Beitragsziffer erwünscht ist. Jeder möge nach seinen Kräften zum Gelingen des Werkes beisteuern."

Gleichzeitig hat das Museumskomitee diejenigen Firmen, welche vom Finanzkomitee zur Zeichnung von Beiträgen eingeladen wurden, gebeten, dies durch unseren Verein zu tun und haben bereits mehrere Firmen die Zusage gemacht, an der Subskription des Vereines teilzunehmen.

Bis 24. Juni 1907 wurde von 157 Mitgliedern der Betrag von K 35.225 gezeichnet. Seit dieser Zeit bis Ende des vorigen Jahres haben gezeichnet:

1. Juli.
Anton Schreil, Großsiehdichfür, Böhmen . . . . . K 100.—
19. Juli.
Dr. techn. Friedrich Ritter v. Merkl, Wien . . . . „ 100.—
31. Juli.
Elektrische Zentrale der Gemeinde Neunkirchen . . . . „ 100.—
20. September.
Ing. Pavlos Giannella, Höngg-Zürich . . . . „ 100.—
23. September.
Ing. Friedrich Drozler, Wien . . . . „ 100.—
was in Summa den Betrag von K 35.725 ergibt.

In diesem Jahre haben gezeichnet:

4. März.
Ing. Otto Wirth, Wien . . . . „ 100.—
Karl Breinhälder, Wien . . . . „ 100.—
Wilhelm Putzker, Wien . . . . „ 100.—
5. März.
Puchberger Gipswerke von Wilhelm Frey, Puchberg . . . . „ 100.—
Technisches Bureau Ing. J. Gruder, Innsbruck „ 100.—
6. März.
Direktion der Aktiengesellschaft Elektrizitätswerk Lebring . . . . „ 200.—
Elektrizitätswerke Salzburg . . . . „ 100.
Dr. E. Rosenberg, Manchester . . . . „ 100.
7. März.
Ing. Alois Hampl, Wettingen, Schweiz . . . . . . „ 50.—
Oberstleutnant Josef Staněk, Radkersburg . . . „ 50.—
8. März.
Dr. R. v. Foregger, Wien . . . . „ 100.

Summe . . K 36.825.—

Einladung zur XXVI. ordentl. Generalversammlung.

G.-Z. 2350 ex 1908. Wien, den 29. Februar 1908.

An die p. t. Vereinsmitglieder!

Sie werden hiemit zu der am **Mittwoch, den 18. März 1908,** um 7 Uhr abends im Vortragssale des Club österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, stattfindenden

XXVI. ordentl. Generalversammlung

des

„Elektrotechnischen Vereines in Wien"

eingeladen.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1907.
3. Bericht der Revisoren.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl eines Vizepräsidenten.
6. Wahl von 8 Ausschußmitgliedern.
7. Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner pro 1908.
8. Wahl von 20 Schiedsrichtern pro 1908 bis incl. 1910.
9. Beschlußfassung über die Ergänzung zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen: Theatervorschriften.
10. Eventuelle Anträge*).

Die Vereinsleitung.

*) Siehe § 8 der Vereins-Statuten.

Die p. t. Mitglieder werden wegen der Wichtigkeit der Verhandlungsgegenstände um **zahlreiches Erscheinen** ersucht und wollen dieselben beim Eintritte in den Sitzungssal unter Vorweisung der Mitgliedskarte ihren Namen in die Präsenzliste eintragen.

Gäste haben zur General-Versammlung **keinen** Zutritt.

Schluß der Redaktion am 9. März 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Große Berliner Straßenbahn. Auf den Bahnlinien der Gesellschaft wurden im Berichtsjahre 378,200.000 Personen gegen 364,100.000 befördert; die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug Mk. 35,976.381 gegen Mk. 34,632.051. Die Betriebsleistungen stellten sich auf 85,718.727 Wg./*km* gegen 82,873.635. Die Bruttoeinnahme für das Wagenkilometer — 42 Pfg. — blieb unverändert. Die Gesamteinnahme einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge beläuft sich auf Mk. 36,592.440 gegen Mk. 35,174.338 und die Gesamtausgabe auf Mk. 20,255.066 gegen Mk. 18,968.847 im Jahre 1906. Der Prozentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 55·35% gegen 53·93%. Die Ausgaben für Gehälter und Löhne an die Verwaltungsbeamten und Betriebsbediensteten sind dadurch, daß die Verkürzung der Schaffnerdienstzeit auf zehn Stunden vollends durchgeführt worden ist, und infolge der durch die allgemeine Verkehrssteigerung bedingten Personalvermehrungen um Mk. 327.247 bis zum Betrage von Mk. 9,233.345 angewachsen. Mit den Ausgaben für Gehälter und Löhne sind auch die Ausgaben für die Wohlfahrtseinrichtungen gewachsen; insbesondere haben die Zuschüsse zur Ruhegehaltskasse eine Steigerung durch die mit dem Jahre 1907 erfolgte Einführung der Witwenversorgung erfahren. Es entfallen auf die Beiträge zur Straßenbahn-Berufsgenossenschaft Mk. 114.035, zur Invaliditäts- und Altersversicherung Mk. 71.322, zur Betriebskrankenkasse Mk. 127.905, Ruhegehaltskasse Mk. 363.823, Hinterbliebenenfürsorgekasse des Vereines der Angestellten Mk. 23.390, zum Rechtsschutz dieses Vereins Mk. 7460, sowie auf außerordentliche Unterstützungen Mk. 31.406. Die Ausgaben für Wohlfahrtseinrichtungen betrugen Mk. 739.344. Die Kosten für die Stromlieferung sind aus Anlaß der vermehrten Leistungen auf Mk. 4,551.648 gegenüber Mk. 4,284.224 angewachsen, wobei zu erwähnen ist, daß der Prozentsatz der Ausgaben für Stromverbrauch von 22·59 im Jahre 1906 auf 22·47 im Berichtsjahre zurückgegangen ist. Die Ausgaben für die Unterhaltung des Bahnkörpers einschließlich der Stromzuleitungsanlagen erhöhten sich um Mk. 87.828 und betrugen Mk. 853.628; ebenso stiegen die Ausgaben für Haftpflichtentschädigungen und Versicherungen auf Mk. 442.534 gegen Mk. 402.107 und für die Instandhaltung der Wagen auf Mk. 2,753.619 gegenüber Mk. 2,425.836. Das Bahnnetz der Gesellschaft, das im Beginn des Berichtsjahres einschließlich der Zufahrtsgeleise 511.922 *m* Geleis umfaßte, ist im Laufe des Jahres um 9775 *m* erweitert worden. Im Jahre 1907 befanden sich in Diensten der Großen Berliner Straßenbahn 10.391 Personen.

Nach der Gewinn- und Verlustrechnung ergibt sich für das Geschäftsjahr 1907 einschließlich des Vortrages ein Reingewinn von Mk. 9,890.009, welcher gestattet, nach angemessenen Abschreibungen die Festsetzung einer Dividende von 8% auf das Aktienkapital von Mk. 100,082.400 in Vorschlag zu bringen.

Die Westliche Berliner Vorortebahn hat einen Betriebsüberschuß von Mk. 911.703 gegen Mk. 763.848; nach angemessenen Abschreibungen ergiebt sich einschließlich des Vortrages aus 1906 ein Reingewinn von Mk. 407.788, der die Verteilung einer Dividende von 5½% gegen 4% im Vorjahre zuläßt. Bei der Berlin-Charlottenburger Straßenbahn ergibt sich ein Betriebsüberschuß von Mk. 726.344 gegen Mk. 928.117. Nach angemessenen Abschreibungen und Rücklagen verbleibt ein verteilbarer Reingewinn nicht. Die Betriebsergebnisse der Südlichen Berliner Vorortbahn haben gegenüber dem Vorjahre eine kleine Verbesserung erfahren. Die Große Berliner Motoromnibus-Gesellschaft m. b. H. hat noch eine zu geringe Zahl von Linien und diese auch erst zu kurze Zeit in Betrieb, als daß sich schon ein Urteil über die Rentabilität des Unternehmens fällen ließe.

Am Schlusse des Berichtsjahres umfaßte der Wagenpark 2494 Betriebswagen, u. zw. 1491 Motorwagen (574 vierachsige und 917 zweiachsige), 1001 Anhängewagen (654 geschlossene und 347 offene, wovon 212 für den Winterbetrieb verwendbar sind) und 2 Einspänner-Pferdebahnwagen. Unter den Betriebswagen befinden sich 263 Motor- und 143 Anhängewechselwagen und 1 Meßwagen. Während des Berichtsjahres wurden ferner 1 Automobil neu beschafft, 4 Turmwagen und 2 Kontaktdrahtspannwagen in der Hauptwerkstätte erbaut. Das Wagenkonto betrug Ende 1907 Mk. 34,537.560. Die Ausgaben für die Wagenunterhaltung betrugen nach Abzug der erzielten Einnahmen Mk. 2,753.619 gegen Mk. 2,425.836. Von den 378,200.000 im Berichtsjahre beförderten Personen benutzten gegenüber den im Jahre 1906 beförderten Personen: Fahrscheine 1907: 323,963.706 (i. V. 310,461.395) und Zeitkarten aller Art 54,236.294 (i. V. 53,638.605). Im Tagesdurchschnitt sind 1,036.164 Personen gegen 997.534 im Jahre 1906 befördert worden. Der größte Personenverkehr und die höchste Tageseinnahme entfielen auf Sonntag den 13. Oktober mit 1,205.576 auf Fahrscheine beförderten Personen und Mk. 120.908; der tiefste Stand — abgesehen von den anormalen Tagen im Jänner — war am Donnerstag den 24. Jänner mit 708.034 auf Fahrscheine beförderten Personen und Mk. 70.842. Die Tageseinnahme stellte sich im Durchschnitt im Jahre 1907 auf Mk. 98.565·43 gegen Mk. 94.883·33 im Jahre 1906.

Im Berichtsjahre wurden im Betriebe 1392 Personen (gegen 1748 in 1906) leicht, 150 (155) Personen schwer verletzt und 27 (25) Personen getötet. Von den insgesamt zu Unfall gekommenen 1569 (1928) Personen ist bei 26 (22) getöteten, 128 (131) schwer verletzten und 960 (1139) leicht verletzten eigenes Verschulden, bei 1 (2) getöteten, 16 (17) schwer verletzten, 363 (512) leicht verletzten Personen fremdes Verschulden, bei 3 (4) schwer verletzten und 59 (77) leicht verletzten Personen Krankheit oder Zufall festgestellt worden, während in den übrigen 13 (24) Fällen die Ursache ungewiß blieb. Die im Laufe des Jahres 1907 ausgezahlten Haftpflichtabfindungen und Rentenbeträge haben zusammen eine Ausgabe von Mk. 409.489 verursacht.

Der Reservefonds betrug anfangs 1907 Mk. 18,163.141. Hiezu traten die Erträgnisse seiner Bestände sowie die Zuweisung aus Betriebsfonds für 1907 mit Mk. 200.000, so daß für 1908 vorgetragen werden Mk. 18,736.325.

Der Überschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben beträgt Mk. 16,337.374 (i. V. Mk. 16,205.490), an Zinsen sind vereinnahmt worden Mk. 558.447 (i. V. Mk. 562.265) hiezu tritt der Vortrag mit Mk. 22.730 (i. V. Mk. 12.855). Von diesen Mk. 16,918.551 (i. V. Mk. 16,780.612) kommen in Abzug: die gezahlten Hypothekenzinsen Mk. 68.941 (i. V. Mk. 68.941), die Obligationenzinsen der 3½% und 4% Prioritäten Mk. 208.504 (i. V. Mk. 252.668), die Gesamtabschreibungen einschließlich der Tilgungsquote auf das 3½% und 4% Obligationenkapital mit Mk. 1,854.798 (i. V. Mk. 1,818.818), die Zahlungen an Gemeindeabgaben von den Einnahmen aus dem Personenverkehr Mk. 2,561.297 (i. V. Mk. 2,478.060), zum Erneuerungsfonds I Mk. 1,975.000 (i. V. Mk. 1,900.000), Erneuerungsfonds II Mk. 360.000 (wie i. V.) zusammen: Mk. 7,028.542, so daß zur Verteilung bleiben Mk. 9,890.009 (i. V. Mk. 9,902.124), die wie folgt verwendet werden: Reservefonds Mk. 493.464 (i. V. Mk. 494.463), Tantieme an Direktion und Beamte Mk. 493.464 (i. V. Mk. 494.463), 8% Dividende auf Mk. 100,082.400 gleich Mk. 8,006.592 (wie i. V.), Tantieme an den Aufsichtsrat Mk. 243.862 (i. V. Mk. 244.852), Anteil der Stadt Berlin Mk. 629.622 (i. V. Mk. 639.022). Der verbleibende Rest von Mk. 23.204 (i. V. Mk. 22.730) wird vorgetragen.

In der am 26. Februar l. J. stattgefundenen ordentlichen Generalversammlung wurde der Abschluß für 1908 genehmigt. Die Dividende auf 8% festgesetzt und Entlastung erteilt. In den Aufsichtsrat wurden die ausscheidenden Mitglieder Geheimer Kommerzienrat Arnhold, Wirklicher Geheimer Rat Möllhausen und Geheimer Baurat Lent wiedergewählt. An Stelle des aus Gesundheitsrücksichten eine Wiederwahl nicht annehmenden Mitgliedes Michelet wurde Geheimer Oberfinanzrat von Klitzing neugewählt. An Stelle des verstorbenen Mitgliedes Bachstein wurde eine Ersatzwahl nicht vorgenommen. *Z.*

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 6. März 1908.

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	60	10	0	61	0	0
Standard: Netto Kassa	56	10	0	56	12	6
„ 3 Monate	57	0	0	57	2	6
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7¾	—	—	—
Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	134	10	0	135	10	0
raffiniert	136	10	0	137	10	0
Banka: Kassa	137	13	9	—	—	—
„ 3 Monate	134	15	0	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	2	6	—	—	—
Rohre	15	12	6	—	—	—
rotes	16	5	0	—	—	—
weißes	19	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	15	0	21	0	0
Schlesisches, spezielle Marke	22	0	0	22	10	0
Blech	25	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs*	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98–99¾%, per *lb*	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98–99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ☒ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.118.

Bemerkungen der Redaktion:

INHALT:

Über das Verhalten von Freileitungsgestängen bei Drahtbruch.

Von Ingenieur **Ludwig Kallir.**

Im Laufe der letzten Jahre sind die Grundlagen für die Berechnung der Freileitungen hinsichtlich mechanischer Festigkeit von verschiedener Seite eingehender Untersuchung unterzogen worden. Die Abhängigkeit des Durchhanges und der Drahtbeanspruchung von verschiedenen äußeren Verhältnissen (Entfernung und Höhendifferenz der Stützpunkte, Temperatur, Wind- und Reifbelastung) einerseits, die Festigkeits- und Elastizitätsgrößen der verschiedenen in Betracht kommenden Drahtmaterialien andererseits, sind eingehend studiert und zuverlässige Ziffern hiefür gefunden worden. Die Grundlagen für die Berechnung des Gestänges sind erst in allerletzter Zeit genauer untersucht worden, u. zw. in Amerika, weil die Verwendung eiserner Maste bei großen Spannweiten eine genauere Kontrolle erforderlich machte, und in England, weil man dort erst in der allerletzten Zeit Hochspannungsfreileitungen in größerem Maßstabe auszuführen begann. Eine genaue Berechnung des Leitungsgestänges wurde im übrigen um so notwendiger, je längere Leitungen ausgeführt wurden, und je größer hiedurch die Wahrscheinlichkeit einer allgemeinen Störung durch Bruch der Leitung an einer Stelle wurde. Indem weiters wichtige und immer ausgedehntere Betriebe an lange Freileitungen angeschlossen wurden, machte die Forderung eines unbedingt störungsfreien Betriebes die größte Zuverlässigkeit der Konstruktion notwendig, die nicht nur in der Wahl der Konstruktionsmaterialien, sondern auch in der Berechnung und Bemessung der Konstruktionen zu berücksichtigen ist.

Bei der Berechnung der Maste sind zwei Zustände zu untersuchen:

I. Die Linie mit maximal gespannten, intakten Leitungen;

II. die Linie mit zum Teil gerissenen Leitungen.

Zweck dieser Arbeit ist es, insbesonders das Verhalten einer Leitung nach erfolgtem Drahtbruch zu behandeln, bezw. eine praktische Methode für die Untersuchung dieses Falles anzugeben. Die Anwendung derselben auf spezielle Fälle, sowie daraus zu ziehende Schlußfolgerungen, sollen einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

I. Die Linie mit intakten Leitungen.

Dieser Zustand soll nur so weit, als es für die Behandlung des Zustandes II erforderlich ist, besprochen werden.

Es bedeutet:

a die Entfernung der Maste in m
l die Länge der Drähte in gespanntem Zustande in m
l_0 die Länge der Drähte in ungespanntem Zustande in m
f den Durchhang der Drähte in m
s die Spannung der einzelnen Drähte im tiefsten Punkte in kg
σ die im gespannten Drahte (im tiefsten Punkte) herrschende Beanspruchung in kg pro mm^2
E den Elastizitätsmodul des Drahtmateriales
q den Querschnitt der Drähte in mm^2
d den Durchmesser der Drähte in mm
g das Gewicht eines Drahtes in kg pro m Länge
γ das Gewicht eines Drahtes von 1 mm^2 Querschnitt und 1 m Länge.

Zwischen den einzelnen Größen bestehen die folgenden grundlegenden Beziehungen:

$$l = a + \frac{8 f^2}{3 a} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1)$$

$$f = \frac{g a^2}{8 s} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2)$$

$$l = l_0 \left(1 + \frac{\sigma}{E}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 3).$$

Wenn die Leitung durch Wind oder Schnee belastet ist, muß statt g die gesamte, auf 1 m Drahtlänge einwirkende Kraft eingeführt werden, d. h. entweder die geometrische Resultierende aus dem Gewichte g und dem Winddrucke g_w pro m oder die Summe aus Gewicht g und Schnee- resp. Reifbelastung g_r pro m Länge. Schließlich ist die Temperatur zu berücksichtigen, da die Spannung in den Leitungen bei abnehmender Temperatur und hiedurch bewirkter Zusammenziehung ansteigt. Man wird also die Leitung bei tiefster Temperatur mit oder ohne zusätzliche Wind- oder Reifbelastung untersuchen und den Durchgang derart wählen, daß keine unzulässige Beanspruchung auftritt. Um den sodann bei höheren Temperaturen sich ergebenden Durchhang bezw. die zugehörige Beanspruchung zu ermitteln, kann man sich verschiedener rechnerischer oder graphischer Verfahren bedienen, bezüglich welcher auf die ausgedehnte diesbezügliche Literatur verwiesen sei.

Sobald die Spannung der Drähte festgelegt ist, können die Tragkonstruktionen resp. Maste berechnet werden. Die Beanspruchung derselben setzt sich zusammen:

a) aus dem Gewichte der Leitungen und deren eventuellen Schnee- oder Reifbelastung;

b) aus dem Winddrucke auf die Leitungen und auf die Maste;

c) aus von den Leitungen auf die Maste ausgeübten Zugkräften, die dadurch entstehen, daß sich die Zugspannungen der Drähte nicht aufheben, sondern eine den Mast beanspruchende Resultierende ergeben.

Das Gewicht der Leitungen beansprucht die Maste auf Druck oder Knickung. Der Winddruck auf die Leitungen ist am größten, wenn die Windrichtung senkrecht auf der Leitungsrichtung steht. Es muß daher stets dieser ungünstigste Fall in Rücksicht gezogen werden. Die Maste werden durch diesen Druck auf die Leitungen, ebenso wie durch den Druck des Windes auf sie selbst senkrecht zur Leitungsrichtung auf Biegung beansprucht. Für die Maste auf gerader Strecke kommen nur die beiden, bisher erwähnten Belastungen in Betracht; der Winddruck ist hauptsächlich zu berücksichtigen; er macht eine besondere Steifigkeit der Maste senkrecht zur Leitungsrichtung erforderlich, insbesonders, wenn auf denselben viele oder besonders starke Leitungen verlegt sind oder große Spannweiten zur Anwendung kommen. Die im Draht vorhandene Spannung beansprucht die Maste der geraden Strecke nicht, da sich die Züge nach beiden Seiten an jedem Mast aufheben. Nur Winkelpunkte oder Knickpunkte der Leitung, eventuell Maste zwischen zwei verschiedenen Spannweiten erfahren Beanspruchungen, die aus der Spannung der Drähte leicht zu berechnen und zu berücksichtigen sind.

Auf den Umstand, daß die Maste der normalen geraden Strecke eine Biegungsbelastung im wesentlichen nur in Richtung senkrecht zur Linie erfahren, hat zuerst Semenza*) nachdrücklich hingewiesen und in Erkenntnis dieses Umstandes die Verwendung von eisernen Masten empfohlen, welche in Richtung senkrecht auf die Linie steif und widerstandsfähig, in Richtung der Linie jedoch elastisch sind. Hiedurch lassen sich erhebliche Ersparnisse in den Kosten der Maste erzielen. Es ist natürlich notwendig, das Verhalten eines derartigen „elastischen" Gestänges auch für den Fall zu untersuchen, daß ein Teil oder alle Drähte eines Feldes gerissen sind, und sich darnach die Zugbeanspruchungen an den Masten nächst der Rißstelle nicht mehr aufheben.

II. Die Linie mit zum Teil gerissenen Leitungen.

Es bedeute gemäß Fig. 1:

Fig. 1.

$T_1, T_2, \ldots \ldots T_{n-1}, T_n$	die auf die einzelnen Masten einer geraden Strecke wirkenden resultierenden Zugkräfte; die Spannweiten sind alle gleich genommen.
$S_1, S_2, \ldots \ldots S_{n-1}, S_n$	die in den Leitungen der einzelnen Felder wirksamen Spannungen.
m	die Zahl der Drähte.
s_x	die Spannung eines Drahtes des x-ten Feldes.
$S_x = m s_x$	die gesamte im x-ten Felde wirksame Spannung.
$S_n = m s_n$	die in der ungestörten Leitung vor dem Drahtbruch wirksame Spannung.
$\delta_1, \delta_2, \ldots \ldots \delta_{n-1}, \delta_n$	die Durchbiegungen der einzelnen Maste.

Wenn im Felde 0 ein Drahtbruch erfolgt, heben sich die Zugkräfte auf den Mast M_1 nicht mehr auf. Die Zugkraft im Felde 0 ist gleich Null, wenn alle Drähte gerissen sind; ist nur ein Teil gerissen, so ist sie jedenfalls kleiner als die Zugkraft des unbeschädigten Feldes, und deshalb wird sich der Mast M_1 durchbiegen. Hiedurch wird die Spannweite des ersten Feldes verringert; die Spannung der Drähte behält deshalb nicht den normalen Wert S_n, sondern sinkt. Eine geringe Verkürzung der Spannweite genügt bereits, um eine recht erhebliche Änderung der Spannung herbeizuführen. Infolge der verminderten Spannung des ersten Feldes biegt sich jetzt auch der Mast M_2 und so pflanzt sich die Störung längs der Leitung fort. Die Änderung der Spannung in den einzelnen Feldern wird um so kleiner, je weiter die Felder von der Störungsstelle entfernt liegen; bei praktisch vorkommenden Verhältnissen ist schon etwa im 7. Felde keine erhebliche Wirkung mehr bemerkbar. Die Fortpflanzung der Störung kann auch durch besonders stark dimensionierte Maste begrenzt werden, welche bei den vorkommenden Zug-

*) Semenza, Atti della Associazione Elettrotecn. Italiana, „Linee moderne" 1904, 23. X. Ferner Trans. American Institute of Electrical Engineers, „European Practice in the Construction and Operation of High Pressure Transmission Lines and Insulators" 1904, vol XXIII p. 147.

beanspruchungen im Gegensatze zu den anderen Masten keine merkliche Durchbiegung erfahren. Solche Ankermaste nehmen dann die Störung in sich auf und der jenseits denselben liegende Teil der Linie wird durch den vorgekommenen Leitungsbruch nicht beeinflußt.

Zwischen den einzelnen Größen bestehen folgende Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} T_1 &= S_1 - S_0 \quad T_1 = S_1 \text{ wenn } S_0 = 0 \\ T_2 &= S_2 - S_3 \\ T_3 &= S_3 - S_2 \\ &\ldots\ldots \\ T_n &= S_n - S_{n-1} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \; 4).$$

Der Mast M_n sei ein Ankermast, an welchem die Störung aufhört. Die Gleichungen lassen sich auch wie folgt schreiben:

$$\left.\begin{aligned} S_1 &= T_1 \qquad \text{wenn } S_0 = 0 \\ S_2 &= S_1 + T_2 \\ S_3 &= S_2 + T_3 \\ &\ldots\ldots \\ S_n &= S_{n-1} + T_n \end{aligned}\right\} \quad \ldots \; 5),$$

d. h. die Spannung irgend eines Feldes ist gleich derjenigen des vorausgehenden Feldes, vermehrt um die, durch den zwischenliegenden Mast aufgenommene Spannungsdifferenz.

Durch Addition aller Gleichungen ergibt sich:

$$S_n = T_1 + T_2 + \ldots\ldots T_{n-1} + T_n = \sum_1^n T_x \quad . \; 6),$$

resp. bei Addition der ersten x-Gleichungen

$$S_x = T_1 + T_2 + \ldots\ldots T_{x-1} + T_x = \sum_1^x T_x \quad . \; 7).$$

Unter Einwirkung der Kräfte T biegen sich die Maste, wie dargelegt, durch. Die Durchbiegung läßt sich als Funktion von T darstellen, also

$$\delta_x = f(T_x) \quad \ldots\ldots\ldots \; 8).$$

Bei nicht zu großer Beanspruchung wird δ_x und T_x proportional sein, also

$$\delta_x = K T_x \quad \ldots\ldots\ldots \; 9)$$

wobei K eine Konstante ist.

Es entsteht nun die Frage nach den absoluten Werten der Beanspruchungen, die in speziellen Fällen auftreten. Semena gibt in seiner Veröffentlichung über elastische Maste bloß an, daß bei der nach seinen Angaben ausgeführten elastischen Linie bei Brembo, die Beanspruchung der Maste bezw. die nach Reißen aller Drähte auf den Mast wirkende Kraft halb so groß ist, wie die bei unelastischen Masten*). Ein Nachweis oder eine Berechnung wird nicht gegeben.

Die erste rechnerische Untersuchung wurde von Hawthorne & Morton**) gegeben. Dieselbe enthält jedoch zwei Ungenauigkeiten. Die eine besteht in der Vernachlässigung der Elastizität der Drähte; in einer zweiten Arbeit***) haben Hawthorne & Morton diese Ungenauigkeit beseitigt. Auf eine zweite ungenaue Annahme, welche die Resultate bedenklich beeinflußt, wird später hingewiesen werden.

*) Semenza, „Linee moderne", Atti della Assoz. Elletrot. Ital. 1904.

**) W. Hawthorne & W. B. Morton „On the deflexions caused by a break in an overhead wire carried on poles". Philosophical Magazine, London 1906 May p. 632—640.

***) Idem, „Supplementary note on the deflexions etc." Philosophical Magazine, London 1906 Sept. 200—202.

Darnach hat Bowie*) ein approximatives Rechnungsverfahren angegeben, welches von Trotter**) und auf dessen Veranlassung auch von Logeman weiter ausgebildet wurde.

Die im folgenden angegebene neue graphische Methode hat den Vorteil, bei genügender Genauigkeit ein übersichtliches und vollständiges Resultat zu geben. Sie läßt sich auch sehr gut verschiedenen Verhältnissen anpassen.

Der Zustand der ungestörten Linie sei durch die Größen g, a_n, s_n gegeben; hieraus läßt sich nach 2) und 1) f und l, nach 3) l_0 berechnen. Man konstruiert nun zunächst eine Kurve, welche die Abnahme der Größe s bezw. σ darstellt, wenn man die Spannweite a durch Nähern der Stützpunkte verringert. Die Drahtlänge bleibt hiebei ungeändert, abgesehen von der elastischen Änderung infolge Verringerung der Spannung. Aus 1), 2) und 3) folgt

$$l = l_0\left(1 + \frac{\sigma}{E}\right) = a + \frac{g^2 a^3}{24 s^2} = a + \frac{a^3 \gamma^2}{24 \sigma^2} \quad . \; 10)$$

$$l_0\left(1 + \frac{\sigma}{E}\right)\sigma^2 - a\,\sigma^2 = \frac{a^3 \gamma^2}{24} \quad \ldots \; 11).$$

Diese Gleichung 11) muß für zusammengehörige Werte a und σ, also auch für die durch Beugung der Maste verringerten Werte von a, stets erfüllt sein. An Stelle rechnerischer Lösung der bezüglich a und σ kubischen Gleichung empfiehlt sich ebenfalls ein graphisches Verfahren (Fig. 2).

Fig. 2.

Man zeichne die Kurve $\frac{a^3 \gamma^2}{24}$ für verschiedene Werte von a (es genügt der Teil der Kurve, anschließend an den normalen Wert a_n). Hierauf zieht man für mehrere Werte σ_x von σ die Linie $a\,\sigma_x^2$ und eine Parallele zu derselben im Abstande $l_0\left(1 + \frac{\sigma}{E}\right)\sigma_x^2$, also durch einen Punkt, dessen Abszisse a und dessen Ordinate $l_0\left(1 + \frac{\sigma_x}{E}\right)\sigma_x^2 - a\,\sigma_x^2$ ist. Der Schnittpunkt letzterer Linie mit der Kurve $\frac{a^3 \gamma^2}{24}$ gibt den zu σ_x gehörigen Wert a_x.

Durch dieses Verfahren kann man ziemlich rasch die in Fig. 3 eingetragene σ — a-Kurve konstruieren, welche die Drahtspannung bei Abnahme des Mastabstandes darstellt. Es ist z. B. σ_x die Spannung, wenn sich a_n um den Wert $\varepsilon_x = a_n - a_x$ bis zum Wert a_x geändert hat. Einer bestimmten Spannung σ_x entpricht ein bestimmter Wert S_x. Durch die Linie $O\Delta$ sei nun die Durchbiegung δ eines Mastes bei Beanspruchung dargestellt, d. h. bei Angriff der Kraft $T_x = S_x$ entsprechend σ_x biegt sich der Mast um den Betrag δ_x durch. Bei mäßiger Beanspruchung ist, wie früher er-

*) Aug. I. Bowie jr. „Strains in Pole Lines", Electrical World 1906. Nov. 17 p. 953—956.

**) A. P. Trotter „On the construction of overhead electric Transmission-Lines" sowie Appendix I hiezu von W. H. Logeman. Proc. of Inst. of Civil Engineers. London vol. CLXIX 1907 p. 183 ff. insbes. 208—218.

wähnt, S_x bezw. σ_x und δ_x proportional, daher $O\Delta$ eine Gerade. Bei Überschreitung der Elastizitätsgrenze der Maste wird $O\Delta$ nach unten umknicken.

Fig. 3.

Die zunächst zu lösende Aufgabe ist die folgende: Welche Durchbiegung bezw. welche Beanspruchung erfährt ein Mast, wenn alle Drähte des angrenzenden Feldes reißen?

Es sei angenommen, die Durchbiegung des Mastes betrage δ_1, somit die Beanspruchung der Leitungen im angrenzenden unbeschädigten Felde σ_1. (Vergl. Fig. 3.) Diese Spannung ist vorhanden, wenn das erste Feld um den Wert ε_1 verkürzt ist. Hieraus folgt die Durchbiegung des Mastes M_2

$$\delta_2 = \delta_1 - \varepsilon_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

Indem man also ε_1 vom Punkte Δ_1 nach links abträgt, erhält man δ_2. Eine Parallele durch O_1 zu $O\Delta$ schneidet auf der durch den Endpunkt von δ_2, E_2 errichteten Ordinate die Größe τ_2 ab, das ist die spezifische Spannungsdifferenz der Drähte, der zufolge der Mast M_2 sich um δ_2 durchbiegt. Demnach ist die Spannung im zweiten Felde um τ_2 größer als im ersten; sie ist also $\sigma_1 + \tau_2 = \sigma_2$. Die Spannung σ_2 kann nur bei einer Verkürzung der Spannweite um ε_2 bestehen. Nachdem der Mast M_2 um δ_2 abgelenkt ist, muß der Mast M_3 um $\delta_2 - \varepsilon_2 = \delta_3$ abgelenkt sein, damit die Spannweite um ε_2 verringert werde. Man erhält also die Durchbiegung des Mastes M_3 indem man ε_2 vom Punkte Δ_2 nach links abträgt. Dies gibt den Punkt E_3. Die Parallele durch O_2 zu $O\Delta$ gibt analog wie früher die Beanspruchung des Mastes M_3 usw. Die Konstruktion wird so lange wiederholt, bis der Punkt E_x auf die Ordinatenachse durch O fällt. Das bedeutet, daß die Durchbiegung des betreffenden x-ten Mastes Null wäre. Dies kann nur bei einem Ankermast oder, wenn kein solcher vorhanden, bei einem von der Bruchstelle unendlich weit entfernten Mast absolut genau der Fall sein. Praktisch ergibt sich unter Umständen schon für einen, nur wenige Spannweiten von der Bruchstelle entfernten Mast eine verschwindend kleine Durchbiegung.

Im Allgemeinen wird man die Durchbiegung δ_1, mit welcher man die Konstruktion begonnen hat, nicht richtig gewählt haben. Das wird zur Folge haben, daß die Durchbiegung Null eines bestimmten Mastes sich für eine Spannung im angrenzenden Felde ergibt, die kleiner ist, als die tatsächlich im ungestörten Teile der Linie vorhandene Spannung — dies ist z. B. in Fig. 3 der Fall — oder daß die Spannung schon erreicht wird zwischen Masten, welche noch durchgebogen erscheinen. In ersterem Falle hat man δ_1 zu klein, im letzteren zu groß angenommen; man muß daher die Annahme im entsprechenden Sinne korrigieren und die Konstruktion nochmals vornehmen. Nach ein bis zwei Versuchen wird man den richtigen Wert schon sehr genau schätzen können, da die Konstruktion sehr empfindlich ist. Ist ein Ankermast vorhanden, und zwar als y-ter Mast vom Bruchpunkte aus, so muß sich aus der Konstruktion für diesen y-ten Mast die Durchbiegung Null ergeben. Die Spannung im Felde, anschließend an diesen Mast gegen die Bruchstelle hin, wird kleiner sein, als die Spannung der ungestörten Linie, und zwar wird der Unterschied um so erheblicher sein, je geringer die Zahl der Maste zwischen Bruchstelle und Ankermast ist. Der größte Unterschied zwischen σ_1 und σ_u, dabei aber auch die kleinste Beanspruchung eines an der Bruchstelle gelegenen Mastes, findet statt, wenn derselbe unmittelbar neben einem Ankermast steht. Die Durchbiegung $\delta_{1\,min}$ ergibt sich, indem man durch A eine Linie $A\Delta'$ zieht, derart, daß

$$\sphericalangle\, Z A \Delta' = \sphericalangle\, \Delta O Y$$

und diese Linie mit der $\sigma = a$-Kurve zum Schnitt bringt. Die Abszisse des Schnittpunktes ist die maximal vorkommende Verkürzung der Spannweite und die kleinste Durchbiegung eines Mastes unmittelbar an der Bruchstelle; gleichzeitig ist die Ordinate die minimal mögliche Beanspruchung des Mastes nächst dem Drahtbruche. Dies gibt also einen ersten Anhaltspunkt für die Wahl von δ_1 zu Beginn der Konstruktion.

Fig. 4.

Um den ganzen Verlauf der Konstruktion besser zu veranschaulichen, ist selbe in Fig. 4 vollständig durchgeführt, und zwar für dieselben Annahmen, welche sowohl Hawthorne & Morton, als auch Trotter und Logeman benützen. Die Fig. 2 und Fig. 3 entsprechenden Konstruktionen sind hiebei in eine Figur vereinigt worden; es sind überdies nicht die Linien $a\,\sigma_x^2$

selbst gezeichnet, sondern es sind durch Punkt C Linien 3, $3·5$, 4, 5, 6 konstruiert derselben Neigung gegen die Abszissenachse, wie dieselbe den einzelnen Linien $a\,\sigma_x^2$ zukommt, indem a und $a\,\sigma_x^2$ in gleichmäßig verkleinertem Maßstabe von C aus als Abszissen und Ordinaten aufgetragen sind. Zu diesen Hilfslinien sind dann durch die Punkte mit der Abszisse a_u und der Ordinate $l_o\left(1+\frac{\sigma_x}{E}\right)\sigma_x^2 - a_u\,\sigma_x^2$ Parallele gezogen $3'$, $3·5'$, $4'$, $5'$, $6'$ und mit der Kurve $\frac{a^3\gamma^2}{24}$ zum Schnitt gebracht. Diese Abänderung der prinzipiellen Konstruktion ist mit Rücksicht auf die Größenverhältnisse von $l_o\left(1+\frac{\sigma_x}{E}\right)\sigma_x^2$, $a\,\sigma_x^2$ und $\frac{a^3\gamma^2}{24}$ erforderlich.

Die betrachtete Linie bestehe aus 6 Drähten von $q = 70\ mm^2$. Die Maste seien elastisch, derart, daß einer Beanspruchung des Mastes von

$$T = 362\ kg$$

eine Durchbiegung

$$\delta = 0·076\ m$$

entspricht. Demnach ist

$$\delta = KT = \frac{0·076}{362}\ T = 0·00021\ T$$

$$= \varkappa\,\sigma = 0·00021\,.\,6\,.\,70\,.\,\sigma = 0·0882\ \sigma$$

$$\varkappa = 0·0882.$$

Darnach ist in Fig. 4 die Linie $O\,\Delta$ eingetragen.

Die Drahtbeanspruchung in der ungestörten Linie betrage

$$\sigma_u = 6·5\ kg/mm^2$$

$$a_u = 91·4\ m,$$

dann ist

$$f = \frac{g\,a^2}{8\,s} = 1·438\ m$$

$$l = a + \frac{8\,f^2}{3\,a} = 91·460\ m$$

$$l_o = \frac{l}{1+\frac{\sigma}{E}} = 91·415\ m.$$

Zur Konstruktion der $\sigma = a$-Kurve sind folgende Werte berechnet, in der Figur eingetragen und zur Konstruktion verwendet worden:

für $a =$	ergibt sich $\frac{a^3\gamma^2}{24}$
91·4 m	2·520
91·2 „	2·504
91·0 „	2·487

für $\sigma_x =$	ergibt sich $a_u\,\sigma_x^2$	$l_o\left(1+\frac{\sigma_x}{E}\right)\sigma_x^2$
6·0 kg	3290·4	3292·45
5·0 „	2285·0	1286·25
4·0 „	1462·4	1463·1
3·5 „	1119·65	1120·13
3·0 „	822·60	822·92

für $\sigma_x =$	ergibt sich $l_o\left(1+\frac{\sigma_x}{E}\right)\sigma_x^2 - a_u\,\sigma_x^2$
6·0 kg	2·05
5·0 „	1·25
4·0 „	0·684
3·5 „	0·48
3·0 „	0·32

Die einzelnen Linienarten sind in Fig. 4 durch verschiedene Strieharten gekennzeichnet, so daß das, in Fig. 2 und 3 gegebene Konstruktionsprinzip leicht erkannt werden kann. Hierauf ist als erste Annahme $\sigma_1 = 3·40$ angenommen. Die Konstruktion ergibt für den sechsten Mast eine negative Durchbiegung, ein Zeichen dafür, daß dieser Wert für σ_1 und der zugehörige Wert δ_1, zu klein gewählt war, für den Fall, daß sich die Störung theoretisch unbegrenzt in der Linie fortpflanzt. Der Wert wäre ungefähr richtig, für den Fall, daß der sechste Mast ein Ankermast wäre. Wenn jedoch der Ankermast weiter, bezw. unendlich weit von der Bruchstelle entfernt ist, muß ein größerer Wert für σ_1 angenommen werden. Als zweite Annahme sei ein etwas größerer Wert für σ_1 gewählt, etwa $\sigma_1' = 3·42$. Es ergibt sich für den sechsten Mast noch eine kleine Durchbiegung; die Spannung im anschließenden Feld hat schon nahezu den Wert der ungestörten Linie, nämlich $\sigma = 6·4$ gegenüber $\sigma_u = 6·5\ kg$.

Es ist zu ersehen, daß diese zweite Annahme die Verhältnisse bei unendlicher Entfernung des Ankermastes bereits sehr genau darstellt, bezw. daß ein genauerer Wert für σ_1 bei dem gewählten Maßstabe schwer zu ermitteln ist. Die Genauigkeit ist jedoch jedenfalls größer als $^1/_2$ vom H. Der wirkliche, richtige Wert liegt zwischen der ersten und zweiten Annahme. Es ist hieraus weiters zu entnehmen, daß die Konstruktion sehr empfindlich ist, bezw. ein erheblicher Fehler in der Annahme von σ_1 sich deutlich erkennbar macht. Aus dem Resultate ergibt sich schließlich auch, daß es von geringem Einfluß ist, ob der Ankermast fünf bis sechs oder mehr Spannweiten von der Bruchstelle entfernt ist. Die Beanspruchnng des Mastes nächst der Bruchstelle wird hiedurch sehr wenig beeinflußt. Als Maximalwert kann der oben angenommene $\sigma_1 = 3·4\ kg$ angesehen werden. Dies ergibt für den Mast einen Zug

$$T_{1\,max} = 6\,.\,70\,.\,3·4 = 1428\ kg$$

bei einer maximalen Durchbiegung des Mastes

$$\delta_{1\,max} = 30·2\ cm.$$

Die Konstruktion ist auch noch für eine etwas kleinere Durchbiegung des letzten Mastes, nämlich für $\delta_1'' = 29\ cm$ wiederholt; dies entspricht $\sigma_1'' = 3·25\ kg$. Hiebei ergibt sich für den dritten Mast die Durchbiegung Null, indem E_3'' in die Ordinatenachse fällt. Der angenommene Wert von δ_1'' bezw. σ_1'' wird also eintreten, wenn dieser dritte Mast ein Ankermast ist, bezw. wenn der Drahtbruch im dritten Felde, vom Ankermast gerechnet, eintritt.

Die kleinste Beanspruchung des Mastes nächst der Bruchstelle ergibt sich für den Fall, daß derselbe sich unmittelbar neben einem Ankermast befindet, aus dem Schnittpunkte der Linie $O\,\Delta'$ mit der $\sigma = a$-Kurve für ein

$$\delta_{1\,min} = 25·6\ cm.$$

Hiebei ist

$$\sigma_{1\,min} = 2·92\ kg/mm^2.$$

Der Unterschied zwischen $\sigma_{1\,max}$ und $\sigma_{1\,min}$ beträgt demnach in diesem Falle zirka 16%.

Die maximale Spannung in dem, dem Bruchfeld nächstgelegenen Feld ist demnach ungefähr 52% der normalen Spannung und sinkt unter Umständen auf ungefähr 45%. Der Mast nächst der Bruchstelle ist mit einer Kraft beansprucht, die 52—45% der Drahtspannung im normalen, ungestörten Zustand der Linie

beträgt. Dieses Resultat entspricht also vollkommen den von Semenza für die Linie Brembo gemachten Angaben.

Der Mast nächst der Bruchstelle erfährt eine weitaus höhere Beanspruchung als alle folgenden. Es ist daher nur dieser Mast bezüglich seiner Festigkeit zu überprüfen. So beträgt im behandelten Beispiele die Beanspruchung und Durchbiegung des zweiten Mastes nur ungefähr 40% derjenigen des ersten Mastes bezw. des Mastes an der Bruchstelle.

Es dürfte von Interesse sein, die früher angegebenen anderen Verfahren mit dem vorstehend beschriebenen graphischen Verfahren in Vergleich und Beziehung zu bringen, dies um so mehr, als dasselbe geeignet ist, einen guten Einblick in das Wesen bezw. in die Ungenauigkeiten der einzelnen Methoden zu geben.

(Schluß folgt.)

Die neue k. k. Telegraphen-Zentrale in Wien.

Allgemeines.

Im Heft 43 vom Jahre 1906 wurde das Regulierungsprojekt des österreichischen Telegraphennetzes besprochen, das zu dem Zwecke ausgearbeitet worden ist, um eine durchgreifende, auf eine rasche und anstandslose Abwicklung des Telegraphenverkehres abzielende Reform der bisherigen Betriebsweise zu erreichen. Dieses, zum größten Teile bereits durchgeführte Projekt hat einerseits eine Umgestaltung des äußeren Liniennetzes und die Festsetzung eines Planes für dessen weiteren Ausbau, andererseits eine Umgestaltung der inneren Einrichtungen der Telegraphenämter, namentlich aber des Wiener Zentralamtes, zum Gegenstande.

Im Heft 46 desselben Jahrganges ist auch schon über das Wesentliche der Neueinrichtung dieses Zentralamtes, das der Elektrotechnische Verein am 5. Februar l. J. besichtigen konnte, berichtet worden. Im Anschlusse an den im diesjährigen Hefte 8 veröffentlichten kurzen Exkursionsbericht sollen nun die interessantesten Einzelheiten der mustergiltigen Einrichtung an Hand der vom k. k. Handelsministerium herausgegebenen umfangreichen, schönen Denkschrift im nachfolgenden näher beschrieben werden, doch sei vorher noch folgendes vorausgeschickt:

Das einen viereckigen Baublock bildende, 54 *m* lange und 42 *m* breite Gebäude besitzt als unterstes Geschoß einen Unterkeller, in welchem die Kesselanlage und die Heizkammer der Zentralheizung, das Maschinenhaus der Rohrpost, die Transformatoren der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft, die Maschinen für zwei elektrische Lastenaufzüge und einen kombinierten elektrischen Lasten- und Personenaufzug sowie verschiedene Depoträume untergebracht sind. Das Souterrain enthält hauptsächlich den Verteilerraum, in welchem die sämtlichen zum Gebäude führenden Telegraphen- und Telephonkabel einmünden, die Akkumulatorenanlage für die Lieferung des Betriebsstromes für sämtliche Leitungen der Telegraphenzentrale, die zugehörigen Maschinenaggregate, ein Lokal für die Führung der Rohrpostleitungen zu den darüber befindlichen Stationsapparaten und der zu den Reservoirstationen abgehenden Luftleitungsrohre, Dienst- und sonstige Räume. Das Parterre besitzt ein vornehm ausgestattetes Vestibül, den Telegraphenaufgaberaum, einen Amtsraum für die telephonische Telegrammvermittlung, das Zentralexpedit mit einer Station der zwischen diesem und den Apparatsälen verkehrenden elektrischen Depeschenseilbahn, einer Station der diese Seilbahn zur Nachtszeit ersetzenden Hausrohrpost und zwei lokalen Depeschenförderungsanlagen, dann die Rohrpostzentralstation, eine öffentliche Telephonsprechstelle, und es ist daselbst auch das Postamt Wien 6 untergebracht.

Im ersten und zweiten Stockwerke befinden sich hauptsächlich Bureauräume, von denen die Meß- und Versuchsräume der technischen Abteilung der Post- und Telegraphen-Zentralleitung (im nachfolgenden immer kurz als Versuchsbureau bezeichnet) besonders hervorzuheben sind. Das dritte Stockwerk enthält vor allem den Hauptrangierraum, in welchem die Adern der in einem Kabelschachte hochgeführten Telegraphen- und Akkumulatorenkabel an die Hauptumschaltapparate angeschlossen sind. Weiters sind in diesem Stockwerk untergebracht: die Mechanikerwerkstätten, die Verkehrsrevision, die Bureaus der technischen Sektion der Telegraphen-Zentrale, Büfett- und Schlafräume und die Kleiderablegestätten mit ihren in bezug auf Feuersicherheit und Hygiene praktisch eingerichteten Garderobekästen. Das oberste, vierte Stockwerk, das im Grundriß in Fig. 1 dargestellt ist, wird vollständig von vier großen 7·3 *m* hohen Apparatsälen eingenommen, die zusammen eine Bodenfläche von rund 1600 m^2 besitzen.

Höchst originell und praktisch ist die Beleuchtung dieser Säle durch elektrische Bogenlampen ausgeführt. Diese befinden sich, je vier Stück in Serie geschaltet, im Dachbodenraum, wo sie in konisch geformte Glaskörper eingelassen sind, die aus den Saaldecken hervortreten. Die Form dieser Glaskörper bewirkt, daß sich bei jeder Lampe nicht ein Lichtpunkt, sondern ein Lichtkranz bildet, welcher nicht blendet. Dabei findet eine so vorteilhafte Verteilung des Lichtes statt, daß jede Detailbeleuchtung der Arbeitsplätze entfallen konnte, ebenso wie auch Störungen des Personals bei der Kohlenauswechslung ausgeschlossen sind, weil die Lampen selbst außerhalb des Saales liegen. Glühlampen an Wandarmen sind nur für die Saalreinigung vorgesehen. Die elektrische Beleuchtungsanlage des ganzen Gebäudes, die bei aller Zweckmäßigkeit auch in ökonomischer Hinsicht völlig einwandfrei ist, ist an die städtischen Elektrizitätswerke angeschlossen.

Auch bei der Ausführung der Niederdruckdampfheizung und der Frischluftventilationsanlage wurde in weitestgehendem Maße auf die Betriebsverhältnisse in den vier Apparatsälen Rücksicht genommen.

Die Verteilung des Apparatdienstes auf diese vier Säle erfolgte vornehmlich nach der Dienstdauer der in die Leitungen eingeschalteten auswärtigen Stationen, um zu ermöglichen, daß die einzelnen Säle zur Nachtzeit gründlich gereinigt und gelüftet werden können.

Normal ist jede Leitung einem bestimmten Saale zugeschaltet, doch ist dafür gesorgt, daß bei Außerbetriebsetzung eines Saales die demselben regelrecht zugewiesenen, zu diesem Zeitpunkte aber noch im Betriebe stehenden Leitungen rasch einer anderen, noch weiter im Dienste verbleibenden Saalabteilung zugeschaltet werden können. Diese Umschaltungen werden im Hauptrangierraum vollzogen, von

welchem aus die Verteilung der von dem Hauptverteiler kommenden Leitungen auf die einzelnen Apparatsäle durchgeführt ist und der außerdem auch alle für die Untersuchung der Leitungen in Störungsfällen erforderlichen Einrichtungen aufweist. Diese Einrichtungen sind auf zwei aneinander stoßende Lokale verteilt, von denen das eine den Hauptumschalter, die Translationseinrichtungen, den Batteriehauptverteiler, den Störungstisch und die Zentraleinrichtung der elektrischen Uhrenanlage enthält, während in dem zweiten Lokale die sämtlichen Linien und Anrufrelais sowie der Kontrollampenschrank untergebracht sind.

Die Relaiseinrichtungen sind also zentralisiert, u. zw. aus folgenden Gründen:

Bei der früheren Betriebsweise war jede Morseleitung dauernd mit einem eigenen Apparatsatze verbunden und es wurden sowohl beim Anrufe als auch beim Abfragen und bei der Korrespondenz die ankommenden Zeichen durch das Linienrelais dieses Arbeitsplatzes auf den Lokalstromkreis übertragen. Beim Umschaltebetriebe erfolgt dagegen die Abnahme des Anrufes, das Abfragen und die Übernahme der Korrespondenz in verschiedenen Lokalstromkreisen und an verschiedenen Stellen des Amtes; um demnach, wie bei der alten Betriebsweise, die Übertragung der Zeichen aus dem Linien- in den betreffenden Lokalstromkreis und dabei die Regulierung des Linienrelais stets an jener Stelle bewerkstelligen zu können, wo die Aufnahme der Zeichen erfolgt, wäre die Anbringung besonderer Relais für die Anrufvorrichtungen, für die Abfrageeinrichtungen an den Umschaltern, den Arbeitsplätzen und schließlich auch noch an den übrigens ebenfalls zentralisierten Translationseinrichtungen notwendig gewesen; die dabei unvermeidliche abwechselnde Verwendung verschiedener Relais auf derselben Leitung hätte bei Anwendung einer auch bei den variabelsten Stromverhältnissen nur geringfügige Regulierungen erfordernden Relaiskonstruktion gewiß namhafte Übelstände zur Folge gehabt und die Anlage wäre dabei bedeutend komplizierter und kostspieliger geworden.

Um diese Übelstände zu beseitigen, fand hier zum erstenmal eine Schaltungsweise Anwendung, bei welcher für jede Leitung nur ein einziges Relais in Verwendung tritt, das dauernd in der betreffenden Leitung geschaltet bleibt und sämtliche Lokalstromkreise sowohl für den Anruf als auch für das Abfragen, für die Übernahme der Korrespondenz auf den Arbeitsplätzen der Apparatsäle und auch für die Translationseinrichtungen zu betätigen hat.

Da bei dieser Schaltungsweise besondere Relais für die Abfrageapparate der Umschalter und für die Morsearbeitsplätze der Apparatsäle nicht erforderlich

IV. Stock

Fig. 1.

sind, konnte die auch im Interesse einer leichteren Überwachung und Instandhaltung liegende Zentralisierung vorgenommen werden.

Eine diesbezügliche weitere Vereinfachung wurde durch die Anwendung eines einheitlichen Betriebssystems für sämtliche Morseleitungen erzielt.

Die in die Zentrale einmündenden Leitungen sind größtenteils Ruhestromleitungen, wenig Arbeitsstromleitungen. Da nun die geringe Anzahl der letzteren die Anwendung zweier verschiedener Einschaltungsarten für die Linienrelais und verschiedene Translationseinrichtungen (Ruhestrom-Ruhestrom, Ruhestrom-Arbeitsstrom und Arbeitsstrom-Arbeitsstrom) für die Durchführung der Leitungskupplungen nicht zweckmäßig erscheinen ließ, werden die wenigen Arbeitsstromleitungen gleich bei ihrem Eintritte in den Hauptrangierraum mittels Arbeitsstrom-Ruhestromtranslationen in Ruhestromleitungen umgewandelt und erst dann an den Hauptumschalter angeschlossen. Es enthalten also die Relaisschränke nur Ruhestromrelais und es brauchten für die Vornahme der Leitungskupplungen nur Ruhestromtranslationen vorgesehen werden.

Auf die Detailbeschreibung übergehend, soll nun zunächst der in Fig. 2 abgebildete

Hauptumschalter

näher betrachtet werden.

An dem Hauptumschalter, dessen Ausführung äußerst übersichtlich ist und manche interessante Details aufweist, sind alle in die Telegraphen-Zentrale einmündenden Telegraphenleitungen angeschlossen; er dient einerseits als Verteilobjekt, indem hier die normale Zuschaltung der Leitungen zu den vier

Apparatsälen nach Bedarf geändert werden kann, andererseits als Umschalteobjekt, an welchem jede Leitung zeitweise von einer Saalabteilung abgeschaltet und einer anderen Abteilung zugewiesen oder an die Untersuchungseinrichtungen angeschlossen werden kann. Zu seinen beiden Seiten sind die Translationsschränke angeordnet.

Die angeschlossenen Leitungen sind teils Außenleitungen, (Hughes-, Murray-, Baudot- und Morseleitungen sowie Verbindungsleitungen zur Effektenbörse), teils interne Leitungen, welche zur Verbindung des Hauptumschalters mit den Saalumschaltern, mit dem Störungstisch und mit dem Versuchsbureau dienen. Zu den internen Leitungen gehören außerdem

Hauptumschalter im Rangierraum.

Fig. 2

auch noch die Telephonleitungen, welche den Hauptumschalter mit allen an den wichtigsten Schaltungen beteiligten Dienststellen verbinden.

Die Telegraphenleitungen sind im Hauptumschalter, wie aus dem Schaltungsschema (Fig. 3) ersichtlich ist, zunächst über eine kombinierte Feinsicherung s_1 .... s_4 an ein Linienklemmenbrett geführt und dort an Doppelklemmen k_1 ..... k_4 angeschlossen.

Fig. 3.

Jede dieser Doppelklemmen steht mit der Außenfeder einer Linienklinke LK_1 .... LK_4 in Verbindung, deren Innenfeder wieder zu einer zweiten Klinke, der Saalklinke SK_1 .... SK_4 der betreffenden Leitung geführt und mit deren Außenfeder verbunden ist; die Innenfeder der letztgenannten Klinke ist an eine Klemme eines zweiten Klemmenbrettes des Umschalters, des Saalklemmenbrettes, angeschlossen, von welchem die Verbindungsleitungen über die Linienrelais zu den Saalumschaltern in den vier Apparatsälen ausgehen.

Normal ist demnach jede Leitung ohne jede Stöpselung über den Hauptumschalter zu ihrem Saalumschalter geleitet. Das Umschalten einer Leitung auf einen anderen Saalumschalter (z. B. zur Nachtzeit) geschieht mit Hilfe von Verbindungsstöpseln, die an eine zweidrähtige Schnur so angeschlossen sind, daß die Spitze des einen stets mit dem Halse des zweiten Stöpsels leitend verbunden ist.

Wird der eine Stöpsel eines solchen Paares zum Beispiel in die Linienklinke einer normal dem Saale *II* zugewiesenen Leitung *a* und der zweite Stöpsel in die Saalklinke einer normal dem Saale *III* zugeschalteten Leitung *b* eingeführt, so vertauschen, wie dies aus dem Schaltungsschema ersichtlich ist, die beiden Leitungen einfach ihre Plätze und es kann daher durch diese Manipulation am Hauptumschalter niemals eine Leitung isoliert werden, was insofern sehr wichtig ist, als die auswärtigen Stationen hiedurch in die Lage gesetzt werden, jederzeit die Zentrale Wien anzurufen. Die von der Effektenbörse, vom Versuchsbureau und vom Störungstisch ebenfalls über Sicherungsklemmen an den Hauptumschalter gelangenden Leitungen führen daselbst zu einem Klemmenbrett mit den Klemmen *b*, *v*, *st*, die direkt an das Klinkenmassiv der Schaltklinken *B*, *V*, *St* angeschlossen sind. Soll eine auswärtige Telegraphenleitung während der Börsestunden dem Telegraphenamte Effektenbörse zugewiesen werden, so wird die Linienklinke dieser Leitung und eine zur Börse führende Schaltklinke mittels einer der oben erwähnten Stöpselschnüre verbunden; die Leitung ist dann über die Außenfeder ihrer Linienklinke und die eine Schnurleitung an das Massiv der Börseklinke angeschlossen, somit dem Amte Effektenbörse zugeschaltet; die zweite Schnurleitung bleibt in diesem Falle unbenützt und die Zuführung der Leitung zu ihrem Saalumschalter wird isoliert, was ja, da alle auf dieser Leitung ankommenden Anrufe im Amt Effektenbörse gehen wahrgenommen werden, keinem Bedenken unterliegt.

In derselben Weise wird auch vorgegangen, wenn eine Leitung zur Vornahme von Versuchen oder zur Untersuchung dem Versuchsbureau oder dem Störungstische überwiesen werden soll.

Für die telephonische Verständigung zwischen dem Hauptrangierraume und den vier Apparatsälen sind vom Saale *I* eine und von den Sälen *II*, *III* und *IV* je zwei Doppelleitungen in den Hauptrangierraum geführt. In demselben ist jede dieser Leitungen an einen kombinierten Ruf- und Sprechkipper am Hauptumschalter und gleichzeitig an einen solchen Kipper eines Telephonkästchens im Relaiszimmer angeschlossen; letztere Einrichtung ermöglicht dem diensthabenden Beamten die Wahrnehmung der telephonischen Anrufe und die sofortige Aufnahme der telephonischen Dienstkorrespondenz in jedem Teile des Hauptrangierraumes. In den Apparatsälen *II*, *III* und *IV* enden die Telephonleitungen an den beiden Schaltplätzen der dort befindlichen Morseumschalter, im Saale *I* (ohne Morseumschalter) an einer Sprechgarnitur des Aufsichtstisches. Die Schaltung der Diensttelephonleitungen ist in Fig. 4

Fig. 4.

dargestellt. Am Hauptumschalter besitzt jede Leitung außer dem Ruf- und Sprechkipper K_1 noch ein Relais R_1 mit selbstaufrichtender Klappe k_1. Dieselbe Einrichtung hat auch das Telephonkästchen im Relaiszimmer, doch sind die Rufklappen dort mit Kontaktvorrichtungen ausgestattet, welche in der gezeichneten Stellung des Gleitwechsels *g* (im Nachtdienste) den Stromkreis des Signalweckers *S* schließen. In den Apparatsälen erfolgt die Signalisierung mittels Glühlampen, deren Stromkreise durch Relais mit Festhaltwicklung geschlossen werden, am Hauptumschalter mittels Klappen.

Normal nehmen die Federn des Kipptasters, entsprechend seiner Mittelstellung, die in Fig. 4 gezeichnete

Lage ein. Der Anruf eines Saalschaltplatzes wird durch Umlegen des betreffenden Kippers am Hauptumschalter oder am Telephonkästchen (im Relaiszimmer) in die Rufstellung bewerkstelligt, worauf der Kipper sofort in die entgegengesetzte Lage (Sprechlage) gebracht wird. In der Rufstellung ist der ungeerdete Pol der Lokalbatterie *b* über die Federn *11* und *12*, *5* und *4* des eigenen Kippers und über die Federn *7* und *6* des fremden Kippers an die Wicklung w_1 des Signalrelais R_2 am Morseumschalter und über das letztere an die Erde angeschlossen; der Anker des Relais R_2 legt sich an den Kontakt *13* an und schließt hiedurch den Stromkreis der Anruflampe *L* sowie jenen der Festhaltewicklung w_2. Die Manipulantin am gerufenen Schaltplatze bringt hierauf den zu der betreffenden Leitung gehörigen Kipper K_2 gleichfalls in die Sprechlage, wodurch die Kontakte bei *9* und *10* getrennt, der Relaisanker zum Abfallen und die Lampe zum Erlöschen gebracht werden; gleichzeitig wird durch Schließen der Kontakte bei *7* und *8* sowie *3* und *4* die Dienstleitung an die Sprechgarnitur angelegt und der Mikrophonstromkreis über die Federn *1* und *2* geschlossen. In demselben Zustande befindet sich auch die Einrichtung an der rufenden Stelle und es kann somit die telephonische Verständigung sofort aufgenommen werden. Werden nach Schluß derselben die beiden Kipper in die Ruhelage gebracht, so ist der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.

Wird der Schaltbeamte im Hauptrangierraum von einem Morseumschalter angerufen, so tritt folgender Stromlauf ein: Lokalbatterie *b* (im Apparatsaal) — *11* — — *12* — *5* — *4* (K_2) — *7* — *6* (K_1) — w_1 — *E* und *7* — *6* (K_3) — w_1 — *E*. Dadurch fallen die Klappen k_1 und k_3 ab. Der Beamte bringt entweder am Hauptumschalter oder im Relaiszimmer den Kipper in die Sprechlage, wodurch die Diensttelephonleitung an die Sprechgarnitur angelegt und der Mikrophonstromkreis zwischen den Federn *9* und *10* des betreffenden Kippers hergestellt wird. Dadurch werden die Wicklungen w_2 der Relais R_1 und R_3 vom Strome der Lokalbatterie b_1 durchflossen und die Klappen k_1 und k_3 in die Normallage zurückgeführt, so daß sich nach Schluß der Korrespondenz und Rückstellung der Kipper in die Normallage auch die Signaleinrichtungen im ursprünglichen Zustande befinden.

Konstruktiv ist der Hauptumschalter als Vertikalschrank ausgeführt, dessen Gerippe aus Profil- und Flacheisen besteht, mit amerikanischem Nußholz verkleidet ist und eine abnehmbare Rückwand besitzt. Fig. 5 zeigt den Hauptumschalter im Schnitt und es bedeuten dabei *s* die Sicherungstafel, *K* die Klinkentafel, *t* das Stöpselbrett und *k* (an der Rückseite) die Klemmenbretter für die Linien-, Saal- und Schaltklinken.

Die Sicherungstafel (vergl. Fig. 2) trägt kombinierte Spannungs- und Abschmelzsicherungen, die in je zwei in der Schrankmitte voneinander getrennten symmetrischen Feldern in Gruppen für je 20 Leitungen auf Schieferplatten montiert sind. Jedes Feld enthält zehn derartige Gruppen. Außerdem enthält jedes Feld in dem gegen die Mitte des Schrankes gelegenen Raume drei Reihen von je zehn Klemmen zur Aufnahme von Sicherungspatronen. An der unteren Reihe sind Leitungen für spezielle Zwecke (*1*, *2*, Fig 3) angeschlossen, die obere Reihe trägt Verbindungsleitungen zum Störungstisch, während die mittlere Reihe keine Leitungsanschlüsse hat, sondern nur zur Aufnahme der Sicherungsfedern dient. Die Adern der Schaltkabel sind durch Bohrungen in den Platten an die oberen Klemmen der Sicherung geleitet; in gleicher Weise sind auch die zu den Klemmenbrettern führenden Kabel an die unteren Klemmen der Sicherungen angeschlossen.

Fig. 5.

Fig. 6.

Zwischen der Sicherungstafel und dem Stöpselbrett liegt die Klinkentafel mit den Umschalteklinken. Die Linienklinken (im obersten Teil der Klinkentafel) sind in elf nebeneinanderliegenden Feldern gruppiert, von denen acht mit je 20 Klinken (für die acht Hughesumschalter) und drei mit je 60 Klinken (für die drei Morseumschalter) ausgestattet sind. Ein Morseklinkenfeld und die anstoßenden zwei Hughesklinkenfelder nehmen immer die Leitungen einer Saalabteilung ein; die Klinken der dem Saale *I* zugewiesenen Hughesleitungen sind in den beiden äußersten Feldern untergebracht. Die einzelnen Felder bestehen aus Ebonitplatten, in welche die Linienklinken in vier horizontalen Reihen eingesetzt sind. Unter jeder Klinkenreihe ist eine horizontale Nut für die Befestigung kleiner Täfelchen mit den Leitungsnummern vorgesehen.

Unter den mit Nußholzrahmen eingefaßten Linienklinkenfeldern befinden sich in ganz gleicher Anordnung wie diese die Saalklinkenfelder; jede Saalklinke steht mit der im darüberliegenden Felde an gleicher Stelle befindlichen Linienklinke in Verbindung, erhält daher keine Nummer. Die Schaltklinken, 60 an der Zahl, sind in zwei nebeneinanderliegenden horizontalen Reihen unterhalb der Saalklinken angebracht, u. zw. in der linken Schrankhälfte 30 Börseklinken und in der rechten Schrankhälfte 20 mit dem Störungstisch und 10 mit dem Versuchsbureau verbundene Klinken. Die Schaltklinken sind ebenfalls numeriert.

Der in der Mitte zwischen den beiden Schaltklinkenreihen vorhandene Raum enthält sieben Fallklappen für die telephonische Verständigung zwischen dem Hauptumschalter und den vier Sälen.

Die Linien- und Saalklinken des Hauptumschalters sind ganz gleich beschaffen und von der in Fig. 6 dar-

Fig. 7.

gestellten Konstruktion, die keiner weiteren Erklärung bedarf. Für die Schaltungen werden bei den Linien- und Saalklinken nur eine äußere und die innere Feder sowie auch die Klinkenhülse benützt, während die zweite äußere Feder f_2 nicht in Verwendung kommt; bei den Schaltklinken wird nur das Massiv benützt.

Auf dem pultförmigen Stöpselbrett sind in zwei Etagen 80 Stöpsel horizontal gelagert; ihre Zahl ist für das Maximum der Umschaltungen bemessen. In der Mitte des Pultes sind unterhalb der oben erwähnten Fallklappen die zugehörigen sieben Kipper und an der vertikalen Vorderwand eine Zwillingsklinke für die Einschaltung der Sprechgarnitur eingebaut.

Die Konstruktion der Stöpsel ist aus Fig. 7 ersichtlich. Darin bedeutet *k* den Stöpselkörper (Stöpselmassiv), *s* den durch denselben gesteckten Stahlstift, an welchem vorn der Stöpselkopf geschraubt ist. Beide Teile tragen kleine Schräubchen *c* und *a*, an welche die Adern der Verbindungsschnur angeschlossen sind. Das Schnurende gelangt in das Innere des Stöpsels (zur Erzielung einer geringen Schnurabnützung) durch einen in der Mitte des Stöpselkörpers angelöteten rohrförmigen Ansatz, der in seinem Inneren ein Schraubengewinde zur Befestigung der Schnur enthält. Der Körper des Stöpsels trägt rückwärts einen Ansatz mit Gewinde, über welchen ein Ebonitstück aufgeschraubt ist; auch der übrige Teil des Körpers sowie der Schnuransatz sind durch Ebonitröhrchen verkleidet.

Die Schnurführung mußte mit Rücksicht auf die große Länge der Schnüre über ein System von fixen und beweglichen Rollen (vergl. Fig. 5) erfolgen. Das Auflager der Stöpsel ist abgerundet, so daß sie, aus einer Klinke entfernt, unter dem Einflusse des Schnurgewichtes stets in ihre Normallage zurückkehren.

Das in dem unteren rückwärtigen Teile des Hauptumschalters untergebrachte Klemmenbrett zeigt ein mit der Anordnung der Klinken an der Schalttafel vollkommen übereinstimmende und übersichtliche Anordnung der Leitungsklemmen.

Einheitlichkeit und Übersichtlichkeit — das ist überhaupt u. a. eines von den der Ausführung der Anlage zugrunde gelegten Leitmotiven, dessen strikte Beachtung überall, selbst bei scheinbar kaum bemerkenswerten Details, zu finden ist. *W. K.*

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Montage von Generatorgasanlagen (Ing. W. Heym, München) erfordert die Beachtung von vier Hauptpunkten: 1. Die Fundamente für die Gasmaschine; 2. die Wasserzirkulation für die verschiedenen Teile der Anlage; 3. die Rohrleitung für die Gaszufuhr und den Auspuff und 4. die Anlaßvorrichtungen.

Zu 1. Die Fundamentierung muß der Bodenbeschaffenheit entsprechen und den Zugbeanspruchungen widerstehen können. Das Fundament soll isoliert sein, damit die Vibrationen nicht auf die Nachbarschaft übertragen werden.

Zu 2. Eine Kraftgasanlage erfordert für die *PS* Stunde bei Vollast 25 *l* Kühlwasser für den Motor, 15 *l* Reinigungswasser für den Skrubber und $^1/_2$ *l* Wasser für den Verdampfer. Der Gesamtverbrauch beträgt demnach rund 40 *l* pro *PS*-Stunde. Die Errichtung von Kühltürmen oder Siphons zur Wiederverwendung des gebrauchten Kühlwassers ist zu empfehlen, so daß dessen Menge aus der Berechnung ausscheidet, wogegen das Skrubber- und Verdampferwasser nicht wieder verwendbar sind. Verluste an Motorkühlwasser treten hauptsächlich dann auf, wenn dieses kalkhaltige Salze enthält.

Die Rückkühlung durch Siphons ist nur für Leistungen bis zu 50 *PS* zu empfehlen. Bei größerer Entfernung des Motors von der Kühlanlage ist eine Zirkulationspumpe einzubauen. Die Reservoirs sind in der Regel für 1500—2000 *l* zu berechnen, ihre Anzahl richtet sich nach dem Gesamtverbrauch, wobei pro *PS*-St. 200—250 *l* gerechnet werden muß.

Mehr Sicherheit bietet die Verwendung von Anlagen mit Kühltürmen, die entweder als offene Flußanlagen mit steter Kontrolle der Wassertemperatur oder als geschlossene Flußanlagen ohne eine solche Kontrolle hergestellt werden.

Für das Skrubberwasser ist eine besondere Anlage nötig. Der Skrubber wird am besten aus einem regulierbaren Behälter von 1—2 m^3 in 5—6 *m* Höhe gespeist. Die Ableitung dieses Wassers soll niemals durch Zink- oder Eisenrohre erfolgen. Der üble Geruch kann durch Vermischen mit reinem Wasser abgeschwächt werden. Auch eine Deckschichte aus Öl ist dabei zu empfehlen.

Das Verdampferwasser wird der zum Skrubber führenden Rohrleitung entnommen. Das ganze Leitungssystem muß leicht zugänglich und mit genügend vielen Ablaßhähnen versehen sein.

Zu 3. Der Verfasser verweist auf seine in der „Gasmotorentechnik" 1907, Heft 6 enthaltene Besprechung der Rohrleitungen von selbständigen Kraftgasanlagen und beschränkt sich daher auf die Besprechung von Leitungen für Leuchtgaslieferung. Bei diesen ist zu beachten: Gründliche Entleerung von angesammeltem Wasser; Bemessung des Durchmessers für einen Minimaldruck von 20 *mm*; die Leitung soll ein geringes Gefälle besitzen; Einschaltung eines Druckreglers in der Nähe des Motors. Die Auspuffleitung soll in der nächsten Nähe des Motors in die Erde verlegt sein. Auspufftöpfe sind anzuordnen. Alle Teile müssen leicht zugänglich und mit Asbest geschützt sein. Die Auspuffleitung muß stets in die freie Luft (also nicht in einen Kamin oder dgl.) münden. Die Leitungen sollen Kompensationsvorrichtungen enthalten.

Zu 4. In England benützt man zum Anlassen bei Leistungen bis 50 *PS* eine Pumpe, die ein Gemisch aus Luft und Gas in den Zylinder einführt, worauf das Gemisch entzündet wird, oder man verwendet komprimierte Luft, die bei Maschinen bis 40 *PS* mit Hilfe der Maschine selbst, bei größeren Maschinen mittels eines besonderen, von einer Transmission angetriebenen Kompressors erzeugt wird. Das Luftreservoir muß wenigstens für vier Anlaßperioden innerhalb vier aufeinanderfolgender Stunden genügen, wobei der Druck nicht unter 4 Atm. fallen darf. Das Reservoir ist mit Druckanzeiger, Ventilen und Hähnen zu versehen. Bei entsprechender Abdichtung kann die Luft mehrere Tage auf derselben Spannung gehalten werden. Auch gegen das Eindringen von Öl muß das Reservoir geschützt sein, um lästigen Geräuschen beim Absaugen der Luft durch die Maschine und einem Übertritt des Öles in die letztere vorzubeugen.

In Deutschland bedient man sich meistens mechanischer oder elektrischer Anlaßvorrichtungen. Unter den letzteren ist eine der bekanntesten die der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., die in Gemeinschaft mit den Felton & Guilleaume-Lahmeyer-Werken, A. G., zwei für den Betrieb mit Gleichstrom und Drehstrom geeignete Andrehvorrichtungen baut. („Die Gasmotorentechnik", November 1907.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Hochdruck-Turbokompressoren *) (Ing. W. Heym, München) der Rateauschen Bauart werden in moderner Ausführung in der Weise gekühlt, daß frisches Wasser in die einzelnen Kühlgänge hineingeleitet wird. Versuche haben ergeben, daß dadurch sehr hohe Druckgrade bei 60—63% Wirkungsgrad erreicht werden können, welches Resultat jenem der besten Kolbenkompressoren sehr nahe kommt. Einer der wichtigsten Vorzüge der Turbokompressoren besteht in der Raumersparnis. In den Commentry-Stahlwerken ist ein gewöhnliches Gebläse von 164 m^2 Flächenausdehnung durch einen Turbokompressor von derselben Leistung ersetzt worden, der nur 7 m^2 Raum erforderte. Auch die geringen Schwingungen sind ein wichtiger Vorteil. Die Turbokompressoren sind ferner billig, erfordern geringe Arbeits-

*) S. „E. u. M." 1907, pag. 880.

kosten, besitzen keine komplizierten Teile und verbrauchen wenig Öl. Der erzielte Luftstrom ist sehr regelmäßig, so daß Ausgleichsbehälter entfallen können. Die Leistung läßt sich innerhalb weiter Grenzen durch Änderung der Geschwindigkeit oder Drosselung der Saug- oder Druckleitung regeln.

Durch den direkten Antrieb mittels Elektromotoren oder Dampfturbinen werden die Reibungsverluste stark vermindert. In Minenbetrieben und metallurgischen Werken kann der Auspuffdampf einer Dampfmaschine zum Betrieb von Niederdruckturbinen für den Kompressorenantrieb verwendet werden. In der Anlage von Béthune wird der Abdampf der Fördermaschine zum Komprimieren von Luft auf 6—7 Atm. verwendet. Die seit Mai 1906 arbeitende Anlage besteht aus vier Multizellular-Ventilatoren, die in Reihen von der durchgehenden Luft bestrichen werden. Die einzelnen Reihen bestehen aus je zwei Ventilatoren, die an parallel liegende, von je einer Niederdruckturbine angetriebene Wellen angeschlossen sind. Zwischen je zwei aufeinanderfolgende Kompressoreinheiten sind Kühlvorrichtungen eingebaut, denen das Wasser durch eine kleine Zentrifugalpumpe zugeführt wird. Diese Anlage liefert bei 5000 Touren pro Minute 900 *l* Luft pro Sek. bei einem Druck von 7·13 Atm. Der Wirkungsgrad der drei ersten Einheiten erreichte den Betrag von 70%.

In der Hochofenanlage zu Chasse erreichte ein Turbokompressor eine Leistung von 7·2 m^3 Luft von 80 *cm Hg*-Säule. Diese Anlage kann im Falle einer Unregelmäßigkeit noch eine Leistung von 4 m^3 pro Sek. bei 60 *cm Hg*-Säule erzielen, u. zw. durch Teilung in zwei gleiche Teile, die je nach Bedarf in Serie oder parallel betrieben werden können. In diesem Falle beträgt die Tourenzahl 3000 pro Minute.

Der Verfasser empfiehlt schließlich der deutschen Industrie, den Bau derartiger Turbokompressoren baldigst zu übernehmen.

(„Die Turbine“, 5. 1. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

2700 *KW*-Wendepolmaschinen für die Boston Elevated Railway. Zwei Gleichstrom-Wendepolmaschinen von je 2700 *KW* Dauerleistung sind kürzlich in der Charlestown and Harvard Hochbahnzentrale in Boston von der Gen. El. Co. aufgestellt worden. Es ist bemerkenswert, daß der Ankerdurchmesser dieser Generatoren um ca. 1·5 *m* geringer ist, als jener der gleich großen, in der Lincoln Wharf Zentrale (75 U. p. M.) aufgestellten Generatoren ohne Wendepole. Beide Dynamos für 575 *V* sind direkt gekuppelt mit vertikalen Compoundmaschinen, 4100 *PS* bei 90 U. p. M. Die Temperaturerhöhung beträgt bei Normallast 35° C und können die Generatoren während zwei Stunden eine Überlastung von 50% (d. i. 4050 *KW*) ohne Bürstenverschiebung ertragen. Es kann bei momentanen Überlastungen von 100% der Strom ohne Funkenbildung unterbrochen werden. Die Maschinen arbeiten in Parallelschaltung mit anderen Generatoren ohne Wendepole. Das sechsteilige Magnetgehäuse aus Gußeisen hat rechteckigen Querschnitt; die 24 Hauptpole aus Stahlguß sind ebenfalls von rechteckiger Form mit lamellierten Polschuhen; die Wendepole sind durchgängig lamelliert. Die Hauptpole besitzen Compoundwicklung und sind selbstventilierend. Der aktive Anker besteht aus Stahlblechen, welche auf einem gußeisernen Radkörper in Schwalbenschwanznuten festgehalten werden. Die Ankerwicklung ist eine mehrfache Trommelwicklung aus Formspulen von blanken Kupferstäben. Die Spulen sind in den Nuten mittels Holzkeilen festgehalten und die Spulenköpfe durch leicht demontierbare Verbindungsleisten festgehalten. Um Kurzschlüsse an dem Verschalungsring des Kollektors zu verhüten, ist derselbe mit doppelter Isolation versehen. Die Bürstenhalter sind mittels Tragarmen an einem Bürstenhalterring am Gehäuse befestigt, so daß die Bürsten ohne Erschütterung am Kollektor arbeiten.

(„Str. Ry. J.“, 8. 2. 1908.)

Untersuchungen über die Erwärmung elektrischer Maschinen. G. Schmalz.

A. Die Wärmeleitfähigkeit eines Ankerblechpakets beträgt nach Versuchen von Ott:

a) parallel zu den Blechschichten ca. 0·14;

b) quer zu den Blechschichten ca. $^1/_{50}$—$^1/_{150}$ des obigen Wertes.

Nach Schmalz ist aber bei diesen Versuchen die Änderung der Wärmeleitfähigkeit durch die Magnetisierung vernachlässigt worden, welche nach früheren Versuchen sich als eine Verkleinerung der Wärmeleitfähigkeit in Richtung der Magnetisierung darstellt, während die Wärmeleitfähigkeit senkrecht zur Magnetisierung unbeeinflußt bleibt.

Bei elektrischen Maschinen erfolgt die Magnetisierung parallel zu der Blechschichtung. Der Wert unter *a*) wird daher verkleinert, der Wert unter *b*) bleibt unverändert. Die Verkleinerung beträgt rund 12%.

B. Nach Versuchen von Ott existieren folgende Beziehungen für das Ausstrahlungsvermögen eines Blechpakets

$$T = \frac{A}{F}\,\frac{333}{1 + 0{\cdot}107\,V} \quad \text{(stark lackierte Oberfläche)}$$

$$T = \frac{A}{F}\,\frac{460}{1 + 0{\cdot}25\,V} \quad \text{(bei schwacher oder fehlender Lackschicht.}$$

Hierin bedeutet T die Temperaturerhöhung in Celsiusgraden, A der Arbeitsverlust in W, F die gesamte ausstrahlende Oberfläche in cm^2 und V die Luftgeschwindigkeit in *m*/Sek.

(„E. T. Z.“, 27. 2. 1908.)

Apparat zur Bestimmung der Wärmeleitung von Eisenblechpaketen. Barlow. Es wurden 0·345 *mm* dicke Eisenbleche (292 *mm* Außen-, 165 *mm* Innendurchmesser) von Santley & Co. mit geschlossenen Nuten versehen, und in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise mittelst Holzbalken und einem durchgehenden Bolzen zusammengehalten. Letzterer wird von einem Papierzylinder umgeben, auch in den Innenraum des Hohlzylinders sind Papierscheiben eingelegt, um Wärmeableitungen zu vermeiden. Oben und unten sind die Eisenscheiben durch Asbest isoliert. Es wurden nun in die Nuten Wicklungen eingeführt und durch dieselben Wechselstrom geschickt, so daß sich das Eisen durch Hysteresis und Wirbelströme erwärmt. In einer Blechebene wurden 4 Thermoelemente A_1 bis A_4 in je 8 *mm* Entfernung voneinander angebracht. Um den mittleren Teil des Eisenkörpers wurde dann ein 2·5 *cm* breites und $^1/_2$ *mm* starkes Stahlband mit $^8/_{100}$ *mm* Papierzwischenlagen hineingewickelt und an geeigneten Stellen in verschiedener Entfernung von der Mitte, Thermoelemente B_1 bis B_4, eingelegt (Fig. 2). Jedes Thermoelement bestand aus einem Neusilber- und

Fig. 1. Fig. 2.

einem Silberstreifen, die miteinander durch Silberloth vereinigt waren. Die Thermoelemente waren früher geeicht und wurde die spätere Temperaturmessung nach der Kompensationsmethode mittelst Spiegelinstrument vorgenommen.

Man hat es hier mit einer Wärmeleitung (Koeffizient K_a) in der Ebene der Bleche und mit einer Leitung (Koeffizient K_b) senkrecht auf die Bleche, also von der Oberfläche des Zylinderkörpers aus, zu tun. Die Quadratwurzel aus dem Quozienten von K_a zu K_b gibt einen Faktor C. Dieser soll gleich sein dem Verhältnis der Fläche des Körpers parallel zur Blechebene und senkrecht darauf, wenn beide Flächen gleichviel Wärme nach außen abführen sollen. Aus den Ergebnissen der Messung mittelst der Thermoelemente ergab sich K_a zu 0·1405 und K_b = 0·00137, mithin C nahezu = 10. Bei den gewöhnlichen in der Elektrotechnik verwendeten Eisenkörpern (Ankerkörper) dieser Art ist das Verhältnis C aber höchstens 7·5 für große und 6 für kleine Anker. Die Versuche zeigen ferner, daß die Kühlung des Körpers von außen in der Fläche senkrecht zu den Eisenplatten die Wärme aus dem Innern des Körpers rasch herausführt, daß aber die Kühlung der Endplatten des Körpers wenig wirksam ist. Die Lüftungsöffnungen zwischen den Blechpaketen haben nur den Zweck, die im Innern des Eisenkörpers erwärmte Luft nach außen abzuführen, an sich selbst wirken sie nicht kühlend.

(„The Electr.“, Lond., 24. 1. 1908.)

Die Klassifikation der Einphasenmotoren. Jonas. Die Einphasenmotoren zerfallen nach der Art der Felderzeugung in drei Hauptklassen:

I. Reihenschlußmotoren.

II. Doppelschluß- und Compoundmotoren.

III. Nebenschluß- und fremderregte Motoren.

Jede dieser Hauptklassen zerfällt, je nach dem, welcher Wicklung der Arbeitsstrom zugeführt wird, in drei Unterklassen erster Ordnung:

a) Läufer gespeist (Symbol *R*);

b) doppeltgespeist;

c) Ständer gespeist (Symbol *S*).

Endlich zerfällt jede Unterklasse erster Ordnung nach der speziellen Art der Felderzeugung in drei Unterklassen zweiter Ordnung:

1. Läufer erregt (Symbol *Fr*).
2. doppelterregt.
3. Ständer erregt (Symbol *F*).

Der Verfasser schlägt weiters folgende Symbole vor:

– d. h. in Reihe geschaltet, z. B.: $R - F$;

bezw. parallel geschaltet, z. B.: $\frac{R}{F}$;

∾ d. h. in Reihe geschaltet über Serientransformatoren, z. B.: $R \sim Fr$;

∾ d. h. parallel geschaltet über Transformator $\frac{R}{\sim Fr}$;

; d. h. die Stromkreise links und rechts vom Zeichen sind getrennt, der linke ist am Netz, der rechte in sich geschlossen, z. B.: $R\,;F$. Liegen zwei Stromkreise an je einer Spannung desselben Netzes, so wird jedes Stromkreissymbol mit dem ;-Zeichen versehen.

Beispiele:

Schaltung	Symbol
	$R - F - S$
	$S - F\,;R$
	$S - Fr\,;R$

Endlich weist der Verfasser darauf hin, daß beinahe alle Einphasenmotoren mit aufgehobenem Ankerfelde arbeiten. Es ist daher nicht erforderlich, dies in der Bezeichnung besonders hervorzuheben, eher das Gegenteil. („E. T. Z.", 27. 2. 1908.)

Wechselstromgeneratoren für hohe Frequenzen L. Cohen. Der Verfasser bringt zur Erzeugung abgestimmter Wellen für die drahtlose Telegraphie eine bereits von Patten, „El. World 1894" beschriebene Anordnung von Hochfrequenzgeneratoren in Vorschlag, unter Richtigstellung einiger falscher Folgerungen. Die Schaltungsanordnung besteht darin, daß mehrere gleichartige Wechselstromgeneratoren mit den Ankern an einer Welle gekuppelt sind und derart erregt werden, daß der erste Generator von einer fremden Gleichstromquelle (Akkumulatoren), die übrigen jedoch mit Wechselstrom vom Anker des vorgehenden Generators aus erregt werden. Wird in den Erregerkreis jeweilig ein Kondensator eingeschaltet, so daß Resonanz besteht, so werden sich die Frequenzen der Generatoren summieren. Ist die Stromstärke des ersten Generators $i_1 = \frac{E_1}{R_1} \sin \omega t$, so wird jene des nächstfolgenden Generators: $i_2 = \frac{E_2}{R_2} \cos 2\,\omega t$, des dritten: $i_3 = \frac{E_3}{R_3} = \frac{3}{2} \sin 3\,\omega t$ usw. Man kann daher bei n-Generatoren die n-fache Periodenzahl des ersten Generators erhalten und nicht wie Patten folgert, eine jeweilige Verdoppelung der Frequenz des vorgeschalteten Generators. Bei zehn Wechselstromerzeuger mit 500 ∾ am ersten Generator, werden daher 5000 und nicht, wie Patten folgert, 1,024.000 ∾ erzielt werden. Der praktischen Ausführung stehen allerdings konstruktive Schwierigkeiten betreffs Verminderung der enormen Eisenverluste bei hohen Frequenzen gegenüber und wäre es in Frage zu ziehen, ob nicht „eisenfreie" Generatoren vorteilhafter erscheinen. („El. World", 15. 2. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Bogenlampenbeleuchtung in der Londoner City. Gegenwärtig werden in einigen Straßenzügen der Londoner City Versuche mit Bogenlichtbeleuchtung vorgenommen. In der Cannon-Street sind abwechselnd Gilbert- und Oliver Flammenbogenlampen*) in 11 *m* Abstand voneinander, 8·4 *m* hoch an die Straße querenden Spanndrähten aufgehängt. Die Lichtverteilung ist eine so gute, daß die ersten vier Gasflammen an jeder Straßenkreuzung überflüssig sind. Jede Lampe hängt an vier gekreuzten Stahldrähten, die vorher auf Zug untersucht worden sind; reißt einer, so hält der andere die Lampe noch mit siebenfacher Sicherheit. Zwei der Drähte sind isoliert und führen den Strom zur und von der Lampe. Sowohl bei den Lampenkörpern als auch an den Mauerenden sind die Drähte um runde Isolatoren herumgelegt; die Stromzuführung zur Lampe ist an dem stromführenden Spanndraht angelötet. Zehn Lampen sind in Reihe an 400 *V* Spannung angelegt. Einmal des nachts werden die Kohlenstifte erneuert. Der Kohlenverbrauch samt Arbeitslohn schwankt zwischen 1·2 und 1·5 h pro Lampenbrennstunde. Die Lampe kostet pro Jahr K 420. In der Straße Holborn Viadukt

Fig. 3.

sind Flammenbogenlampen abwechselnd auf beiden Straßenseiten in 6·9 *m* Höhe und 13·2 *m* Abstand, in Farringdon-Street eingeschlossene Bogenlampen in 5 *m* Höhe und 7·2 *m* Abstand errichtet worden. Endlich stehen in Victoria Street Doppelgasbrenner 3·9 *m* hoch in 7·5 *m* Abstand, welche K 120 170 pro Jahr kosten. In der Fig. 3 sind die Lichtstärken der verschiedenen Beleuchtungskörper in Fußkerzen als Funktion der Entfernung zwischen zwei Lampen in Fuß dargestellt. Die darin vollausgezogene Linie entspricht der Lichtstärke in Straßenmitte, die dicke auf dem Bürgersteig der Cannonstreet. Die Lichtverteilung ist eine außerordentlich gute, die schwächste Lichtstärke auf dem Bürgersteig ist größer als die in der Straßenmitte wegen der Reflexion der Häuser. Die Oliverlampen geben auch wegen ihrer größeren Glaskugel eine bessere Lichtverteilung. Die niedrigste Lichtstärke in dieser Straße mit den an 18 *m* abstehenden Flammenbogenlampen ist immer noch so groß als die Lichtstärke in 8½ *m* Abstand von einer der Gaslampen der Queen Victoria-Street (strichpunktierte Linie). Die Lichtstärke in dieser Straße zwischen zwei Lampen war nicht meßbar. Die gestrichelte Kurve zeigt, daß es für die Lichtverteilung ungünstiger ist, die Lampen niedrig zu hängen (5·1 *m*); unterhalb der Lampe ist die Intensität eine sehr bedeutende, sie nimmt aber zwischen den Lampen stetig bis auf Null ab. Die ——— Kurve bezieht sich auf die Bogenlampen mit eingeschlossenem Bogen in der Farringdon-Street, die ebenfalls wegen des zu geringen Abstandes vom Boden eine viel ungünstigere Lichtverteilung zeigen. („The Electr.", Lond., 3. 1. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Der elektrische Antrieb in Textilfabriken hat in den letzten fünf Jahren einen ungeheuren Aufschwung genommen; in England allein bis zu 26.000 *PS*, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika bis 225.000 *PS*. Shaw weist in der Besprechung der Frage, wie die Erzeugung der elektrischen Energie in eigener Regie dem Strombezug aus einem Elektrizitätswerk in wirtschaftlicher Hinsicht gegenübersteht, darauf hin, daß ein Drittel der Fabriken in Lancashire und Yorkshire Strom von Elektrizitätswerken beziehen. Hiebei ergaben sich gegenüber der Eigenerzeugung eine Reihe von Vorteilen, wie z. B. der ununterbrochene Betrieb, verringerte Anlagekosten, leicht und billig auszuführende Vergrößerung der Anlage, endlich noch ist es von Vorteil, daß sich die Fabriksleitung nicht mit Dampfmaschinen, Kessel usw. und den daraus erwachsenden Unannehmlichkeiten beschäftigen muß. Als Beispiel führt Shaw eine Baumwollspinnerei an, die vollkommen neu eingerichtet wurde und Strom aus einem Elektrizitätswerk bezog. Während eines sechsmonatlichen Betriebes mußte die Fabrik nur sechs Stunden still stehen, davon entfielen 3½ Stunden auf Gebrechen in der Zentrale selbst. In einer anderen Spinnerei gleichen Umfanges mit Seilantrieb mußte in einem halben Jahr der Betrieb wegen Gebrechen in den Anlagen auf 41 Stunden zusammen (11½ Stunden als elfjähriges Mittel pro Halbjahr) abgestellt werden. Die Anlagekosten der Einrichtung zur Stromerzeugung machen 10% der gesamten Anlagekosten der Fabrik aus, diese kann daher bei Strombezug aus einer Zentrale für die gleichen Anlagekosten um ein Zehntel größer ausfallen. Der Übergang vom Transmissionsantrieb (von einer Dampfmaschine aus) zum elektrischen kann ohne bedeutende Betriebsunterbrechung erfolgen.

(„The Electr.", Lond., 7. 2. 1908.)

*) „E. u. M.", 1906, S. 59

Die elektrischen Einrichtungen eines Steinkohlenbergwerkes. Hochstrate beschreibt die Neuanlagen der Schächte „Heinrich" und „Robert" des Steinkohlenbergwerkes „de Wendel" in Herringen bei Hamm in Westfalen. Der erste Schacht ist 564 *m* tief und wird ebenso wie der zweite bis auf 950 *m* Tiefe gebohrt werden. Beide Schächte sind kreisrund ausgemauert und messen 5·8 *m* im Durchmesser, jeder hat eine doppelte Fördereinrichtung, wobei auf einem Förderkorbe zwei Wagen übereinander geschoben werden. Außerdem bleibt noch Raum für einen Fahrschacht und die Steigleitungen. Pro Tag werden 600 *t* Kohle von den doppeletagigen Füllörtern an der Sohle gefördert.

Das elektrische Kraftwerk liefert den Strom für die Arbeiten im gesamten Grubenbetrieb, u. zw. Drehstrom von 3000 *V*, der stellenweise auf 500, 220 und 120 *V* herabtransformiert wird. Eine Tandem-Verbunddampfmaschine für 1200 und eine für 2400 *PS* in Zwillingsanordnung treiben die direkt gekuppelten Drehstromgeneratoren der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, an. Der Dampfverbrauch beträgt bei nur 100° überhitzten Dampf 5·7 *kg* pro *PS*, und Stunde. Eine 90 *PS*-Dampfmaschine treibt mittels Riemen einen Doppelgenerator mit 500 Touren an, welcher Drehstrom und Gleichstrom erzeugen oder auch als Motor laufen kann; zudem ist noch ein zweiter Umformer für 150 *KW* Leistung vorhanden. Die Generatoren sind über selbsttätige Ölausschalter an die Sammelschienen angelegt, von welchen die Abzweigungen zu den entfernten Verteilungstafeln ausgehen. Die beiden Gleichstrommaschinen sind parallel mit einer Batterie an einen zweiten Satz Sammelschienen angelegt, von welchen aus der Erregerstrom, ferner Strom für die Beleuchtung und die Steuerdynamo der Fördermotoren abgenommen wird. Die Abzweigungen inkl. Isolationsprüfer sind auf einer dritten Schalttafel angebracht. Die Instrumente und Schalthebel für die Drehstromgeneratoren und die Phasenlampen sind in vier Schaltsäulen angebracht.

Durch die nach dem Ilgner-System eingerichtete Förderanlage sollen 5·6 *t* pro Zug, 8 Wagen pro Hub, mit 18 *m* Geschwindigkeit pro Sek. aus 900 *m* gefördert werden; ein Wagen wiegt 0·4 *t*, der Förderkorb 6 *t*. Ein 58 *mm* starkes Seil ist um eine Koepescheibe geschlungen, welche mittels Flachkupplungen mit zwei Gleichstrommotoren gekuppelt ist. Diese erhalten Strom von einem Umformer, bestehend aus einem Drehstrommotor von 900 *PS*, 3000 *V*, zwei Steuerdynamos (mit Wendepolen) von maximal 400 *V* bei 2700 *A*, und zwei Schwungräder zu je 40 *t*; bei 375 Touren (Leerlauf) ist der Schlupf 12%. Wird eine zweite Fördermaschine aufgestellt, so braucht für die zweite Schwungmasse nur der elektrische Maschinensatz in symmetrischer Anordnung aufgestellt zu werden. Die Schwungräder liegen in Öldrucklagern, je zweien sind zwei Kapselpumpen zugeordnet; das Öl fließt von den Lagern zu Kühlschlangen im Keller, von dort zu den Pumpen, die es wieder den Lagern zuführen. Als Anlaßwiderstand für den Drehstrommotor dient ein Metallwiderstand in Öl mit Stufenschalter, der durch einen kleinen Gleichstrommotor betätigt wird. Letzterer wird durch ein Stromrelais beherrscht, das in die Verbrauchsleitung eingeschaltet ist.

Zur Kondensation des Dampfes ist eine Zentralkondensationsanlage errichtet worden, bei welcher zwei Drehstrommotoren von 44 bezw. 60 *PS* mittels Riemen die Pumpen antreiben. Ein Oberflächenkondensator ist bei 375 *m*² Kühlfläche für stündlich 12.500 *kg*, der zweite bei 600 *m*² für 20.000 *kg* Dampf bestimmt. Zur Entölung des Dampfes, 32.500 *kg* pro Stunde, ist eine besondere Anlage getroffen. Das Vakuum beträgt 85%, der Ölgehalt des gereinigten Wassers $^{5}/_{100}$ *g* im *l*. Vor der Einrichtung des elektrischen Kraftwerkes wurde ein Luftkompressor für die maschinellen Betriebe unter Tag eingestellt und der daher von einer Dampfmaschine von 530—545 *PS*, mit 70 Touren angesaugt wird; er erzeugt pro Stunde 5000 *m*³ Druckluft von 7 Atm., also 1·04—1·07 *PS* pro 10 *m*³; der Dampfverbrauch beträgt 6·6 *kg* pro *PS*/Std.

Zur Lüftung der Gruben sind zwei zweiseitig saugende Capell-Ventilatoren von 5 *m* Flügelraddurchmesser und 1·6 *m* Breite aufgestellt, deren jeder bei 250 Touren 10.000 *m*³ Wetter bei 300 *mm* Depression absaugen kann; ihr Antrieb erfolgt durch Riemen von je einem 80 *PS*-Drehstrommotor von 3000 *V*. Die Kesselanlage umfaßt acht Cornwallkessel von je 100 *m*², und vier Babcock & Wilcox-Kessel von je 265 *m*² Heizfläche, die Dampf von 10 Atm. liefern. Letztere sind mit Überhitzern (50 *m*²) mit mechanischer Kettenrostfeuerung (8·14 *m*² Rost) und mit einem Economiser (640 *m*²) in Verbindung. Den Antrieb des Kettenrostes besorgt ein 4 *PS*-Drehstrommotor.

Die Wäsche- und Sieboreianlage wird von einem 125 *PS* zum Antrieb der Zentrifugalpumpe, einem 40 *PS* für die Setzmaschine und zwei 55 *PS*-Drehstrommotoren für die Schleudermühle und ferner noch durch vier kleinere Motoren von 30—12 *PS* für die Aufzüge, kleinere Pumpen usw. betrieben. Bis 40 *PS* sind die Motoren für 500, bei höheren Leistungen für 3000 *V* gewickelt; als Anlasser dienen Metallwiderstände mit Ölkühlung. Strom wird der Wäsche durch ein Kabel von 3×25 *mm*² zugeführt, das zur Schaltkastenanlage führt. Von dort führen die Abzweigungen, jede einen Hochspannungsölschalter, Sicherungen und Amperemeter enthaltend; anschließend daran ist die Niederspannungstafel mit dem Transformator von der ersteren durch eine massive Wand getrennt. Ein zweites gleich starkes Kabel führt zur Ziegelei; dort treibt ein 125 *PS*-Drehstrommotor, 3000 *V*, die Transmission an; drei Motoren bis 28 *PS*, 500 *V*, von einem 60 *KW*-Transformator gespeist, betätigen die Exhaustoren, Ventilatoren und Seilaufzüge. Sämtliche Werkzeugmaschinen werden durch 500 *V*-Drehstrommotoren betrieben. Die Wasserhaltung umfaßt zwei auf 730 *m* Sohle aufgestellte Expreßpumpen von Ehrhardt & Sehmer, die bei 104 minutl. Touren 2000 *l* auf 750 *m* Höhe fördern; sie sind unmittelbar mit den 480 *PS*, 3000 *V*-Drehstrommotoren gekuppelt, die 50% überlastungsfähig sind. Ein 10 *PS*-Motor für 110 *V* betreibt mittels Riemen einen Luftkompressor zum Füllen der Luftbaube der Pumpen.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnen", 4. Jahrg., 4. 2. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrischer Betrieb auf der Syrakuse, Lake and Northern Railway. Wharff. Die teils mit Gleich-, teils mit Wechselstrom betriebene Strecke ist derzeit 21 *km* lang und wird auf 60 *km* Länge ausgedehnt. Besonders bemerkenswert ist die Fahrdrahtanordnung, da die Leitung in Kettenaufhängung fast durchgängig an einem Gitterwerk zwischen zwei Doppelmasten befestigt ist. Zwischen den A-förmigen Doppelmasten in 9 *m* gegenseitigen Abstand und bei 100 *m* mittlerer Spannweite ist der Fahrdraht, 100 *mm*², an einem Stahldrahtseile von 10 *mm* Stärke befestigt, welches an Dreimantelisolatoren von 17 *cm* Durchmesser an dem Obergurtstab des Fachwerkes angebracht ist. In Krümmungen geht die Spannweite bis auf 30 *m* herab. Die Hochspannungsspeiseleitung, 25 *mm*², für 22.000 *V*, ist an einem A-förmigen Aufsatz oberhalb der Masten in Δ-Anordnung befestigt. Der Abstand zwischen Fahrdraht und Tragseil wechselt zwischen 0·1 *m* und 2·5 *m*, als Hängedrähte dienen Stahlstäbe von 15 *mm* Stärke, welche in 3·3 *m* gegenseitigen Abstand angeordnet sind. Die Höhe des Fahrdrahtes über Schienenoberkante ist 5·5 *m*. Der Betrieb geschieht teils mit Gleichstrom 600 *V* bis zum Ausflugsort Long Branch bei Km. 12, darüber hinaus mit Wechselstrom von 6600 *V*. Die Betriebskraft wird indirekt von einer Umformerstation in Oswego mit 23.000 *V*, 25 Perioden Übertragungsleitung entnommen, welche an die Hochspannungsleitung der Niagara, Lockport and Ontario P. Co. mit 60.000 *V* Übertragungsleitung angeschlossen ist. Das frühere Kraftwerk in Syrakuse, welches die Gleichstromstrecke speiste, wurde in eine Unterstation verwandelt. Die Übertragungsspannung wird zu diesem Zwecke von 22.000 *V* mittels zweier Transformatoren zu 200 *KW* und einem rotierenden Umformer auf 600 *V* Gleichstrom transformiert. („Str. Ry. J.", 15. 2. 1908.)

Gemischter Einphasenbetrieb auf der Washington-Baltimore Annapolis-Railway. Der einphasige Betrieb erstreckt sich auf die 110 *km* lange Hauptstrecke und eine 35 *km* lange Zweigstrecke nach Annopolis, auf der letzteren wurde der Betrieb bereits eröffnet. Da die Hauptlinie mit zwei älteren Dampfstrecken im Wettbewerb steht, ist ein Schnellverkehr mit 100 *km* Stundengeschwindigkeit auf derselben geplant. Der Betrieb geschieht, mit Rücksicht auf den direkten Übergang auf Stadtstrecken nach dem gemischten Gleichstrom-Wechselstromsystem. Die Schienen wiegen 36 *kg*/*m*; die Strecke hat eine maximale Steigung von 2% und verläuft fast geradlinig. Der Fahrdraht, 100 *mm*² Querschnitt, ist an Auslegermasten mittels Kettenaufhängung (Stahldraht 10 *mm*) befestigt, die Hängedrähte sind in je 4 *m* Abstand angeordnet, der Mastenabstand ist 45 *m*. Zwischen Gleich- und Wechselstromstrecke ist ein ca. 100 *m* langes, isoliertes Zwischenstück eingeschaltet, welches sowohl mit hochgespanntem Wechselstrom (6600 *V* Fahrdrahtspannung) als auch 600 *V* Gleichstrom gespeist werden kann. Speiseleitung, Telephon- und Blocksignalleitung sind an den Hauptmasten angeordnet; an der Mastenspitze verläuft ein geerdeter 2·5 *mm* Blitzschutz-Stahldraht. Die Motorwagen, von welchen derzeit 24 von der Gen. El. Co. geliefert wurden, sind mittels vier kombinierten „Serien-Repulsionsmotoren"*) zu je 125 *PS* angetrieben, welche bei Gleichstrom in reiner Serienschaltung mit Widerstandsregulierung, bei Wechselstrombetrieb zu je zwei hintereinander in zwei parallelen Gruppen arbeiten. Beim Anlassen sind dieselben als Repulsionsmotoren, beim Lauf als Serienmotoren geschaltet. Der hochgespannte Wechselstrom von 6600 *V* wird mittels zweier regulierbarer Autotransformatoren am Wagen auf die Motorspannung

*) Siehe „E. u. M." 1908, S. 128.

herabtransformiert. Die Wagen sind mit Westinghouse Luftdruckbremsen versehen. Die erforderliche Betriebskraft wird mittels Drehstromübertragung (25 Perioden) von der Potomac El. Co. in Washington geliefert und in einer Umformerstation mit sieben wassergekühlten 800 *KW*-Transformatoren in Scottschaltung in Zweiphasenstrom von gleicher Spannung (6600 *V*) umgewandelt und eine Phase direkt an die Fahrleitung, die andere mit auf 33.000 *V* erhöhter Spannung einer Unterstation am Abzweigungspunkte nach Annopolis zugeführt und dortselbst auf 6600 *V* herabtransformiert. In dieser Unterstation sind außer vier 800 *KW*-Transformatoren noch zwei Motorgeneratoren, bestehend aus 670 *PS* Asynchronmotor + 300 *KW* (600 *V*) Gleichstromgenerator, aufgestellt, welche den Betriebsstrom für die Wagenremise und Reparaturwerkstätte liefern. Die Motorgeneratoren können auch als Ausgleichsmaschinen an beide Phasenleitungen der Übertragung angelegt werden. („Str. Ry. J.", 15. 2. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Zweifach-Telegraphie mit gewöhnlichen Telegraphenapparaten. H. Marchand-Thiriar. In Fig. 5 sind *M'*, *M''* zwei Morsetaster, *p'*, *p''* zwei mittelstarke Batterien, *p* eine starke Batterie, *r'* ein polarisiertes Relais, das auf positive Ströme anspricht, *r''* ein solches Relais, das auf negative Ströme anspricht, *r'''* ein polarisiertes oder nicht polarisiertes Relais, das nur durch positive Ströme erheblicher Stärke betätigt wird. Die Pole der Batterien sind in der Figur bezeichnet und es ist daher das Schema ohne weiteres klar. Es sendet *M'* einen mittelstarken positiven, *M''* einen negativen, *M'* und *M''* zusammen (also bei gleichzeitigem Niederdrücken) einen starken positiven Strom in die Leitung.

Fig. 5.

Beim Druck auf *M'* wird durch den in die Leitung gesandten positiven Strom (von mittlerer Stärke) das Relais *r'* betätigt, beim Druck auf *M''* durch den entsandten negativen Strom das Relais *r''*. Sind *M'* und *M''* gleichzeitig niedergedrückt, so spricht das Relais *r'* an, weil ein positiver Strom die Leitung durchfließt; *r''* wird nicht betätigt, weil es nur auf negative Ströme anspricht, aber an Stelle von *r''* tritt das auf starken positiven Strom eingestellte Relais *r'''* in Tätigkeit. Läßt man, während *M'* noch in Arbeitsstellung bleibt, *M''* los, so dauert der starke positive Strom fort, bis *M''* den Ruhekontakt erreicht hat; in diesem Augenblick wird *p* kurzgeschlossen und fließt nur noch der Strom von *p'* durch die Leitung; er genügt, um *r'* zu betätigen, während *r''* und *r'''* nicht mehr ansprechen.

Der Empfänger in *3* wird betätigt, wenn *r'* über dem Arbeitskontakt steht und der Empfänger in *4*, wenn er von keinem Strom durchflossen wird, d. i. wenn *r''* bezw. *r'''* nicht über dem Ruhekontakt steht. Der Empfänger Nr. *3* arbeitet also mit Arbeitsstrom, der Empfänger Nr. *4* mit Ruhestrom. Um die Batterien *p* im praktischen Betriebe nicht zu erschöpfen, wird zwischen die Punkte *p* und *c* ein Widerstand eingeschaltet, der etwa $^1/_4$ oder $^1/_2$ des Wiederstandes der Leitung und der Empfangsapparate ausmacht.

Die für Morse- und Klopferapparate gedachte Einrichtung ist auch für den Hughesbetrieb geeignet und läßt sich unter Anwendung einer Wheatstoneschen Brücke für Zweifach-Gegensprechen und ein gleichzeitiges Telegraphieren und Gegensprechen einrichten. („E. T. Z.", 13. 2. 1908.)

Die Knackgeräusche in den Zentralbatteriesystemen. F. Ambrosius. Die in den Zentralbatteriesystemen auftretenden Knackgeräusche machen sich bei jeder Verbindung unangenehm bemerkbar. Sie entstehen bei dem Zentralbatteriesystem der Siemens & Halske A.-G.:

1. Sobald der Hebelschalter nach dem Verlassen der Abfragestellung und nach Passierung der Durchsprechstellung die Ruhstellung einnehmen will; es tritt eine Unterbrechung des über das Anrufrelaie des verlangten Teilnehmers fließenden Haltestromes ein und es entsteht infolge der Selbstinduktion des Relais bei der Stromunterbrechung ein Extrastrom, der im Hörer des anrufenden Teilnehmers ein scharfes Knacken hervorruft. Dasselbe wird beseitigt, wenn die Stromunterbrechung vermieden wird, indem man für die *b*-Adern des Abfrage- und Verbindungsstöpsels nicht eine gemeinschaftliche Drosselspule verwendet, sondern der *b*-Ader des Verbindungsstöpsels der Strom durch eine besondere Drosselspule zuführt und zur Ermöglichung einer Lautübertragung von Leitung zu Leitung die beiden Drosselspulen mit einem Kondensator überbrückt.

2. Wenn zwischen der Spannung der Zentralbatterie nach dem Verlassen der Abfragestellung und nach dem Rufen ein Wechsel eintritt. Durch Beseitigung des Spannungswechsels infolge Verwendung einer ungeteilten Batterie, zum Teil schon durch Einführung der obenerwähnten Schaltung, wird der Übelstand behoben.

3. Sobald nach Ausführung einer Verbindung und nach Meldung des Teilnehmers der Beamte unter Benützung des Mithörschalters behufs Mithörens den Hebelschalter in die Abfragestellung bringt oder denselben in die Durchsprechstellung zurücklegt; in beiden Fällen wird der Mikrophonstrom unterbrochen. Das Knacken wird beseitigt durch Entfernung des Mithörschalters und Anbringung eines Mithörstöpsels.

4. Wenn der Mikrophonstromkreis gelegentlich der Herstellung anderer Verbindungen eine vorübergehende Unterbrechung dadurch erfahrt, daß der Beamte versehentlich an den Hebelschalter stößt. Um dies tunlichst zu verhüten, sind bei einem Amt in Berlin an den Hebelschaltern versuchsweise Schutzleisten angebracht; durch geeignete Schaltung läßt sich aber auch das auf den erwähnten Umstand zurückzuführende Knacken gänzlich vermeiden. („E. T. Z.", 6. 2. 1907.)

Verschiedenes.

60.000 *V*-Kraftübertragung in Japan. Die kürzlich in Ugigawa errichtete Wasserkraftzentrale dient zur Kraftübertragung nach der Hauptstadt Tokio. Sie enthält sechs Einheiten zu 3000 *KW*, für Drehstrom von 6600 *V*, 50 ~, welcher durch neun Transformatoren auf 60.000 *V* Hochspannung gebracht, nach der 40 *km* entfernten Hauptstadt Japans übertragen wird. In der daselbst befindlichen Unterstation wird die Spannung auf 11.000 *V* ermäßigt und Drehstrom mittels Bleikabel nach elf sekundären Unterstationen geleitet und von diesen mit 2000 *V* den Verteilerstationen zugeführt.

Versuche mit Gleichstrom von 4000 *V* für Traktionszwecke. Die Versuche wurden gelegentlich einer Erprobung der von Zweigbergschen Metallschild-Blasmagnetspulen zum Öffnen von Hochspannungs-Gleichstromkreisen vorgenommen. Die Blasspulen hatten 16 *cm* Durchmesser und wogen $15^1/_2$ *kg*. Gleichstrom von 3200 *V* wurde gleichzeitig an zwölf 500 *V*-Gleichstrommotoren, zu je zwei parallel geschaltet und zu sechs in Serie, abgegeben und dieselben induktiven Entladungen wie bei zwei in Serie geschalteten 175 *PS*, 1500 *V*-Motoren erhalten. Die Stromstärke betrug 75—100 *A*. Die günstigen Versuchsergebnisse veranlaßten die ausführende Firma Dick, Kerr & Co., zwei Motoren für je 2000 *V* (in Serie) und 200 *PS* Leistung für Probezwecke zu erbauen.

Die elektrische Bahn von Salzburg nach Berchtesgaden geht ihrer Betriebseröffnung entgegen. Auf der nahezu 13 *km* langen bayrischen Strecke werden bereits Probefahrten vorgenommen. Gleichstrom von 900 *V* für die oberirdische Fahrleitung liefert das Wasserkraftwerk bei Reckenberg, in welchem ein 9 *m* hohes Gefälle der Königsee-Ache bei 5—10 m^3 pro Sekunde in zwei Francis Turbinen für je 450 *PS*, direkt gekuppelt mit Gleichstromdynamos für je 300 *KW* bei 1000 *V*, ausgenützt wird. Für die österreichische, nahezu ebenso lange Teilstrecke werden zwei Kraftwerke der Salzburger Elektrizitätswerke Gleichstrom von 750 *V* für die Fahrleitung liefern. Die Motorwagen, die mit zwei Anhängewagen verkehren werden (120 Sitzplätze), erhalten zwei Motoren zu je 60 *PS*; in Österreich wird die Fahrgeschwindigkeit mit 30, in Bayern mit 45 *km* pro Stunde begrenzt werden.

Straßenbahnwagen nach dem „Pay-as-you-enter"-(„Zahle beim Eintritt"-)System. In Chicago und Montreal sind Motorwagen zur Verwendung gelangt, bei welchen die rückwärtige Plattform als Zahlstelle eingerichtet ist und zwei Türen zum Einsteigen bezw. Aussteigen besitzt. Die vordere Plattform darf nur zum Aussteigen benützt werden. Der Schaffner befindet sich zwischen beiden Türen am rückwärtigen Plattformende. Die getrennten Ein- und Ausgänge ermöglichen außer der rascheren

Kontrolle auch eine Verkürzung der Aufenthalte. Es konnte eine Steigerung des Personenverkehres bezw. Erhöhung der Einnahmen um 31·2% und der Wagenstunden um 50·28% bei gleicher Wagenzahl und Fassungsraum in Montreal (April 1907 gegen April 1905) erzielt werden.

Neue Wagentypen für die Untergrundbahnen in New York. Die Untergrundbahnen New Yorks besitzen nach einem Berichte von J. Arnold gegenwärtig 850 Personenwagen, von denen 300 Stahlwagen sind. Die Stahlwagen haben 52 Sitzplätze (hievon 16 Quersitze) und je eine Türe an jedem Plattformende. Der Verfasser schlägt vor, für die neu zu liefernden Wagen Doppeltüren mit getrenntem Ein- und Ausgang an jedem Wagenende mit vermehrter Zahl der Quersitze (insgesamt nur 48 Sitzplätze) bei gleicher Wagenlänge (15·35 *m*) in Anwendung zu bringen; bei Expreßzügen kann die Zahl der Sitzplätze bei 17 *m* Länge auf 62 erhöht werden. Die Vorteile der getrennten Ein- und Ausgänge sind: 1. Kürzerer Aufenthalt. 2. Vermeidung von Streitigkeiten an den Ausgängen. 3. Erhöhte Betriebseinnahmen. Die Türen werden vom Schaffner pneumatisch geöffnet und geschlossen.

Chronik.

Verband der österreichischen Lokalbahnen*). Vorschriften für die Untersuchung und Instandhaltung der Geleisanlagen, Streckenausrüstung und Fahrbetriebsmittel elektrisch betriebener Bahnen mit einer Spannung bis zu 1000 *V* zwischen einer Fahrleitung und Erde. (Entwurf, angenommen am Betriebsleitertage in Wien am 17. Februar 1908.) Wir heben aus dem uns zugekommenen Vorschriftenentwurf einige, die elektrischen Einrichtungen betreffende, wichtige Punkte hervor:

Allgemeine Bestimmungen.

Vorsichtsmaßregeln.

An jenen Teilen der Leitungsanlagen und Fahrbetriebsmittel, welche sich unter Spannung befinden und bei welchen die Gefahr der gleichzeitigen Berührung von Bestandteilen verschiedener Polarität oder verschiedener Phasen besteht, soll im allgemeinen nur nach vorheriger Ausschaltung gearbeitet werden.

Eine solche kann unterbleiben bei Arbeiten am Fahrdrahte, ferner dann, wenn bei den übrigen elektrischen Einrichtungen der Leitung und der Wagen aus dringenden Betriebsrücksichten oder aus technischen Gründen eine Ausschaltung desjenigen Teiles der Anlage, an welchem selbst oder in dessen unmittelbarer Nähe gearbeitet werden soll, nicht möglich ist.

Ein Arbeiter soll an Leitungsanlagen und Fahrbetriebsmitteln niemals allein arbeiten, wenn hiebei für ihn, andere Personen oder den Betrieb eine Gefahr besteht, sondern es soll immer mindestens eine andere Person dabei gegenwärtig sein, um etwaige Hilfe leisten zu können.

Bei Arbeiten an unter Spannung befindlichen Teilen verschiedener Polarität oder Phasen sind isolierende Unterlagen und Handschuhe, wo nötig, isolierende Geräte und Werkzeuge zu verwenden.

Besondere Vorsicht ist in feuchten Räumen oder im Freien bei nasser Witterung geboten.

Elektrische Streckenausrüstung.

A. Kabel. Die Isolation der unterirdisch verlegten Speiseleitungen ist viermal im Jahre zu messen, die unterirdisch verlegten Kabelkasten sind zweimal im Jahre zu untersuchen.

Bei den Kabelverbindungen der Unterleitung in den Weichen und Kreuzungen genügt jährlich einmalige Messung.

B. Oberirdische Streckenausrüstung. Eine Isolationsmessung der oberirdischen blanken Fahrleitung (Oberleitung) ist vorzunehmen:

a) viermal im Jahre, wo blanke Schwachstromleitungen die Oberleitung kreuzen oder sich derselben derart nähern, daß die seitliche Entfernung der Schwachstromleitung von Trag- oder Spanndrähten geringer ist als die Entfernung der Schwachstromleitung vom Boden;

b) sonst zweimal im Jahre.

Bei Isolationsprüfungen müssen die einzelnen Trag- und Spanndrähte gemessen werden und ist die Isolation derselben sowohl gegen Erde als auch gegen den Fahrdraht zu prüfen.

*) Siehe auch „E. u. M." 1905, Seite 163.

Die Isolation jedes Trag- oder Spanndrahtes muß in jedem Falle gegen Fahrdraht und gegen Erde mindestens ein Megohm betragen.

Dieselben Vorschriften gelten auch für alle Signal- und Speiseleitungen, sofern dieselben oberirdisch verlegt sind, aus blanken Leitern bestehen und für höhere Spannung als 250 *V* dienen.

Zweimal im Jahre ist eine Untersuchung des Fahrdrahtes der ganzen Länge nach hinsichtlich seines Zustandes, seiner Lage zur Geleiseachse und des Durchhanges, ferner seiner sämtlichen Löt-, Klemm- und Aufhängestellen vorzunehmen. Die Tragisolatoren und Klemmen, die Streckenisolatoren, Weichen- und Kreuzungsverbindungen, Verstärkungsstücke, Zusatzdrähte, Streckenausschalterkästchen und deren Kontakte, sowie die zur Bahnanlage gehörigen Telephonschutzvorrichtungen sind zu untersuchen. Gleichzeitig sind die Trag- und Spanndrähte oder Seile und deren Bunde bei den Aufhängepunkten des Fahrdrahtes nachzusehen.

Ebenso oft sind die Blitzschutzvorrichtungen und deren Leitungen zu untersuchen, wobei auch die Erdung zu prüfen ist. Überdies sind nach Gewittern im Bereiche der oberirdischen Streckenausrüstungen die Blitzschutzvorrichtungen jener Strecken nachzusehen, in welchen Störungen durch atmosphärische Entladungen zu besorgen sind.

Einmal im Jahre sind die Aufhängepunkte und Verbindungsstellen der oberirdisch verlegten blanken Speiseleitungen, dann der Signalleitungen, welche für höhere Spannung als 250 *V* bestimmt sind und die oberirdischen Kabeleinführungen vom und zum Maste zu untersuchen.

Die Holzmaste sind alljährlich in der trockenen Jahreszeit in bezug auf Fäulnis zu untersuchen, u. zw. durch Abklopfen, in zweifelhaften Fällen durch Anbohren mit feinen Bohrern unmittelbar über dem Erdboden (zwischen Tag und Nacht) und Besichtigung des Bohrmehles.

Alle zwei Jahre sind die Bunde der Trag- und Spanndrähte bei den Mast- und Mauerbefestigungen, die Spannisolatoren, Gabelschrauben und Mastschellen zu untersuchen. Ebenso oft sind die Wandrosetten und Mauerhaken nachzusehen, insbesondere ist deren Befestigung zu prüfen.

Alle drei Jahre sind die Eisenmaste auf Rostbildungen und Anbrüche zu untersuchen und ist der Anstrich auszubessern. Die Mastuntersuchung hat sich insbesondere auf den Teil innerhalb des Sockels zu erstrecken.

Bei scharfen Einkerbungen, Brandstellen oder ähnlichen Verletzungen mit unvermittelten Querschnittsänderungen um etwa 15% des Querschnittes, ferner bei Abnützung um etwa 30% des Querschnittes auf kurze Längen ist der Fahrdraht gegen Reißen entsprechend zu sichern, sofern er nicht erneuert wird.

Der Fahrdraht ist auszuwechseln, sobald sein Querschnitt auf größere Längen nur mehr rund 60% des ursprünglichen beträgt.

Zur Ermittlung des noch vorhandenen Querschnittes genügt es, bei mehrseitig abgenützten Runddrähten die kleinste und die größte Stärke des Querschnittes mittels Schublehre zu messen und das arithmetische Mittel aus diesen beiden Maßen als den Durchmesser des querschnittsgleichen Kreises anzusehen. Bei einseitiger Abnützung des Drahtes ist die Ermittlung der geringsten Stärke mittels Schablonen hinreichend.

Trag- und Spanndrähte sind dann auszuwechseln, wenn sie Abscheuerungen von etwa 1/4 des Querschnittes, Rostgruben, scharfe Einkerbungen oder ähnliche Verletzungen aufweisen.

C. Turmwagen und Gerüstleitern. Turmwagen und Gerüstleitern müssen so eingerichtet sein, daß die Arbeiter während ihrer Beschäftigung an den Fahrdrähten von der Erde isoliert stehen. Jeder Turmwagen muß mit einer Bremse versehen sein. Die höchst zulässige Anzahl von Personen und das Gewicht, mit dem die Brücke des Turmwagens belastet werden darf, müssen angeschrieben sein. Die Stehbühnen der Turmwagen sind mit Schutzvorrichtungen gegen Herabfallen der Arbeitenden zu versehen, soweit die Art der Arbeit dies zuläßt. Das Untergestell der Turmwagen muß so schwer oder derart belastet sein, daß ein Umkippen bei Arbeiten auf dem Ausleger sowie beim Spannen von Leitungen nicht eintreten kann oder es muß die Sicherheit gegen Umkippen durch besondere Hilfsmittel erreicht werden.

D. Unterirdische Streckenausrüstung. Die elektrische Ausrüstung der Unterleitung ist alle drei Monate auf Isolation zu prüfen und halbjährlich einmal eingehend zu untersuchen.

Fahrbetriebsmittel.

Triebwagen oder Lokomotiven.

Jeder Triebwagen ist täglich vor der Indienststellung hinsichtlich seines allgemeinen betriebsfähigen Zustandes zu besichtigen und die Diensttauglichkeit der wichtigsten Sicherheitseinrichtungen festzustellen, u. zw. der Hand- und sonstigen mechanischen Bremsen, Bahnräumer bezw. Schutzvorrichtungen, der Sandstreuvorrichtungen, Bremsdosen oder Bremsschalter, Warnungsglocken und übrigen Signaleinrichtungen, der Beleuchtung und der Zug- und Stoßvorrichtungen. Werden Mängel über andere Einrichtungen gemeldet, so sind auch diese nachzusehen.

Die Untersuchung der übrigen Einrichtungen, u. zw. insbesondere der Stromabnehmer, Sicherungen, Automaten, Fahrschalter, Motoren und sonstiger empfindlichen Einrichtungen hat nach Bedarf, mindestens aber jedes Halbjahr zu erfolgen.

Die Hauptuntersuchung hat nach einer Fahrtleistung von höchstens 30.000 *km* nach der letzten Untersuchung, längstens aber nach einem Jahre stattzufinden.

Erfolgt eine eingehende Untersuchung aller Teile im zusammengebauten Zustande des Wagens mindestens alle Halbjahr, so kann die Frist für die Hauptuntersuchung auf eine Fahrtleistung von höchstens 60.000 *km* bezw. zwei Jahre ausgedehnt werden.

Zum Zwecke der Hauptuntersuchung sind die Radsätze herauszunehmen, die Motoren zu zerlegen, Lager, Trag-, Zug- und Stoßfedern, Bremsgestänge und die beweglichen Teile aller Bremsen abzunehmen.

Die Untersuchung hat alle Einrichtungen, deren bewegliche Teile und Befestigungen, insbesondere die Sicherheitseinrichtungen zu umfassen.

Eine Isolations- und Widerstandsprüfung ist bei den Vorschaltwiderständen, eine Isolationsprüfung bei allen elektrischen Leitungen und jenen Einrichtungen bezw. Teilen des Wagens vorzunehmen, welche vorschriftsmäßig isoliert sein müssen. Auch die Erdanschlüsse sowie die Verbindungen derjenigen Teile des Wagens, welche untereinander leitend verbunden sein sollen, sind hierauf zu prüfen.

Anhängewagen.

Jeder Personenanhängewagen ist täglich vor der Indienststellung hinsichtlich des allgemeinen betriebsfähigen Zustandes zu besichtigen und die Diensttauglichkeit der Handbremsen, Bahnräumer bezw. Schutzvorrichtungen, Zug- und Stoßvorrichtungen, ferner der Beleuchtung und der etwa vorhandenen Signaleinrichtungen, der Bremsdosen und der Kupplungen festzustellen.

Die Hauptuntersuchung hat nach einer Fahrtleistung von höchstens 35.000 *km* nach der letzten Untersuchung, längstens aber nach $1^1/_2$ Jahren stattzufinden.

Erfolgt eine eingehende Untersuchung aller Teile im zusammengebauten Zustande des Wagens mindestens alle $^3/_4$ Jahre, so kann die Frist für die Hauptuntersuchung auf eine Fahrtleistung von höchstens 70.000 *km* bezw. drei Jahre ausgedehnt werden.

Instandhaltung der Handbremsen.

Die Handbremsen der Wagen müssen bei Abnützung der Bremsklötze derart nachgestellt werden, daß jeder einzelne Wagen mit der Handbremse allein innerhalb der vorgeschriebenen Bremswege angehalten werden kann.

Hievon kann abgesehen werden bei Wagen, die, abgesehen von einer elektrischen Bremse, mit einer automatisch wirkenden oder mit einer solchen Bremse ausgerüstet sind, welche durch einfache Auslösung eines Hebels oder dgl. zu betätigen ist.

Abnützungsgrenzen.

Bremsklötze dürfen nur so weit abgenützt werden, daß die Bremse mit Rücksicht auf die nutzbaren Hebelwege wirksam bleibt. Im übrigen dürfen einteilige Bremsklötze (ohne besondere Bremsklotzhalter) bis zu einer mittleren Stärke von 10 *mm* abgenützt werden.

Die Ankerlager dürfen auf $^1/_2$ *mm* Luftspalt zwischen Anker und Magnetpolen abgenützt werden.

Die Schutzvorrichtung ist höchstens auf 8 *cm*, mindestens auf 5 *cm* von der Oberkante der Schienen (oder Zahnstangen bei Zahnradbahnen) einzustellen. Bei Straßenbahnen in Gegenden mit lang andauernden, strengen Wintern kann während der Dauer der letzteren und bis zur Beseitigung der durch Frostaufzüge entstandenen Höhenunterschiede zwischen Schienenoberkante und Straßenoberfläche der vorbezeichnete Abstand bis auf 12 *cm* vergrößert werden.

Literatur-Bericht.

Neuere elektrophysikalische Erscheinungen. Von Ernst Ruhmer. Zweite durchgesehene und ergänzte Auflage. I. Teil: Fortschritte auf dem Gebiete der Telegraphie und Telephonie. Mit 215 Abb. Berlin 1907. Verlag der Administration der Fachzeitschrift „Der Mechaniker" (F. und M. Harrwitz).

Die vorliegende 2. Auflage erscheint des erweiterten Umfanges wegen in zwei Teilen.

Der I. Teil beginnt mit den Fortschritten auf dem Gebiete der Telegraphie. Es werden zunächst die sogenannten Schnelltelegraphen besprochen, die zur Sendung der Zeichen zumeist gelochte Papierstreifen benützen. Der älteste dieser Apparate ist der Schnelltelegraph von Wheatstone. Dann folgen in der Beschreibung der interessante elektrochemische Schnelltelegraph von Delany und einer der originellsten und leistungsfähigsten Apparate, nämlich der Schnelltelegraph von Pollak-Virag, ferner der Synchronograph von Crehore und Squier, der den praktischen Anforderungen in hohem Grade entsprechende, auf dem Prinzip des Synchronismus zwischen Geber und Empfänger beruhende Typendrucker von Murray und der auf demselben Prinzipe basierende schnellwirkende Typendrucker von Siemens & Halske A. G., dessen Charakteristikon darin besteht, daß die übertragenen Zeichen auf der Empfangsstation mittelst eines elektrischen Funkens auf einem lichtempfindlichen Papierstreifen photographisch fixiert werden. Alle diese Telegraphensysteme haben den Zweck, die Leistungsfähigkeit einer Telegraphenleitung zu erhöhen. Bekanntlich hat man nun auch Anordnungen getroffen, die dies durch gleichzeitig oder wechselzeitig aufeinanderfolgende Sendung zu erreichen suchen. Als Repräsentanten der ersten Gruppe beschreibt der Verfasser den sinnreichen Multiplex-Telegraph von Mercadier, der auf dem Gesetze der Koexistenz kleinster Bewegungen beruht. Den Ausgangspunkt der Beschreibung der Apparate der zweiten Gruppe bildet der Apparat von Bernhard Meyer (1871). Dann folgen der Mehrfach-Telegraph von Delany und die Mehrfach-Typendrucker von Baudot und Rowland. Über die Leistungsfähigkeit der wichtigsten der angeführten Systeme geben zwei vergleichende Übersichten Aufschluß. Es folgt hierauf eine kurze Beschreibung der Kabeltelegraphen mit anschließender Besprechung der für den Nahverkehr verschiedener an ein Ferndruckernetz angeschlossener Abonnenten dienenden Ferndrucker, die aus dem Siemens & Halskeschen Ferndrucker (1847) hervorgegangen sind: der Börsendrucker und Ferndrucker derselben Firma und der Ferndrucker von Steljes. Am Schlusse des Abschnittes ist das Problem der Übertragung von Handschriften und Zeichnungen behandelt. Diesem Zwecke dienen zwei Gruppen von Apparaten: Die Telautographen und die Kopiertelegraphen (Cowper, Cerebotani, Gray, Ritschie, Gruhn, Bakewell, Caselli, Hummel, Palmer und Korn).

Der 2. Abschnitt behandelt die Fortschritte auf dem Gebiete der Telephonie. Der Verfasser beschreibt einige Verbesserungen an Receptoren und Mikrophonen, die sogenannten Lautsprecher, die Musikübertragung, telephonographische Experimente, das Telegraphon von Poulson, die Ferntelephonie nach Pupin, den automatischen Umschalter von West und das automatische Anschlußsystem von Strowger. *W. Krejsa.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

(Fortsetzung.)

Transformatoren.

Von A. Lindblad und O. Stalhane in Ludvika (Schweden) rührt ein aus Lamellen bestehender Eisenkern für elektrische Transformatoröfen her, bei dem die den Eisenkern bildenden Lamellen derart zusammengelegt sind, daß die Kraftlinien, um aus dem Eisenkern streuen zu können, quer durch eine größere oder geringere Anzahl der Lamellen hindurchgehen müssen. In einem besonderen Falle besteht der Kern aus vier im Querschnitt dreieckigen Lamellenstapeln, die zusammengefügt einen quadratischen Querschnitt besitzen. (Ö. P. Nr. 31.513.)

Die Isolierung von Wicklungen, die sehr hohe Spannungen führen, erfordert eine Stärke des Isoliermaterials, die gegenüber den für geringere Spannungen benötigten Stärken außerordentlich hoch ist. Die Ursache davon ist, daß die Verteilung des Potentialgefälles bei großer Dicke des Isoliermaterials nicht gleichmäßig auf die ganze Stärke des Isoliermaterials erfolgt, sondern nach

Gesetzen vor sich geht, die von der Form des Isolierkörpers, der Größe der Dielektrizitätskonstanten und der Größe der Leitfähigkeit der Isoliermaterialien abhängen. Man kann nun nach einem Vorschlage der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin eine gleichmäßigere Potentialverteilung auf die ganze Dicke des Isoliermaterials und damit geringere Gesamtdicke dadurch erreichen, daß man das Isoliermaterial aus abwechselnden Schichten von elektrisch schlechtleitendem und gutleitendem Material mit nach bestimmten Gesetzen sich verändernder Flächenausdehnung zusammensetzt und die gutleitenden Schichten des Isoliermaterials an entsprechende Punkte der die Hochspannung führenden Wicklung oder eines an diese Wicklung angelegten Widerstandes anschließt. (D. R. P. Nr. 193.522.)

Eine Erfindung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. betrifft einen Transformator zur Transformierung zweier voneinander unabhängiger Spannungen, so daß er z. B. gleichzeitig sowohl als Serien- wie auch als Nebenschlußtransformator dienen kann, wobei die gegenseitige Wirkung der beiden Systeme praktisch Null ist. Die Fig. 1 zeigt den Transformator. Auf dem Eisenkörper *a*, welcher die drei durch gemeinschaftliche Joche miteinander verbundenen Kerne *I*, *II*, *III* besitzt, sind die beiden Wicklungssysteme s_1 und s_2 angeordnet, u. zw. auf den beiden äußeren Schenkeln *I* und *III*. Die in den Wicklungen auftretende Stromrichtung ist in üblicher Weise durch Pfeile angedeutet, u. zw. sind nur die primären Wicklungen beider Systeme gezeichnet. Die nicht gezeichneten sekundären Windungen bringt man zweckmäßig auf denselben Teilen des Transformators an wie die entsprechenden Primärwindungen, um möglichst wenig Streuung zu erhalten. Die Kraftlinien des Systemes s_1 schließen sich in den Schenkeln *III* und *I* während nur die Kraftlinien des Systemes s_2 durch den Steg *II* als magnetischen Nebenschluß gehen. (D. R. P. Nr. 189.075.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gibt einen Stufentransformator mit zwei oder mehreren miteinander magnetisch verketteten Sekundärwicklungen (Fig. 2) an. *1* stellt die primäre Wicklung eines Transformators dar, *2* und *3* zwei sekundäre Wicklungen, welche an einem Ende durch die Drosselspule *4* miteinander verbunden sind. Mit *5* und *6* ist die Stromzu- bezw. -ableitung zum äußeren Stromkreise bezeichnet; die eine ist an die Mitte der Drosselspule gelegt, die andere an den Kontaktfinger *7* eines Reglers *8*, welcher walzenförmig ausgeführt ist. Die Transformatorwicklungen *2* und *3* sind unterteilt und ihre Abzweigungen *12*, *14*, *16*, *18*, *20* bezw. *11*, *13*, *15*, *17*, *19* abwechselnd zu aufeinanderfolgenden Kontaktfingern des Reglers geführt. Bei den aufeinanderfolgenden Stellungen der Schaltwalze werden der Reihe nach je zwei benachbarte Kontaktfinger untereinander und mit der Stromleitung *6* verbunden. Bei diesen Anordnung werden in den Dauerstellungen beide Sekundärwicklungen ausgenützt. (D. R. P. Nr. 191.096.)

Bei elektrischen Transformatoröfen haben die Streufelder einen wesentlichen Einfluß auf die Betriebsverhältnisse des Ofens, indem zufolge der verhältnismäßig großen Entfernung zwischen den primären und den sekundären Leitern diese Felder große Werte erhalten und beträchtliche Selbstinduktionsspannungen in jedem Leiter hervorrufen. Eine Erfindung von O. Frick in Saltsjöbaden (Schweden) bezweckt, diese Streufelder zu schwächen. Der in Fig. 3 dargestellte Ofen besitzt einen in geeignetem Mauerwerke *1* angeordneten, ringförmigen Schmelzraum *2* und eine Primärwicklung *3*, an einem Schenkel des geschlossenen Eisenkernes vorgesehen. Die punktierten Linien *5* und *6* zeigen die Streufelder. Um das Streufeld der primären Wicklung zu neutralisieren, ist unter der Primärwicklung ein kurzgeschlossener Leiter vorgesehen, der aus einem mittleren Teil *7*, unmittelbar unter der Primärwicklung *3*, und einem äußeren Teil *8* besteht. Fast alle Kraftlinien der Streufelder induzieren den Leiter *7*, *8* und werden dadurch abgedrosselt. Da der Leiter *7*, *8* den Eisenkern zweimal, u. zw. in entgegengesetztem Sinne umschlingt, vermag das Hauptfeld im Leiter *7*, *8* keine Ströme zu induzieren. (Schw. P. Nr. 37.917.)

Fig. 3.

Von der Westinghouse Company in Pennsylvanien wird ein Transformator für mehrere voneinander elektrisch und magnetisch unabhängige Sekundärströme gebaut. Eine einzige Primärspule schlingt sich durch mehrere rahmenförmige Eisenkerne, diese magnetisierend. Jeder Kern trägt eine besondere Sekundärwicklung. (A. P. Nr. 854.316.)

Mineralöle, die wasserfrei sind, sind gute Isolatoren. Der Isolationswert sinkt rasch, wenn Wasser ins Öl gelangt. Die Gegenwart von 0·01% Wasser erniedrigt den Isolationswert um mehr als 50% und die Gegenwart von 0·1% Wasser um mehr als 90%. Die Gegenwart von Wasser kann also leicht einen Kurzschluß verursachen. Um nun die Erniedrigung des Isolationswertes zu erkennen, ordnet die General Electric Company in New York nahe am Boden des Transformatorgefäßes eine Funkenstrecke an, an deren Enden eine bestimmte Spannung gelegt wird. Wenn das Öl wasserfrei ist, dann kann kein Funke die Funkenstrecke überspringen. Wenn aber in das Öl Wasser gelangt, dann sinkt es zu Boden, erniedrigt den Isolationswert des Öles und erlaubt die Entstehung eines Funkens und dadurch eines Stromes, der zur Unterbrechung des Primärkreises oder zur Betätigung einer Warnvorrichtung verwendet werden kann. (A. P. Nr. 861.003.)

Die General Electric Company in New York baut einen Mantel-Dreiphasentransformator, der die Anwendung eines zylindrischen, mit Öl gefüllten Gehäuses erlaubt, ohne daß viel Öl aufgewendet werden muß (Fig. 4). Zylindrische Gehäuse sind aus Festigkeitsgründen dann notwendig, wenn das Öl in Zirkulation versetzt wird und dadurch unter starkem Druck steht. Eine der drei Transformatorwicklungen B_3 wird gemäß der Erfindung mit ihrer Achse senkrecht zur Verbindungslinie der Zentren der beiden anderen Wicklungen B^1 B^2 gestellt. Dadurch erhält man einen fast quadratischen Eisenkern. (A. P. Nr. 853.779.)

Fig. 4.

Eine Erfindung der eben genannten Firma betrifft einen Transformator für variable Sekundärspannung, wobei die Veränderung dieser Spannung dadurch erhalten wird, daß ein größerer oder kleinerer Teil des primären Fluxes von der Sekundärspule abgelenkt wird. Bei solchen Transformatoren ist es praktisch unmöglich, den gesamten Flux abzulenken, so daß in der Sekundärspule wenigstens eine Minimumspannung herrscht. Um die Sekundärspannung völlig auf 0 bringen zu können, wird eine dritte Spule verwendet, die in konstanter induktiver Beziehung zur Primärspule steht und mit der Sekundärspule in Serie verbunden ist. Die in der zusätzlichen Spule induzierte EMK ist gleich der Minimumspannung in der Sekundärspule. Diese Spannung und die in der zusätzlichen Spule induzierte Spannung heben einander bei der Serienschaltung der beiden Spulen auf. (A. P. Nr. 851.743.)

Fig. 5.

Fig. 6.

Die Fig. 5 und 6 zeigen schematisch den Bau eines Transformators für veränderliche Sekundärspannung der General Electric Company in New York. Der Transformator *A* besitzt drei Eisenkerne a^1, a^2 und a^3. Die stark gezeichnete Primärspule *B* umgibt bloß den Kern a^1, die Sekundärspule *C* umgibt die Kerne a^1 und a^2. *D* ist eine verschiebbare magnetische Brücke. In der Stellung der Brücke gemäß Fig. 5 wird der primäre Flux in den Kern a^2 geleitet. Da dieser Flux die Sekundärwicklung zweimal und in einander entgegengesetzten Richtungen durchsetzt, ist die induzierte Sekundärspannung 0. Bei der Stellung der Brücke gemäß Fig. 6 schließen sich die primären Kraftlinien über den Kern a^3, so daß die Sekundär-

spannung ein Maximum wird. Bei der Stellung der Brücke gemäß Fig. 5 (punktiert gezeichnet in Fig. 6) ist die Sekundärspannung wegen des in den Kern a^3 übergehenden Streufeldes nicht völlig 0.

Um den Wert auf 0 zu bringen, wird auf dem Kern a^1 die mit der Sekundärwicklung verkehrt in Serie geschaltete Wicklung c angeordnet, die vom primären Flux induziert wird und deren Spannung die Minimumsekundärspannung aufhebt. Bei der in Fig. 6 mit vollen Linien gezeichneten Stellung der Brücke D wird die zusätzliche Wicklung c nur von einem Streufeld des primären Fluxes induziert, so daß sie keine nennenswerte Wirkung ausübt. (A. P. Nr. 865.985.)

Einphasige Induktionsmotoren.

Bei einphasigen Induktionsmotoren ist zwischen Anlauf und normalem Lauf häufig eine Umschaltung vorzunehmen, insbesondere die zum Anlassen dienende Hilfsphase des Ständers auszuschalten. Die A. E.-G. in Berlin benützt zur Vornahme der Umschaltung eine selbsttätig wirkende, elektromagnetische Schaltvorrichtung bei der zu ihrer Beeinflussung die Veränderung nutzbar gemacht wird, welche die Verteilung des Motorfeldes mit zunehmender Geschwindigkeit erleidet. Der Motor besitzt im Anlauf infolge der Anordnung der Hilfsphase ein Querfeld senkrecht zum Hauptfeld; das Querfeld ist jedoch viel schwächer als das Hauptfeld, so daß das gesamte Feld eine elliptische Form hat. Mit zunehmender Geschwindigkeit wird das Querfeld stärker, bis der Motor bei voller Geschwindigkeit im wesentlichen ein richtiges Drehfeld besitzt. Der Ständer des Motors erhält eine in Stern geschaltete Dreiphasenwicklung. An die Endpunkte zweier Phasen wird die Netzspannung gelegt. Beim Anlauf wächst nun die in der dritten Phasenwicklung durch das Drehfeld induzierte Spannung und diese Spannung wird zur Beeinflussung der Schaltvorrichtung benützt. (D. R. P. Nr. 190.794.)

Die Fig. 7 zeigt einen Motor mit zwei Rotorkurzschluß-Bürstenpaaren der British Thomson-Houston Company in London, der als Repulsionsmotor angeht und normal als Induktionsmotor lauft. Die Teile der Statorwicklung in der Richtung der Bürsten $b\,b$ sind untereinander in Serie verbunden und der Schalter s dient dazu, diese Teile der Primärwicklung abzuschalten, wenn der Motor normal lauft. Beim Anlauf steht der Schalter s in der voll gezeichneten Lage, alle Statorwindungen sind wirksam und die Endpunkte der Statorwicklung sind *1*, *2*. Wenn der Motor auf Touren gekommen ist, wird der Schalter s in die strichliert gezeichnete Lage gebracht; dadurch werden die vorhin bezeichneten Statorwicklungsteile abgeschaltet und die primäre magnetomotorische Kraft wirkt in der Richtung der Bürstenlinie $b\,b$. Dadurch entfällt die Repulsionswirkung und dadurch die Variation der Tourenzahl mit der Änderung der Belastung, so daß der Motor mit konstanter Tourenzahl lauft. (B. P. Nr. 3590, A. D. 1906.)

Um bei einphasigen Induktionsmotoren ein praktisch gleichförmiges Drehfeld zu erhalten, sendet R. Mershon in New York den Einphasenstrom in den Stator längs eines Durchmessers; zwei Statorwicklungspunkte längs eines Durchmessers, der in einem Sinne vom erstgenannten um weniger als 90° abweicht, sind über einen induktiven Widerstand und zwei Statorpunkte längs eines im entgegengesetzten Sinne um weniger als 90° abweichenden Durchmessers sind über eine Kapazität miteinander verbunden. (A. P. Nr. 852.027.)

Fig. 7.

Fig. 8.

Die Fig. 8 zeigt einen Einphasenmotor der General Electric Company in New York. A ist der stationäre primäre Teil mit der Wicklung B, die vom Einphasennetz gespeist wird. C ist der drehbare sekundäre Teil. D ist ein ruhender magnetischer Nebenschluß. Der Grammering C trägt Ringspulen $E\,E^1$ und Trommelspulen $F\,F^1$, die mit ersteren in Serie geschaltet sind, so daß voneinander unabhängige in sich geschlossene Stromkreise entstehen. Der in den Ring C eintretende primäre Flux würde dann, wenn auf dem Grammering keine Windungen wären, nur zu einem kleinen Teil seinen Weg durch den Körper D nehmen; der größere Teil desselben würde in zwei Teilen durch den Ring zum gegenüberliegenden primären Pol fließen. Die Wicklungen auf dem Ring C zwingen, wie noch erklärt werden wird, den größeren Teil des primären Fluxes seinen Weg durch den Körper D zu nehmen, so daß der stark strichliert gezeichnete Flux entsteht. Die Spulen $E\,E$ wirken bezüglich dieses Fluxes als Sekundärwicklung und weil die beiden Spulen $E\,E$ so verbunden sind, daß die in ihnen induzierten EMKe sich addieren, erzeugen sie einen durch die Spule F fließenden Strom, der ein Feld erzeugt, senkrecht zum primären Feld. Dadurch erzeugt der Strom in der Spule F mit dem Strom im primären Teil ein auf den Ring C wirkendes Drehmoment. Dieses Drehmoment ist am größten beim Anlauf, weil, wenn der Ring C ruht, in seinen Wicklungen keine durch die Rotation erzeugte Gegen-EMK herrscht. Der Motor hat eine Seriencharakteristik. Auch die Spulen $E\,E^1$ werden vom primären Flux induziert und sind miteinander so verbunden, daß sie einen durch die dünn strichlierten Linien angegebenen Flux erzeugen. Dieser Flux fließt im Körper D und im Teil des Ringes C, auf dem die Spulen $E\,E$ sitzen, in der Richtung des primären Fluxes und drängt den primären Flux in den Körper D. (A. P. Nr. 854.739.)

Die Fig. 9 zeigt einen Motor der General Electric Company in New York. Die Statorwicklung des Motors ist in der in der Figur dargestellten Weise mit den beiden Sekundärwicklungen $s\,s'$ eines primär vom Netz gespeisten Transformators sowie mit einem Transformator k verbunden. Die Figur zeigt die Anlaßschaltung, die ein hohes Anzugsmoment erzeugt. In dem Maß als der Motor auf Touren kommt, wird der Schalterarm nach links bewegt, wodurch immer mehr Teile des Widerstandes r in Serie mit dem Kondensator geschaltet werden, so daß der Kondensatorstrom allmählich geschwächt wird. Bei der äußersten Stellung links des Armes m ist der Widerstand r ganz abgeschaltet und der Kondensator, der beim Anlassen an den Punkten *1*, *5* der Statorwicklung liegt, liegt nun an den Punkten *2*, *5*. Diese Schaltung bewirkt einen hohen Leistungsfaktor und eine große Leistung. (A. P. Nr. 847.153).

Fig. 9.

Mehrphasige Induktionsmotoren.

Von der General Electric Company in New York rührt eine Einrichtung zu Änderung der Tourenzahl bei Drehfeldmotoren her, bei der der Motor eine konstante Polzahl hat, aber der Rotor, statt direkt kurzgeschlossen zu werden, durch die Primärwicklung eines besonderen Induktionsmotors mit variabler Polzahl geschlossen wird, der auf der Achse des Hauptmotors sitzt. Der Rotor dieses zusätzlichen Motors kann eine Spulen- oder eine Käfigwicklung besitzen. Beim Anlassen können in den Stromkreis, der aus dem Rotor des Haupt- und dem Stator des Hilfsmotors besteht, Widerstände geschaltet werden, die allmählich ausgeschaltet werden. Mit der Vergrößerung der Polpaarzahl des Hilfsmotors wird die Tourenzahl des Maschinenaggregates herabgesetzt. (A. P. Nr. 852.702.)

Die Westinghouse Company baut einen Motor, dessen Rotorwicklung beim Anlaufen als Wicklung hohen und beim normalen Lauf als Wicklung niedrigen Widerstandes wirkt. Zur Erreichung dieses Zweckes wird die Statorwicklung derart mit einem Schalter verbunden, daß beim Anlauf $N\,X$-Pole, beim normalen Lauf jedoch nur X-Pole erzeugt werden. Der Rotor trägt eine Wicklung, die aus mehreren kurzgeschlossenen Spulen mit niederem Widerstand besteht. Bei der Anlaufschaltung des Stators sind die beiden Seiten jeder Spule der induktiven Beeinflussung von Polen gleicher Polarität ausgesetzt, beim normalen Lauf jedoch der Wirkung von Polen ungleicher Polarität. Beim Anlaufen heben sich daher die in den Seiten jeder Spule induzierten Ströme fast auf, beim normalen Lauf unterstützen sie einander. (A. P. Nr. 856.477.)

Dr. Johann Sahulka in Wien verwendet beim Anlassen von Wechselstromkollektormotoren Ströme allmählich

steigender Spannung und Periodenzahl. Wenn die Kollektormotoren eine größere Geschwindigkeit erlangt haben, ist es nicht mehr wie beim Anlassen nachteilig, daß der zugeführte Strom eine größere Periodenzahl hat, weil keine starken Kurzschlußströme mehr auftreten können. Zur Lieferung des Betriebsstromes wird ein ein- oder mehrphasiger Induktionsmotor verwendet, dessen sekundäre Wicklungen mit den anzulassenden Motoren verbunden sind. Der Motor ist mit einer Bremsvorrichtung versehen, welche ermöglicht, ihn während des Anlassens der zu betreibenden Motoren allmählich von seinem vollen Lauf bis zum Stillstande zu bringen, so daß der Höchstwert der vom Motor gelieferten Periodenzahl gleich ist der Periodenzahl des in den Induktionsmotor geschickten Stromes und der Umformer während des normalen Laufens der zu betreibenden Motoren nur als statischer Transformator wirkt. Die Bremseinrichtung besteht aus einer mechanischen Bremse oder einer als Bremse wirkenden Gleichstromdynamo. (D. R. P. Nr. 187.692.)

(Schluß folgt).

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

12. Februar. — Vereinsversammlung. Vorsitzender Vizepräsident Direktor Spängler. Geschäftliche Mitteilungen: Keine.

Vortrag des Herrn Ing. Karl Satori: „Über die Temperatur, mit welcher Glühlampen strahlen".

Der Vortragende bemerkt einleitend, daß die Physiker, als vor ungefähr zwei Jahren die neuen Metallfadenlampen auftauchten, einigermaßen in Verlegenheit kamen. Es war wieder einmal die Empirie der Theorie vorausgeeilt. Man hat tatsächlich Lampen erzeugt, die bedeutend niederwattiger waren, als die Kohlenfadenlampen, aber die Ursache dieser besseren Ökonomie war keineswegs ohne weiteres klar.

Der Vortragende hat sich mit diesbezüglichen Untersuchungen befaßt und schickt, um deren Verständnis zu erleichtern, einige Bemerkungen über Strahlung voraus.

Man muß bei der Herstellung künstlicher Lichtquellen vor allem anderen fragen, worin eigentlich die physiologische Wirkung besteht, welche man mit diesen Lichtquellen erzielen will. Das menschliche Auge, als Reagens für Lichtstrahlen, hat die Eigenschaft, auf einen ganz bestimmten Teil des gesamten Spektrums, das ein glühender Körper aussendet, zu reagieren. Es hat sich naturgemäß gerade jenem Teile des Sonnenspektrums angepaßt, dessen Energiemaximum zufolge der hohen Temperatur der Sonne zwischen den Linien D und E liegt, d. i. grün an der Grenze von gelb. Ein weiterer Beweis dafür, daß sich die Organismen stets den jeweiligen Lebensbedingungen anpassen. Infolgedessen ist das Auge außerordentlich empfindlich für Tageslicht. Will man nun künstliche Lichtquellen herstellen, deren Energiemaximum in demselben Bereiche des Spektrums liegt, so hat man die Schwierigkeit zu überbrücken, die in der Erzeugung der außerordentlich hohen Temperatur von rund 6000° (absolut) der Sonne liegt. Zwar kann man, wie z. B. bei den Flammenbogenlampen, eine günstigere physiologische Wirkung auch dadurch erzielen, daß man zu den Temperaturstrahlen auch noch Linienstrahlung hinzutreten läßt, die in den physiologischen Teil des Spektrums fällt und dadurch die physiologische Gesamtwirkung der Lichtquelle wesentlich vermehrt; aber dieser Ausweg ist bei Glühlampen ausgeschlossen, da dieselben, bis jetzt wenigstens, aus glühenden, festen Körpern bestehen, welche, wie bekannt, die Eignung nicht besitzen, Linienstrahlung zu geben.

Fig. 1.

Der Vortragende bespricht nun zunächst an der Fig. 1 das Sonnenspektrum, das Fraunhofer seinerzeit mit seinem Spektrographen aufgenommen hat. Die Abbildung zeigt, was besonders interessant ist, auch die physiologische Energiekurve, welche angibt, in welcher Weise das Auge auf die einzelnen Teile des Spektrums reagiert. Die Ordinaten dieser Kurve stellen die Intensität der Empfindung, die Abszissen, die Wellenlängen dar. Das Maximum der Empfindung liegt, wie schon gesagt, im gelbgrün.

Fig. 2.

Fig. 2 stellt das Prismenspektrum dar, das Langley aufgenommen hat. Die Ordinaten zeigen hier die energetischen Intensitäten an, welche mittels eines Bolometers, dessen Oberfläche für alle Gattungen von Strahlen möglichst absorbierend hergestellt wurde, aufgenommen worden sind.

Fig. 3.

Fig. 3 zeigt das Normalgitterspektrum. Zwischen diesen Spektren, welche von derselben Leuchtquelle, nämlich der Sonne, aufgenommen worden sind, besteht aber, wie man sieht, ein wesentlicher Unterschied. Dies kommt daher, daß Prismen, als dispergierende Objekte in einem Spektrograph verwendet, die Eigenschaft haben, nicht alle Strahlen nach demselben Gesetze zu brechen, sondern die Strahlen um so mehr zerstreuen, je weiter sie nach dem violetten Ende des Spektrums liegen. Man nennt diese Eigenschaft des Prismas anormale Dispersion, ein Übelstand, von dem das Gitter gänzlich frei ist. Die Folge dieser Abnormität besteht nun darin, daß die Strahlen des weniger brechbaren Teiles zu sehr zusammengedrückt werden, wodurch das energetische Maximum nicht an der richtigen Stelle angezeigt wird.

Bei der Sonne fällt das Maximum der Energieemission mit dem Maximum der physiologischen Wirkung zusammen. Anders verhält es sich bei den künstlichen Lichtquellen, und zwar hauptsächlich deshalb, weil man nicht imstande ist, die hohe Temperatur der Sonne zu erzeugen. Das Bestreben, ökonomische Lichtquellen herzustellen, kann einzig und allein nur darin bestehen, die Temperatur derjenigen Körper, welche Licht ausstrahlen, möglichst zu erhöhen. Das hat sich schon Auer zunutze gemacht. Sein Brenner wirkt günstiger als der Argandbrenner, weil das Netz eine höhere Temperatur besitzt als die glühenden Kohlenteilchen einer gewöhnlichen Gasflamme. Bei einer Kohlenfadenlampe erzielt man bekanntlich eine ökonomischere Strahlung durch Anwendung einer höheren als der für die Lampe bestimmten Spannung; es wächst dann nicht nur die gesamte Emission, sondern auch das Verhältnis zu jenem Teil, welcher physiologisch wirksam ist, weil das energetische Maximum mehr gegen den physiologisch wirksamen Teil rückt.

Fig. 4.

Wie groß dieser Unterschied ist, zeigt Redner an der Fig. 4, die eine Untersuchung der Einheit von Violle dar-

stellt, wobei in das gleiche Koordinatensystem die energetische Kurve der Sonne mit eingezeichnet ist. Man sieht in dieser Figur, wie weit selbst schmelzendes Platin in bezug auf die Lage seines energetischen Maximums gegen das energetische Maximum des Sonnenspektrums zurückbleibt, so daß selbst das schmelzende Platin, als Lichtquelle betrachtet, nicht ökonomisch ist. Um diesen Unterschied besser zu kennzeichnen, sieht man den nicht physiologisch wirksamen Teil schraffiert und erkennt aus der Oberfläche des schraffierten und nicht schraffierten Teiles, in welchem Verhältnis die physiologisch wirksamen Strahlen zu den nicht wirksamen Strahlen stehen.

Kirchhoff hat bekanntlich ein Gesetz gefunden, wonach jeder erhitzte Körper diejenige Gattung von Strahlen absorbiert, welche er bei derselben Temperatur aussendet. Eine gewöhnliche Bunsenflamme leuchtet also nicht, weil sie für Licht durchlässig ist. Diese Durchlässigkeit kann ihr benommen werden, indem man sie z. B. mit Kochsalz färbt; sie wird undurchsichtig und strahlt auch tatsächlich gelbes Licht aus, das aber für alle anderen Strahlengattungen vollkommen durchlässig ist. Wenn man daher diese Flamme vor den Spalt eines Spektroskops bringt, so sieht man in der Gegend der D Linie einen schwarzen Streifen, während in den anderen Teilen das Spektrum unverändert bleibt. Wenn also ein Körper an sich schwarz ist, demnach im physikalischen Sinne alle Strahlen absorbiert, so ist er auch außerordentlich leicht imstande, diese Strahlen auszusenden. Strahlt ein Körper selektiv, worunter zu verstehen ist, daß er bestimmte Strahlengattungen leichter aussendet als irgendwelche andere und nimmt man ferner an, daß die sichtbaren Strahlen diejenigen sind, welche leichter ausgesendet werden, so muß selbstverständlich der Körper bei derselben Energiezufuhr eine höhere Lichtstärke annehmen, weil er ja unter allen Umständen eben so viel Energie durch Strahlung verlieren muß, als ihm Energie zugeführt wurde. Ein solcher Körper wäre ökonomischer als der schwarze Körper. Zum Beweis dessen führt der Vortragende einen Versuch aus, der darin besteht, daß er einen Platinstreifen durch Stromdurchgang zum Glühen bringt, der bis auf eine rauhe und geschwärzte Stelle in der Mitte blank poliert ist. Man sieht deutlich, daß der blanke Teil höher glüht als der rauhe Teil. Der letztere nähert sich eben einem schwarzen Körper mehr als der blank polierte Teil und verliert daher schon bei niedrigerer Temperatur als der blanke Teil die zugeführte Energie, weshalb er nicht nötig hat, die hohe Temperatur des blanken Teiles anzunehmen, um seinen stabilen Zustand zu erreichen. Denn die Versuche von Melloni zeigen ja, daß man blanke Metalle mehr erhitzen muß als Kohle oder überhaupt rauhe und schwarze Körper, um ihnen dieselbe Wärmeemission zu erteilen, als diesen. Die Kohlenfadenlampen haben nun einen Glühkörper, der sich infolge seiner natürlichen Beschaffenheit dem schwarzen Körper ziemlich weit nähert, infolgedessen strahlen solche Lampen bei einer gewissen Energiezufuhr und verhältnismäßig niedrigen Temperatur die zugeführte Energie aus. Nun will man aber, daß das Maximum derselben möglichst im physiologisch wirksamen Teile des Spektrums liegt.

Nach einem Gesetze von Draper beginnen sämtliche Körper bei ungefähr derselben Temperatur, d. i. bei 425° C zu glühen. Daraus folgt schon eine gewisse Gleichartigkeit im Verhalten der Körper untereinander, doch ist dies nur bei geringeren Temperaturen richtig, bei höheren Temperaturen ändern sich die Verhältnisse, wie der Vortragende glaubt, worin er allerdings von der Ansicht vieler Physiker abweicht.

Es hat nun Melloni die Strahlung warmer Körper untersucht und ist dabei zu einem Resultat gekommen, das speziell für die vorliegenden Betrachtungen interessant ist. Melloni arbeitete mit einem Apparat, der in Fig. 5 dargestellt ist. Derselbe besteht aus einer auf einem Grundbrett befestigten Schiene H, H, auf welcher eine sogenannte Locatellische Lampe verschiebbar angebracht ist, die dazu dient, einen Würfel aus Silberblech h, h zu erhitzen. Dieser Würfel ist mit Wasser gefüllt. Seine einzelnen Seiten haben verschiedene Oberflächenbeschaffenheit. Die eine derselben ist berußt, eine andere blank poliert, die dritte mit Papier überzogen, die vierte mit Schellack lackiert. Die Lampe erhält das Wasser, mit dem der Würfel gefüllt ist, stets auf dem Siedepunkt. Eine Thermosäule a, b, welche ebenfalls auf der Schiene d, f verschiebbar angeordnet ist, sendet ihren Strom in den Multiplikator M, dessen Nadel infolge der Einwirkung der vom Würfel ausgesendeten Wärmestrahlen auf die Thermosäule abgelenkt wird. Melloni wendete nun ein kompliziertes ballistisches Verfahren an, die Ausschläge der Nadel auf ein gemeinsames Maß zu reduzieren und fand solcher Art, daß die Strahlung, wenn die berußte Seite des Würfels der Thermometersäule zugekehrt wird, 100 Einheiten beträgt, bei der Papierseite 98, beim Schellacküberzuge 90, beim polierten Metall aber nur 12. Es muß also Metall auf ungefähr 800° erwärmt werden, um dieselbe Strahlung zu erhalten, als sie eine berußte Fläche schon bei 100° hat.

Es hat ferner Magnus gefunden, daß die selektive Strahlung nur durch die Beschaffenheit der Oberfläche bedingt ist.

Nun müssen noch die Gesetze betrachtet werden, nach welchen man aus der Art der spektralen Strahlung auf die Temperatur schließen kann. Hiezu eignen sich verschiedene Gesetze, namentlich aber jenes von Wien, das durch die Gleichung

$$\lambda_{max} \, . \, T = \text{Konst.}$$

definiert ist. Darin ist λ_{max} die Wellenlänge, bei welcher die Energie ihr Maximum hat und T die absolute Temperatur.

Die Konstante weicht nun nach den diesbezüglichen Untersuchungen bei den verschiedenen Körpern wenig ab; das Maximum der Abweichung beträgt ungefähr 15%. Für einen schwarzen Körper ergibt sich nach Lummer der Wert $c = 2940$, für blankes Platin, das am meisten vom schwarzen Körper abweicht, der Wert 2630. Nach dieser Gleichung ist z. B. die Temperatur der Sonne

$$T = \frac{3000}{0 \cdot 5} = 6000^{\circ}. \text{ (abs.)}.$$

Mit Hilfe dieses Gesetzes ist es nicht schwer, wenn man die maximal ausgesendete Strahlung untersucht, auf die Temperatur des strahlenden Körpers zu schließen, aber es ist aus den schon früher erwähnten Gründen unbedingt nötig, die bezüglichen Untersuchungen mit einem Gitterspektrum vorzunehmen.

Mit diesem Gedankengange schritt der Vortragende an die Aufgabe, die Temperatur der Metallfadenlampe mit derjenigen der Kohlenfadenlampe zu vergleichen. Die Untersuchungen fanden über Auftrag der Direktion der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft statt und wurden, dank dem Entgegenkommen des Herrn Prof. Dr. Reithoffer, in einem Raume des elektrotechnischen Institutes der Wiener k. k. technischen Hochschule ausgeführt. Da ein Spektrograph, das hiezu geeignet gewesen wäre, in ganz Wien nicht zu finden war, benützte der Vortragende einen selbstgebauten Apparat, den Fig. 6 darstellt.

Dieser Apparat ist ein Gitterspektrograph, der durch Umarbeiten einer alten Kreisteilmaschine gewonnen wurde. Als Kollimatorfernrohr diente dabei ein dreizölliger Kometensucher, vor dessen Objektiv von 24 Zoll Brennweite ein Zeiss'sches Gitter von 14.400 Linien auf den Zoll und $1^1/_2$ Zoll Öffnung angebracht war. Die Dispersion dieses Gitters beträgt für den physiologisch wirksamen Teil des Spektrums ca. 13°, wie aus der Zahl der Linien hervorgeht. Dieselbe genügt z. B. vollkommen, die beiden D-Linien zu trennen und zwischen ihnen noch feine Linien zu zeigen. Trotz dieser ausgezeichneten optischen Eigenschaften des Gitters hat sich dasselbe aber für den gedachten Zweck nicht bewährt. Das Spektrum erster Ordnung, das durch das ebenfalls auf der Figur ersichtliche Petzval-Objektiv $\frac{F}{3}$ auf das Bolometer gesammelt wurde, erhielt in bezug auf die Gesamtstrahlung einen zu geringen Energieanteil, um das Bolometer zur präzisen Reaktion zu bringen. Aus diesem Grunde mußte der Vortragende auf den wesentlichen Vorteil des Gitters verzichten und zur Prismenanordnung zurückkehren. Es wurde schließlich ein Cookscher Prismenspektrograph für diesen Zweck adaptiert, u. zw. dadurch, daß das Flintglasprisma starker Dispersion gegen ein Crownglasprisma geringer Dispersion ausgetauscht wurde, um die Energiedichte im Spektrum zu vermehren. An Stelle des Okulars des Beobachtungsfernrohres wurde das Bolometer gesetzt. Durch diese Anordnung ist es

Fig. 5.

schließlich gelungen, genügend viel Energie auf das Bolometer zu bringen, um es zur deutlichen Reaktion zu veranlassen. Es wurde auf diese Weise ermittelt, daß stets das energetische Maximum einer Kohlenfadenlampe von 3·5 W weiter gegen das violette Ende des Spektrums liegt als bei einer Metallfadenlampe. Der Unterschied ist freilich gering und beträgt bei der geringen Dispersion des Prismas bloß etwa 30 Bogenminuten.

Falls also das Gesetz von Wien zutrifft, würde aus diesem Verhalten des Bolometers mit Sicherheit geschlossen werden können, daß die einwattige Metallfadenlampe bei geringerer Temperatur strahlt als die 3·5wattige Kohlenfadenlampe, was unter der Annahme selektiver Strahlung bei den Metallfadenlampen immerhin möglich wäre.

Fig. 6.

Trotzdem erscheint es dem Vortragenden bedenklich, geringere Temperaturen der Metallfadenlampen anzunehmen, weil alle anderen Überlegungen auf eine höhere Temperatur hinweisen, wobei absichtlich auf die Meinung von Dr. Blau (Berlin) nicht weiter eingegangen werden möge, welcher annimmt, daß die Metallfadenlampe bei geringerer Energie eine größere Oberfläche als die Kohlenfadenlampe hat, wodurch sich automatisch eine tiefere Temperatur einstellen müßte, weil die Versuche von Melloni zeigen, wie sehr Metalle in bezug auf ihr Strahlungsvermögen von Kohle abweichen. Außerdem liegt eine Untersuchung von Prof. Grau (Wien) vor, welcher mittels eines optischen Pyrometers gefunden hat, daß die Metallfadenlampe bei einer höheren Temperatur strahlt. Dieses Resultat ist bei Verwendung eines optischen Pyrometers auch gar nicht verwunderlich, ja sogar zwingend, weil ja die optisch-pyrometrische Messung darauf beruht, daß man annimmt, daß die höhere Intensität der Strahlung irgend eines aus dem Spektrum herausgegriffenen Teiles für die Temperatur kennzeichnend sei, eine Frage, welche der Vortragende erst untersuchen wollte.

Zum Schluß gab der Vortragende die nach der Wienschen Methode von Lummer ermittelte Temperatur einiger Lichtquellen bekannt; darnach beträgt die Temperatur der gewöhnlichen Kohlenfadenlampe etwa 2100° C.

Dem mit großem Beifall aufgenommenen Vortrage folgte eine Diskussion nachstehenden Inhaltes:

Prof. Grau frug den Vortragenden, ob er auf Grund seiner Untersuchungen in der Lage sei, wenigstens anzugeben, um wie viel ungefähr die Temperatur der Metallfadenlampe vor jener der Kohlenfadenlampe zurückbleibe, bezw. ob sich aus den gemachten Untersuchungen nicht diesbezügliche Schlüsse ziehen lassen.

Ingenieur Satori erwiderte, daß er, wie erwähnt, mit einem Spektrographen arbeiten mußte, welcher sich zur Bestimmung der absoluten Temperatur nicht geeignet habe. Wie viel die erwähnte Differenz von ungefähr 30 Bogenminuten in Temperaturgraden ausmache, sei Redner nicht in der Lage anzugeben.

Prof. Grau bemerkte, daß der Vortragende aus einer Untersuchung von Prof. Lummer entnimmt, daß die Kohlenfadenlampe eine Temperatur von ca. 2100° C hätte. Nach bolometrischen Messungen von Karlbaum und Pringsheim beträgt diese Temperatur dagegen 1600—1800° C. Die Bestimmung der Temperatur nach dem Gesetze von Wien ist nicht verläßlich, wie die auf bolometrischem Wege gewonnenen Resultate zeigen. Wenn die Temperatur der Kohlenfadenlampe 1600—1800° C beträgt und wenn man den Schluß ziehen wollte, daß die Temperatur der Metallfadenlampe niedriger liegt, so würden die diesbezüglichen außerordentlich interessanten Versuche von Auer (mit einer Platin-Osmiumkomposition) dagegen sprechen, nach welcher die Temperatur die Höhe von 2000° C erreicht, da Platin nicht eher schmilzt. Die Schlußfolgerung des Vortragenden ist auch von Dr. Blau und Lombardi angenommen worden, die auf Grund der Weberschen Strahlungsformel ermittelten, daß der Metallfaden der Osmiumlampe ungefähr eine Temperatur von 1460° haben dürfte. Gegen diese Anschauung sprechen wieder die Untersuchungen von Burgess, teilweise auch die des Redners und die Untersuchungen von Morris und Elie, welche die Temperatur durch Ausdehnung des Bügels bestimmt haben.

Ingenieur Satori erwidert, daß eigentlich eine Methode zur Bestimmung der Temperatur nicht existiert. Es gibt nur Reagentien auf bestimmte Temperaturhöhen. Wer glaubt, mit einem Thermometer eine Temperatur messen zu können, irrt sich. Eine Temperaturmessung wäre nur mit Hilfe einer absoluten Methode möglich. So lange man aber z. B. die Ausdehnung eines Körpers als Funktion der Temperatur annimmt, ist dies eine Konvention. Absolut genommen sind die einzelnen Grade eines Thermometers nur Indexe, die dazu dienen, eine bestimmte Temperatur wieder zu reproduzieren. Aus Untersuchungen von Dulong und Petit geht hervor, daß, wenn man z. B. bei einem Quecksilberthermometer den Fundamentalabstand in 100 gleiche Teile teilt, wobei vorausgesetzt sein möge, daß das Rohr genau äquilibriert ist, man bei einem Weingeistthermometer dann, wenn der Fundamentalabstand ebenfalls in 100 Teile geteilt wird, z. B. keine Übereinstimmung bekommt, wenn das eine der beiden Thermometer 50° zeigt. Die Angaben beider Thermometer folgen also verschiedenen Gesetzen, so daß es nicht möglich ist, wenn nicht eine Vereinbarung getroffen wird, Gesichtspunkte zu finden, nach welchen einer dieser thermometrischen Methoden eine größere Richtigkeit zuerkannt werden könnte. Ferner dehnen sich sämtliche Gase zwar nach demselben Temperaturgesetze aus, indes weiß man auch nicht, ob die Volumenänderungen der Gase eine lineare Funktion der Temperatur sind.

Da sich sonst niemand zum Worte meldete, sprach der Vorsitzende dem Herrn Ingenieur Satori für die Abhaltung des Vortrages den Dank aus und schloß die Sitzung.

Vereinsversammlungen:

G. Z. 2359 ex 1908. Wien, den 19 März 1908.

An die p. t. Vereins-Mitglieder!

Die für Mittwoch den 18. März anberaumte XXVI. ordentl. General-Versammlung hat infolge zu geringer Beteiligung nicht abgehalten werden können. Laut § 8, Absatz 7, der Statuten wird eine neue Generalversammlung mit derselben Tagesordnung einberufen und ist dieselbe unbedingt beschlußfähig.

Die neue Generalversammlung wird auf **Montag den 30. März 1908, 7 Uhr Abends** anberaumt. Sie findet im Vortragssaale des Klub österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, statt.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1907.
3. Bericht der Revisoren.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl eines Vizepräsidenten.
6. Wahl von 8 Ausschußmitgliedern.
7. Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner pro 1908.
8. Wahl von 20 Schiedsrichtern pro 1908 bis inkl. 1910.
9. Beschlußfassung über die Ergänzung zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen: Theatervorschriften.
10. Eventuelle Anträge*).

Die Vereinsleitung.

*) Siehe § 8 der Vereins-Statuten.

Am Mittwoch den 25. März findet **keine Vereinsversammlung** statt.

Schluß der Redaktion am 16. März 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bozen. (Rittnerbahn.) Am 29. v. M. wurde die Teilstrecke Bozen Walterplatz—Bozen Rittnerbahnhof dem öffentlichen Verkehre übergeben.

Lemberg. (Konzessionierung der elektrischen Kleinbahnlinien in Lemberg)*). Das k. k. Eisenbahnministerium hat der königlichen Hauptstadt Lemberg die Konzession zum Bau und Betriebe eines einheitlichen, unter teilweiser Einbeziehung und Umgestaltung der von der genannten Gemeinde erworbenen Pferdebahnlinien sowie der bestehenden elektrischen Straßenbahnlinien, herzustellenden Netzes von mit elektrischer Kraft zu betreibenden schmalspurigen Kleinbahnlinien in Lemberg auf die Dauer von 90 Jahren erteilt.

Das konzessionierte Kleinbahnnetz umfaßt die nachstehenden Linien:

1. Hauptbahnhof—Bahnhofzufahrtsstraße—Grodeckagasse—Kazimierzowskagasse—Goluchowski- und den Krakowski-Platz—Zółkiewskagasse—Zółkiewer Mautschranken;

2. Goluchowski-Platz — Karl Ludwigstraße — Maryacki-Halicki- und Bernardyński-Platz—Czarneckigasse—Platz Clowy;

3. Grodeckagasse—Leon Sapiehagasse—Kopernikusgasse—Słowackigasse—Sykstuskagasse—Kilińskigasse—Ringplatz—Ruskagasse—Podwalegasse—Lyczakowskastraße;

4. Halicki-Platz—Batorygasse—Pańskagasse—Zyblikiewiczgasse—St. Sophiengasse—Kiliński-Park;

5. Einmündung der Bahnhofzufahrtsstraße in die Grodeckagasse durch die letztere bis zum Grodeker Mautschranken;

6. eine Abzweigung von der Linie Nr. 1 bis zum Postgebäude am Vorplatze des Lemberger Hauptbahnhofes;

7. Grodeckagasse—Janowskagasse—Janower Mautschranken;

8. Zółkiewskagasse—Zamarstynowskagasse—Zamarstynower Mautschranken;

9. Zółkiewskagasse—Balonowagasse—Zamarstynowskagasse;

10. Zółkiewskagasse—Studziennagasse—Vorplatz der Station Lemberg-Podzamcze der k. k. Staatsbahnen;

11. Zółkiewskagasse — Neue Schlachthausstraße — Neues Schlachthaus;

12. St. Maria Magdalena-Kirche Kryzowagasse—Szymonowiczgasse—29. Novemberstraße;

13. Kiliński-Park—St. Sophiengasse und Ponińskigasse—Ausstellungsplatz, mit einem Flügel von der St. Sophien-Kirche zu dem Haupteingange des Ausstellungsplatzes;

14. Krakowski-Platz—Kościelnagasse—Strzelecki-Platz—Podwalegasse bis zum Anschlusse an die Linie Nr. 3;

15. Batorygasse—Pańskagasse—Bernardyński-Platz;

16. Sophien-Schule—Sophiengasse—Dwernickigasse—Snopkowskagasse—Zelazna Woda;

17. Pańskagasse—Zielonagasse—Szewczenkogasse—Kochanowskigasse—St. Petergasse—Lyczakowerstraße;

18. Abzweigung von der Linie Nr. 3 in der Sykstuskagasse in den inneren Hofraum des Hauptpostgebäudes;

19. Janower Mautschranken—Janower Reichsstraße—Vorplatz der Station Lemberg-Kleparów;

20. Janowskagasse—Kleparowskagasse—Kleparower Mautschranken;

21. Kazimierzowskagasse—Spitalnagasse—Słonecznagasse—Missionarski-Platz—Anschluß an die Linie Nr. 8 in der Zamarstynowskagasse;

22. Einmündung der Sapiehagasse in die Kopernikusgasse, durch die letztere und die Kadeckagasse bis zum Ausstellungsplatze;

23. eine Abzweigung von der Linie Nr. 22 zur elektrischen Kraftstation;

24. Zyblikiewiczgasse—Pełczyńskagasse—Kopernikusgasse;

25. von der Einmündung der Szewczenkogasse in die Zielonagasse, durch letztere bis zum Sichower Mautschranken;

26. eine Abzweigung von der Linie Nr. 17 in der Kochanowskigasse durch die Pohulankagasse bis zur Pohulanka;

27. ein Verbindungsgeleis vom unteren Teile der Kopernikusgasse bis zur Karl Ludwigstraße und

28. von der Czarneckigasse über Wysoki Zamek in die Zółkiewskagasse mit einer Abzweigung in die Podwalegasse. *z.*

b) Ungarn.

Trencsen. (Elektrizitätswerk.) Dieses Werk ist hauptsächlich wegen seines unverhältnismäßig hohen Anschlußwertes hervorzuheben. Bei einer Inwohnerzahl von 7000 Köpfen wurden noch im ersten Betriebsjahre 5486 Privatglühlampen à 16 *HK* und 70 *PS* Motorenanschlüsse erreicht. Die Anzahl der gleichzeitig brennenden Privatlampen beträgt 35%.

Das Werk wurde von den Ungarischen Siemens-Schuckert-Werken im Dreileitersystem (2 × 150 *V* Lampenspannung) errichtet. Zum Antriebe dienen zwei Dieselmotoren à 150 *PS* mit 176 Umdrehungen pro Minute. Die Dynamomaschinen werden mittels Riemen angetrieben und besitzen Schleifringe, um für die entfernter liegenden Kraftkonsumenten Dreiphasenstrom von 27·5 ∼ abgeben zu können. Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 188 Elementen von 324—435 *A*-Std. Kapazität bei drei- bis zehnstündiger Entladung.

Die Straßenbeleuchtung umfaßt 200 Glühlampen à 16 *NK* und 9 Bogenlampen.

Die Anlage ist Eigentum der Stadt und an die „Vaterländische E. A.-G." verpachtet.

*) Enthalten in dem am 25. Februar 1908 ausgegebenen XVI. Stücke des R.-G.-Bl. unter Nr. 41.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Allgemeine österreichische Elektrizitätsgesellschaft in Wien. In der jüngst abgehaltenen Sitzung des Verwaltungsrates wurde die Bilanz pro 1907 festgestellt. Dieselbe ergibt nach Zuweisung von K 728.275 an den Amortisationsfonds und nach Dotierung der Sparfonds für Beamte und Lohnarbeiter einen Reingewinn aus dem Betriebe von K 1,227.758, von welchem nach den statutenmäßigen Abzügen für den Reservefonds und die Tantieme ein Betrag von K 1,198.590 zur Verfügung bleibt. Der für den 27. d. einberufenen Generalversammlung wird beantragt werden eine Dividende von K 26 per Aktie, das sind 6½% (gegen K 28 oder 7% i. V.), zu verteilen und den Rest von K 23.590 auf neue Rechnung vorzutragen. *z.*

Lokal-Personenverkehr in Budapest im Jahre 1907. Der Personenverkehr der Budapester Verkehrsanstalten, bezw. der Staatsbrücken und des Tunnels betrug im Jahre 1907 zusammen 141,193.550 (i. V. 128,596.182) Reisende bezw. Passanten. Auf die Budapester Straßenbahn (mit elektrischem Betriebe) entfallen 65,432.185 (55,672.323), auf die Budapester elektrische Stadtbahn 84,830.643 (80,985.248), auf die Franz Josef elektrische Untergrundbahn 3,704.225 (3,348.521) und auf die Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn 4,215,864 (3,902.129) Personen. *Mr.*

Munizipalisation von ungarischen Elektrizitätswerken. Die Städte Fiume und Eger haben beschlossen, die von der Ung. E.-A.-G. bisher in Betrieb gehaltenen Werke abzulösen. Bezüglich Ablösung der Werke in Pécs (Fünfkirchen) und Nagykanizsa sind Verhandlungen im Zuge.

(„Elektrotechnika", 1. 2. 1908.)

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 14. März 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	62	0	0	62	10	0
Standard: Netto Kassa	58	10	0	58	12	6
„ 3 Monate	59	0	0	59	5	0
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7¾	—	—	—
Blech	0	0	6⅞	—	—	—
Zinn: Ingote f. o. b.	137	10	0	138	10	0
raffiniert	139	10	0	140	10	0
Banka: Kassa	137	12	6	—	—	—
„ 3 Monate	135	11	3	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	0	0	—	—	—
Rohre	15	10	0	—	—	—
rotes	16	5	0	—	—	—
weißes	19	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	21	2	6	21	7	6
Schlesisches, spezielle Marke	22	0	0	22	10	0
Blech	25	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	1	0	0	1	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

INHALT:

Die Messung dielektrischer Widerstände mittels des Barretters.

Von **Béla Gati.**

Die dielektrischen Widerstände von Telephonkabeln werden gewöhnlich mittels Gleichstrom gemessen. Es ist klar, daß bei diesen Messungen nur die Isolationswiderstände in Betracht kommen, alle anderen Verluste aber, welche die Telephonfrequenzströme erleiden, außer Acht gelassen werden. Obzwar verschiedene Verfahren bestehen, welche für die Messung des effektiven Widerstandes, der effektiven Induktivität und Kapazität ausgearbeitet und auch für die Messung des dielektrischen Widerstandes anwendbar sind, sind dieselben unbequem, verwickelt und auch unzuverlässig. Infolgedessen sind diesbezügliche Daten selten erhältlich und eignen sich diese Verfahren keinesfalls zu Abnahmemessungen.

Mit Hilfe des Barretters gelang es mir, ein Verfahren auszuarbeiten, mit welchem die dielektrischen Widerstände ohne Rechnung hinreichend genau zu bestimmen sind.

Der Barretter wurde ursprünglich durch Fessenden als Empfangsapparat bei der drahtlosen Telegraphie angewendet; Kennelly benützte denselben zum erstenmal zur Messung der Telephonströme. Das Barretterverfahren ist dann soweit ausgebildet worden, daß Gesprächströme mit Gleichstromzeigergalvanometer bequem meßbar wurden.

Der Barretter besteht aus einem sehr dünnen Drahte; der Verfasser verwendet gewöhnlich Platindraht mit 0·002 *mm* Durchmesser. Diese dünnen Drähte sind natürlich in dieser Form nicht käuflich; man erhält sie in Form des sogenannten Wollastondrahtes. Der innere 0·002 *mm*-Platindraht ist mit einer Silberhülle von 0·1 *mm* äußerem Durchmesser umgeben. Diese Silberhülle wird in Salpetersäure gelöst, so daß der innere dünne Platindraht unbeschädigt hervortreten kann. Durch Regulierung der Lösung kann man mit den entsprechenden Erfahrungen Drähte von beliebigen Widerständen herstellen. Infolge der äußerst kleinen Materialmenge verändert sich der Widerstand dieser feinen Drähte mit der Stärke des den Draht durchfließenden Stromes. Wenn die Stromstärke zunimmt, erwärmt sich der Draht und erhöht sich dessen Widerstand und diese Widerstandsänderung ist dann in der Wheatstone-Brücke mit Gleichstrominstrumenten bequem meßbar. Der Barretter B ist, wie Fig. 1 zeigt, in eine Brücke eingeschaltet; letztere mittels einstellbarem Widerstande ausgeglichen, so daß, sobald die Hochfrequenzstromquelle Q keinen Strom abgibt, das Gleichstromgalvanometer keinen Ausschlag zeigt. D sind Induktionsspulen, welche dem Hochfrequenzstrome den Weg versperren. Liefert die Hochfrequenzquelle Strom, so fließt dieser durch den Barretter und, wie Fig. 1 zeigt, auch durch die parallel geschalteten Kondensator-

Fig. 1.

und Kabelkapazitäten. Dieser Strom erwärmt den Barretterdraht, erhöht demzufolge den Widerstand desselben; der Gleichgewichtszustand der Brücke wird gestört; das Galvanometer G zeigt einen Ausschlag. Dieser Ausschlag ist der Widerstanderhöhung, also der Stärke des Hochfrequenzstromes, welcher diese Widerstandserhöhung verursacht hat, proportional. Mit bekannten, durch Elektrodynamometer gemessenen Hochfrequenzströmen kann man die Eichkurve eines jeden Barretters einfach bestimmen. Fig. 2 zeigt das Photo-

Fig. 2.

gramm eines kompletten Barrettersatzes; die Dimensionen des Schaltbrettes sind $26\,cm \times 23\,cm \times 1{\cdot}5\,cm$; die zwei oberen linken Klemmen dienen zur Einschaltung des Hochfrequenzstromes; links unten ist ein Ausschalter für den Hochfrequenzstrom. In der Mitte befinden sich die Nebenschlüsse des Galvanometers; rechts ist der einstellbare Widerstand angebracht. Die Stöpselwiderstände sind für diese Zwecke nicht hinreichend konstant; um dieselben zu vermeiden, habe ich die Bügelwiderstände konstruiert. Durch Einstecken eines Bügels wird die betreffende Widerstandsspule kurzgeschlossen; für die feinste Einstellung dient der Gleitwiderstand.

Die Messung mittels Zeigergalvanometer ist sehr leicht und schnell ausführbar, so daß die Aufnahmen von Resonanzkurven nur wenig Zeit in Anspruch nehmen. Die gewonnenen Resultate sind von der einfachsten Theorie abweichend.

In einem Wechselstromkreise mit in Reihe geschaltetem Widerstande r, mit der Induktivität l, mit der (vollkommenen) Kapazität c, bei der Frequenz n ergeben sich die Wechselstromwiderstände wie folgt:

$$r + j \,.\, 2\pi n l - j \,.\, \frac{1}{2\pi n c}$$

wo $j = \sqrt{-1}$ ist.

Im Falle der Resonanz bekommt man den größten Strom; der gesamte Widerstand muß dabei ein Minimum sein. Dies geschieht, wenn

$$j \,.\, 2\pi n l - j \frac{1}{2\pi n c} = 0; \quad (2\pi n)^2 = \frac{1}{l \,.\, c}.$$

Bei unvollkommenen Kapazitäten, d. h. Kapazitäten mit parallel geschalteten Widerständen, ist es mir bisher nicht gelungen, eine brauchbare Formel zu finden. Schaltet man mehrere Kondensatoren ein, so wird der den Kondensatoren parallel geschaltete Widerstand kleiner und diese Zuschaltung macht die Formel zu verwickelt. Diese Widerstände sind schon bei Hunderteln von Mikrofaraden nicht mehr zu vernachlässigen. Bei Verwendung von guten Plattenkondensatoren, bei welchen eigentlich nur die dielektrische Hysteresis Energie verbraucht, sind diese dielektrischen Widerstände noch ziemlich hoch. Wenn man bei einem Kondensator, welcher mit der Spannung E geladen wird, den dielektrischen Widerstand zwischen den Platten a nennt und den reziproken Wert mit $\frac{1}{a} = g$ bezeichnet, so ist der durchgehende, energieverzehrende Strom $\frac{E}{a}$; die verzehrte Energie ist $\left(\frac{E}{a}\right)^2 . a = E^2 . g$. Je mehr Energie verzehrt wird, um so kleiner wird a und damit g größer erscheinen. Bei kleinerem a wird also mehr Energie des Stromkreises vernichtet, die Strom-

Fig. 3.

intensität wird demzufolge kleiner sein. Fig. 3 zeigt die diesbezüglichen Messungsresultate. In Fig. 1 war der Telephonfrequenzstrom auf die Klemmen 1 — 1 geschaltet. Wenn der parallel geschaltete künstliche Widerstand a ausgeschaltet wurde, also nur der Kondensator eingeklemmt blieb, war die Stromstärke bei 2200 ∾ und bei Resonanz, 1380 Mikroampere. Durch Parallelschaltung der in Fig. 3 eingetragenen Widerstände änderte sich die Form der Resonanzkurve, die Resonanzstromstärken wurden viel kleiner, bei 7100 Ω ist schon die Kurve sehr flach geworden. In Fig. 4 ist der Zusammenhang zwischen den Resonanzstromstärken und den parallel geschalteten Widerständen in Kurvenform ausgedrückt. Verlängert man die Kurve bis die Ordinate von 1380 Mikroampere geschnitten wird, so erhält man 10 Megohm als Abszisse. Dieser Abszissenwert stellt den dielektrischen Widerstand des Kondensators dar. Die Versuche rechtfertigten diesen Wert. Werden 20 Megohm dem Kondensator parallel geschaltet, so verkleinert sich die Resonanzstromstärke. Wenn der Widerstand des Kondensators

nur 2 Megohm wäre, so hätte die Parallelschaltung von 20 Megohm einen viel kleineren Einfluß auf die Resonanzstromstärke. Schaltet man statt des Kondensators ein Kabel ein, so erhält man eine kleinere Resonanzstromstärke. Die Adern eines Kabels wirken elektrostatisch induzierend und durch diese elektrostatische Induktion (Influenz) wird auch Energie vernichtet. Die vernichtete Energie $E^2 g$ wird größer, wenn g größer ist, „a", der reziproke Wert soll also kleiner sein. Der Wert von „a" kann sehr leicht durch einen Versuch bestimmt werden. Man beobachtet den Galvanometerausschlag bei dem Resonanzstrom. Zur Erreichung der Resonanz müssen noch mehr Kondensatoren dem Kabel parallel geschaltet werden. Am zweckmäßigsten verwendet man die einstellbaren Kondensatoren der drahtlosen Telegraphie. (Diese haben einen noch größeren dielektrischen Widerstand als 10 Megohm.) Nach Erreichung der Resonanz werden statt der Klemmen *2—2* wieder die Klemmen *1—1* eingeschaltet und der Kondensator auf Resonanz eingestellt; so erreicht man einen größeren Ausschlag als beim Anschließen des Kabels. Man schaltet jetzt so viel Widerstand zum Kondensator parallel, bis die Resonanzstromstärke den beim Anschluß des Kabels gewonnenen Wert erreicht. Der parallelgeschaltete Widerstand ergibt dann den dielektrischen Widerstand des Kabels. Im Falle, daß die Telephonfrequenzquelle nicht konstant ist, muß man wiederholt messen. Nach einiger Übung dauert die Messung mittels Einstellung der Kondensatoren und Regulierung des großen Widerstandes beiläufig eine Minute. Während dieser Zeit bleibt die Umdrehungszahl der Hochfrequenzmaschine hinreichend konstant. Wenn der Motor der Telephonfrequenzmaschine stark pendelt, wie dies bei kleinen Elektromotoren der Fall ist, dann soll man nicht nur die eine Resonanzstromstärke, sondern auch mehrere Punkte der Resonanzkurve bestimmen. In diesem Falle bekommt man die Resonanzkurven bei der durchschnittlichen Frequenz.

Fig. 4.

Als parallel zu schaltende große Widerstände habe ich elektrolytische Widerstände benützt. Als Elektrolyt diente eine gesättigte Lösung von Jodkadmium in Amylalkohol. Mit Hilfe der Veränderung des Sättigungsgrades können beliebig große Widerstände erreicht werden. Die Elektroden waren aus Kadmium, die Entfernung der Elektroden war einstellbar, ebenso der Widerstand. Diese Widerstände sind mit Gleichstrom als Isolationswiderstände zu eichen. Man muß die Eichung möglichst mit Anwendung derselben Stromstärke machen, bei welcher die Widerstände für den Hochfrequenzstrom verwendet werden. Am bequemsten kann die Eichung im Stromkreise eines 1 *V*-Elementes geschehen. Zur Messung sollen nur gute Kondensatoren gebraucht werden, die von Szvetics scheinen sich gut zu bewähren. Die Gleichstromisolation dieser Kondensatoren beläuft sich auf 10.000 Megohm; der dielektrische Widerstand für Telephonfrequenzströme ist immer noch groß genug im Verhältnis zu den dielektrischen Widerständen der Telephonkabeln.

Mit Hilfe des oben beschriebenen Verfahrens habe ich zahlreiche Messungen vorgenommen. Auf Grund derselben kann ich behaupten, daß Kabel, welche mit einer Gleichstrommessung 1000 Megohm Isolationswiderstand ergeben, für Hochfrequenzströme im Durchschnitt pro *km* 100.000 Ω dielektrischen Widerstand besitzen. Ich habe bis jetzt kein Kabel mit einem Widerstande von einem Megohm gefunden, vielmehr aber mit kleinerem dielektrischen Widerstande. Die dielektrischen Widerstände werden mit der Höhe der Frequenz nicht kleiner, wie es zu erwarten war, dieselben zeigen eher einen periodischen Verlauf.

Für $g = 1/28.000 = 1/\Omega$ statt $g = 0$ bekommt man bei einem interurbanen Kabel schon bei kleineren Frequenzen für die Dämpfung beiläufig 12% Unterschied. Die Feuchtigkeit bei Papierkabeln übt auch eine, den dielektrischen Widerstand verkleinernde Wirkung aus; diesbezügliche Versuche stehen unter Arbeit. Wenn man bedenkt, daß bei einer Fernsprechlinie die Dämpfung nur dann für alle Frequenzen gleich ist und eine Resonanzwirkung nur dann zustande kommen kann, wenn $r : l = g : c$ ist (r effektiver Widerstand, „g" effektive dielektrische Leitfähigkeit, l effektive Induktivität, c effektive Kapazität), so ist es klar, daß die Werte von g eine große Bedeutung haben. Wenn $r : l = g : c$ ist, so ist die Dämpfung $\beta = \sqrt{gr}$; dies ist die minimale Dämpfung, welche überhaupt zu erreichen ist. Nimmt man l größer als es die Formel $l = r\,c/g$ gestattet, dann wird die Dämpfung wieder größer; in diesem Falle wird durch die Vergrößerung der Induktivität über eine gewisse Grenze hinaus die Linie nur verschlechtert; z. B. bei einer 4 *mm*-Luftleitung, bei welcher beiläufig $r = 1\,\Omega$ $l = 10^{-3}$ Henry, $c = 10^{-2}$ Mikrofarad pro *km* ist, und $g = 10^{-6}$ bestimmt wurde, hätte die Einschaltung von Induktivitäten nur eine verschlechternde Wirkung. Ähnliche Resultate wurden in Amerika erreicht. Die Messung von g scheint auch bei Luftleitungen sehr wünschenswert, darum wäre es angezeigt, wenn das oben geschilderte Meßverfahren eine größere Verbreitung finden würde.

Über das Verhalten von Freileitungsgestängen bei Drahtbruch.

Von Ingenieur **Ludwig Kallir.**

(Schluß.)

In den angeführten Arbeiten von Hawthorne & Morton wird, so wie bei der graphischen Darstellung, zunächst eine Beziehung zwischen s und a, und zwar der Differentialquotient $\frac{ds}{da}$ aufgestellt. Für die Ableitung wird die Darstellung der Kettenlinie durch Hyperbelfunktionen benützt, was aber mit Rücksicht auf die von Hawthorne & Morton im weiteren vorgenommenen Vereinfachungen und Vernachlässigungen nicht erforderlich ist. Geht man statt dessen von den zumeist verwendeten Grundgleichungen 1), 2) und 3) aus, so ergibt sich

$$l_o + l_o \frac{\sigma q}{q E} = l_o + l_o \frac{s}{q E} = a + \frac{a^3 g^2}{24 s^2} \quad . \quad 13)$$

$$l_o \frac{\Delta s}{q E} = \Delta a + \frac{3 a^2 g^2}{24 s^2} \Delta a - \frac{2 a^3 g^2}{24 s^3} \Delta s \quad . \quad 14)$$

$$\Delta a \left(1 + \frac{a^2 g^2}{8 s^2}\right) = \left(\frac{l_o}{q E} + \frac{a^3 g^2}{12 s^3}\right) \Delta s \quad . \quad . \quad 15)$$

$$\frac{\Delta s}{\Delta a} = \frac{1 + \frac{a^2 g^2}{8 s^2}}{\frac{l_o}{q E} + \frac{a^3 g^2}{12 s^3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16).$$

Nun ist $\frac{a^2 g^2}{8 s^2}$ gegen 1 zu vernachlässigen, wenn für σ nur einigermaßen höhere Werte in Betracht kommen. Wenn σ zwischen 5 und 14 kg pro mm^2, a zwischen 50 und 100 m gelegen ist, nimmt der angegebene Ausdruck Werte zwischen 0·0001 und 0·003 an, die gegen 1 vernachlässigt werden können.

Es kann also mit großer Annäherung geschrieben werden

$$\frac{\Delta s}{\Delta a} = \frac{1}{\frac{l_o}{q E} + \frac{a^3 g^2}{12 s^3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17).$$

Wird die Elastizität nicht berücksichtigt, wie dies Hawthorne & Morton in ihrer ersten Arbeit getan haben, dann ergibt sich die noch einfachere Formel

$$\frac{\Delta s}{\Delta a} = \frac{12 s^3}{a^3 g^2} \text{ bezw. } \frac{\Delta \sigma}{\Delta a} = \frac{12 \sigma^3}{a^3 \gamma^2} \quad . \quad . \quad 18).$$

Hawthorne & Morton haben nun — und hierauf beruht deren weitere Ableitung einfacher Formeln für das Verhalten des Gestänges nach erfolgtem Drahtbruch — die Annahme gemacht, daß für die in Betracht kommenden Änderungen von a und s der Wert $\frac{12 s^3}{a^3 g^2}$ als konstant angesehen werden kann, und haben die weitere Ableitung darauf aufgebaut, daß

$$\frac{\text{Abnahme der Drahtspannung}}{\text{Abnahme der Spannweite}} = \text{konstant} = c.$$

Wenn nun auch a sich sehr wenig ändert bezw. die Änderungen von a, welche vorkommen, gegenüber a verschwindend klein sind, so ist dennoch die Größe $\frac{\Delta s}{\Delta a}$ auch innerhalb des kleinen, in Betracht kommenden Bereiches sehr starken Änderungen unterworfen, wie aus Fig. 4, resp. der eingetragenen $\sigma = a$-Kurve zu ersehen ist. Wenn $\frac{\Delta s}{\Delta a}$ wirklich konstant wäre, müßte sich diese Kurve als Gerade ergeben. Auch unter Berücksichtigung der Elastizität des Drahtes nahmen Hawthorne & Morton

$$\frac{\Delta s}{\Delta a} = \frac{1}{\frac{l_o}{q E} + \frac{a^3 g^2}{12 s^3}} = \frac{1}{\frac{l_o}{q E} + \frac{1}{c}} = \frac{c}{1 + \frac{c\, l_o}{q E}} = c' . \quad 20)$$

als Konstante an, was jedoch der Wirklichkeit nicht entspricht.

In Fig. 4 ist die Gerade $G H$ eingezeichnet, für welche

$$\frac{\Delta \sigma}{\Delta a} = \frac{c'}{q} = c'' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21),$$

entsprechend vorstehender Gleichung. Für a und s bezw. σ sind hiebei die Werte der ungestörten Linie a_n, s_n bezw. σ_n einzusetzen. Wie es selbstverständlich der Fall sein muß, tangiert die Gerade $G H$ die wirkliche $\sigma - a$-Kurve im Punkte Σ. Das Rechnungsverfahren von Hawthorne & Morton kann, wie aus vorstehendem und aus Fig. 4 hervorgeht, nur für geringe Durchbiegungen annähernd richtige Werte ergeben, für welche sich so geringe Änderungen der Spannweite a ergeben, daß an Stelle der $\sigma = a$-Kurve die Gerade $G H$ gesetzt werden kann.

Unter der Annahme, daß die Gleichungen 19) bezw. 20) richtig sind, kann man ein System von Gleichungen der Type

$$s_x = s_n - c(\delta_x - \delta_{x+1}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22)$$

und ein weiteres System der Type

$$\delta_x = k(s_x - s_{x-1}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 23)$$

aufstellen und hieraus zunächst ableiten, daß für zwei Maste, welche x bezw. $x - 1$ Felder vom Ankermast entfernt sind

$$\frac{\delta_{n-x}}{\delta_{n-(x-1)}} = a - \frac{1}{a - \frac{1}{a - \ldots}} \quad . \quad . \quad . \quad . (x-1) a's \quad 24),$$

wobei

$$a = 2 + \frac{k}{c} \text{ bezw. } = 2 + \frac{k}{c'} \quad . \quad . \quad . \quad 25).$$

Da $a > 2$, hat $\frac{\delta_{n-x}}{\delta_{n-(x-1)}}$ für $x = \infty$ einen Grenzwert, nämlich

$$\lim_{x=\infty} \frac{\delta_{n-x}}{\delta_{n-(x-1)}} = \frac{a + \sqrt{a^2 - 4}}{2} \quad . \quad . \quad 26).$$

Aus den Gleichungssystemen 22) und 23) im Verein mit 26) ergibt sich schließlich für den Endmast, bei theoretisch unbegrenzter Fortpflanzung der Störung

$$\delta_{1\,max} = \frac{2 b}{a - 2 + \sqrt{a^2 - 4}} \quad . \quad . \quad . \quad 27),$$

wobei

$$b = \frac{s_n}{c} \text{ bezw. } = \frac{s_n}{c'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 28)$$

Für die Verhältnisse, welche Fig. 4 zugrunde liegen, berechnen Hawthorne & Morton

$\delta_{1\,max} = 21·2$ cm ohne Berücksichtigung der Elastizität,
$\delta_{1\,max} = 22·9$ cm mit " " "

Beide Werte sind also wesentlich kleiner, als der durch das graphische Verfahren ermittelte richtige Wert.

Der Vollständigkeit wegen sei auch die von Bowie angegebene, von Trotter resp. Logeman ebenfalls

verwendete Methode kurz erwähnt und in Vergleich gebracht.

Die Spannungen in drei aufeinanderfolgenden Feldern stehen in einer Beziehung

$$s_{m-1} + s_{m+1} = F(s_m) \quad \ldots \quad 29)$$

die sich durch die, für die Linie charakteristischen Daten verhältnismäßig einfach ausdrücken läßt, soferne man einige zulässige Vernachlässigungen verschwindend kleiner Glieder annimmt. Nach Logeman ist

$$s_{m-1} + s_{m+1} = c_1 + c_2 s_m - \frac{c_3}{s_m^2} \quad \ldots \quad 30),$$

wobei

$$\left.\begin{aligned} c_1 &= \frac{1}{k}\left(\frac{a^3\gamma^2}{24\,\sigma^2} - \frac{\sigma a}{E}\right) \\ c_2 &= \frac{a + 2\,k\,E}{k\,E} \\ c_3 &= \frac{a^3\gamma^2}{24\,k} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 31).$$

Wenn im Felde nächst dem Maste M_1 alle Drähte gerissen sind, also wenn

$$s_0 = 0$$

ist, ergibt sich ein System von n Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} s_2 &= F(s_1) \\ s_3 &= F(s_2) - s_1 \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ s_{n+1} &= F(s_n) - s_{n-1} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad 32)$$

mit $(n + 1)$ Unbekannten.

Eine direkte exakte Lösung ist natürlich unmöglich. Bowie hat deshalb vorgeschlagen, zwei Annahmen zu machen, und zwar einerseits

$$s_{n+1} = s_n,$$

hieraus ergibt sich für s_1 ein zu kleiner Wert; andererseits anzunehmen, daß

$$s_{n+1} = s_u,$$

also gleich dem Wert der Spannung in der ungestörten Linie; hieraus ergibt sich für s_1 ein zu großer Wert. Als wahrer Wert ist der Mittelwert der beiden so erhaltenen Resultate anzunehmen. Beschränkt man nun, mit Rücksicht darauf, daß die Durchbiegung der nur einige Spannweiten vom Bruchpunkte entfernten Masten tatsächlich schon sehr klein ist, die Betrachtung auf die ersten zwei oder drei Maste, setzt also $n = 1$ oder $= 2$, so reduziert sich das System 32) auf eine bezw. zwei Gleichungen, und die Werte s_1 bezw. s_1 und s_2 lassen sich rechnerisch oder graphisch bestimmen.

Logeman erhält als Mittelwert für die Verhältnisse des behandelten Beispieles

$$S_1 = m\,q\,s_1 = 1452\,kg,$$

das ist $1^1/_2$% mehr als auf Seite 12 ermittelt. Die Methode ist jedoch minder übersichtlich als die zuerst angegebene graphische und gestattet insbesondere nicht, den Einfluß einzelner Größen, wie z. B. der Elastizität der Maste, der Entfernung des Bruchpunktes von Ankermast oder dergl. zu übersehen.

Eine größere oder geringere Elastizität der Maste, wie selbe verschiedener Dimensionierung derselben entspricht, drückt sich in Fig. 3 durch eine andere Neigung der Geraden aus, und ihr Einfluß ist also in sehr einfacher Weise zu verfolgen. Auch der Fall einer Beanspruchung über die Elastizitätsgrenze bietet keine größere Schwierigkeit, während er bei der rechnerischen Methode von Bowie kaum gelöst werden kann. Wird ein Mast über die Elastizitätsgrenze beansprucht, so tritt an Stelle der Geraden $O\Delta$ eine Kurve $O\Delta_e$, an Stelle der durch die Punkte O_1, O_2 . . . . . etc. zu $O\Delta$ gezogenen parallelen Geraden zu $O\Delta_e$ kongruente Kurven, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Im übrigen bleibt die Konstruktion wie in Fig. 3.

Fig. 5.

Die Fig. 6, 7, 8 und 9 stellen die Ergebnisse verschiedener Versuche dar, die zur Ermittlung der Durchbiegung von Mastkonstruktionen bei verschiedener Belastung angestellt worden sind. Dieselben sind insoferne mit Vorsicht zu beurteilen, als für die Ablenkung der Mastspitze, die in den Kurven dargestellt erscheint, nicht nur die eigentliche Durchbiegung der Maste, sondern auch die eventuell vorhandene Nachgiebigkeit der Einspannung der Maste maßgebend ist. Wenn dieselbe nicht absolut widerstandsfähig ist, oder wenn die Maste eingegraben sind, und der Boden bezw. das Fundament nicht vollkommen unnachgiebig ist, dann stellt die gemessene Mastablenkung die Resultante aus Durchbiegung der Maste und Nachgiebigkeit der Mastbefestigung dar. Nichtsdestoweniger sind diese Kurven von Wert für die Beurteilung des Verhaltens der Maste bei ihrer tatsächlichen Verwendung, denn auch bei dieser ist ja mit der Nachgiebigkeit der Befestigung des Mastes zu rechnen.

In allen vier Figuren sind die Beanspruchungen der Maste als Ordinaten, die Durchbiegungen als Abszissen aufgetragen.

Fig. 6.

Fig. 6 stellt das Resultat eines Versuches der Franklin Rolling Mill and Foundry Co. Franklin dar, der mit einem 60 Fuß langen Maste, der speziell von dieser Firma hergestellten „Tripartite“-Maste angestellt

wurde*). Der Mast war 1·8 *m* tief einbetoniert. Die Kurve zeigt die Beziehung zwischen Belastung und hervorgerufener Durchbiegung. Nach Entfernung der Belastung zeigte sich keine bleibende Deformation. Bei neuerlicher Belastung ergaben sich aber stärkere Durchbiegungen als beim erstenmal, ein Zeichen, daß die Beanspruchung zuerst schon relativ hoch getrieben worden war. Möglicherweise hängt dieses Verhalten auch mit der besonderen Konstruktion der Maste zusammen. Nach einer zweiten Belastung bis 1130 *kg* ergab sich übrigens schon eine bleibende Durchbiegung von 50 *mm*. Die Bruchfestigkeit des Mastes wurde mit 1600 *kg* ermittelt.

Fig. 7.

Fig. 7 stellt die Durchbiegung eines zementarmierten Holzmastes System Bourgeat dar, nach Versuchen des Ing. Kastler in Zürich. Der untersuchte Mast hatte 12 *m* Länge, 315 *mm* Durchmesser am Fuß, 200 *mm* am Zopfende; er war 1·6 *m* tief fundiert, der Hebelarm der Belastung betrug 10·2 *m*. Für den Mast war eine Maximallast von 800 *kg* an 10 *m* Hebelarm wirkend, also ein Maximalmoment von 8000 *kgm* garantiert. Dasselbe wurde anstandslos aufgenommen und danach nach Entlastung eine bleibende Abweichung von 160 *mm* gemessen. Die Bruchbelastung war, wie aus dem Diagramm zu entnehmen, 1068 *kg* bei 10·2 *m* Hebelarm = 10890 *kgm*.

Fig. 8.

In Fig. 8 sind die Durchbiegungen eines mit Zementfuß, Patent Kastler, ausgestatteten Holzmastes von 180 *mm* Durchmesser am Fußende dargestellt. Der Hebelarm der Belastung war 7 *m*.

Schließlich sind in Fig. 9 die Resultate von Versuchen von Wade und Goodman*) wiedergegeben,

Fig. 9.

Durchbiegung von A-Masten, 36 Fuß lang.
Distanz der Mastfüße bei a = 2 Fuß
" " " " b = 3 "
" " " " c = 4 "
" " " " d = 5 "
" " " " e = 6 "

welche von denselben an Holzmasten angestellt wurden. Die Kurven stellen die Durchbiegung von *A*-Masten bei Beanspruchung in Richtung der Ebene der beiden Maste dar, also bei einer Beanspruchung, wie sie z. B. durch den Winddruck auf die Drähte hervorgerufen wird. Die Maste hatten eine Länge von 36 Fuß = 10·8 *m*; die verschiedenen Linien beziehen sich auf verschiedene Entfernungen der Mastfüße. Bei stärkerer Spreizung werden die Maste natürlich steifer, wie dies aus der Figur zu ersehen ist.

Die angeführten Belastungsversuchs-Resultate der verschiedenen Mastkonstruktionen lassen alle eine wichtige, gemeinsame Eigenschaft erkennen, daß nämlich die Durchbiegung im allgemeinen nur bei ganz kleinen Belastungen diesen proportional ist. Bei größeren Beanspruchungen wächst die Ablenkung weitaus rascher als die Beanspruchung. Die Ursachen hiefür sind zum Teile die Überschreitung der Elastizitätsgrenze der Materialien, zum Teile wohl auch das Nachgehen der einzelnen Bestandteile bei zusammengesetzten Konstruktionen, wie bei dem vorstehend erwähnten eisernen „Tripartite"-Mast und dem *A*-Mast, zum Teil auch die Nachgiebigkeit der Fundierung der Maste. In dieser erhöhten Nachgiebigkeit der Konstruktion liegt aber eine, gegenüber den rechnerischen Annahmen, erhöhte Sicherheit gegen Bruch der Maste, da, wie ohneweiters ersichtlich, eine derartige starke Deformation eine umso wirksamere Entlastung der Maste bewirkt und sie vor dem Bruche bewahrt.

Auch der Fall, daß nur ein Teil der Drähte eines Feldes reißt oder gerissen ist, läßt sich nach der angegebenen graphischen Methode untersuchen. Es seien in Fig. 10 die Linien $O\Delta$, $\sigma = a$ usw. mit derselben Bedeutung wie in Fig. 3 eingetragen. In dem Felde zwischen Mast M_1 und M_{-1} sei ein Teil der Drähte, z. B. μ-Drähte gerissen. Der Mast M_1 wird sich durchbiegen, derart, daß

$$S_1 = S_0 + T_1 \qquad S_0 > 0 \quad . \quad . \quad . \quad 33).$$

Die Spannung der Drähte des Feldes 0 wird infolge der Vergrößerung der Spannweite dieses Feldes erhöht. Die Kurve $\sigma = a$ stellt die spezifische Spannung eines Drahtes dar, wenn seine Spannweite über den Ausgangs-

* Vergl. Kallir: Hochspannungsleitungen mit eisernen Masten. „E. u. M.", 1906, Heft 43 u. 44, Fig. 6 u. 7.

*) Wade, „The use of wooden poles for overhead Power Transmission", and appendix by Prof. Goodman. Journ. of the Inst. of Electrical Engineers. 1907 Vol 39. p. 304 ff.

wert a_u vergrößert wird. Die Zunahmen von a sind als Abszissen von O nach rechts, die spezifischen Spannungen ς als Ordinate nach abwärts aufgetragen. Dabei ist selbstverständlich

$$A\,\Sigma = O\,R = \sigma_u$$

Fig. 10.

d. i. die Spannung der Drähte in der ungestörten Linie. Wenn man die Spannung in den gestreckten Feldern auf die Durchbiegung der zugehörigen Maste als Abzisse beziehen will, so muß man die Kurve $\varsigma = a$ als Kurve $\varsigma = \frac{a}{2}$ zeichnen, d. h. jede Ordinate dem halben Abszissenwerte zu ordnen; denn einer Durchbiegung der beiden Maste M_1 und M_{-1} von je $\frac{\varepsilon}{2}$ entspricht eine gesamte Erhöhung der Spannweite von ε, welchem Werte eben ς als Spannung zugeordnet ist. Aus Kurve $\varsigma = \frac{a}{2}$ kann man also die Spannung eines Drahtes abnehmen, wenn die Masten des zugehörigen Feldes nach entgegengesetzter Richtung sich um einen Wert δ durchbiegen.

Ist m die Gesamtzahl der Drähte, so läßt sich die Gleichung 33) auch in folgender Form schreiben:

$$m\,s_1 = (m-\mu)\,s_0 + T_1 \quad \ldots \quad 34)$$

bezw.

$$m\,q\,\sigma_1 = (m-\mu)\,q\,\sigma_0 + T_1 \quad \ldots \quad 35)$$

bezw.

$$\sigma_1 = \frac{m-\mu}{m}\,\sigma_0 + \frac{T_1}{m\,q} \quad \ldots \quad 36).$$

Das zweite Glied der rechten Seite wird durch die Ordinaten der Linien $O\,\Delta$ dargestellt, es sind die den Beanspruchungen T des Mastes zugehörigen spezifischen Beanspruchungen der m-Drähte vom Querschnitte q. Wenn man die Ordinaten der $\varsigma = \frac{a}{2}$ Kurve im Verhältnisse $\frac{m-\mu}{m}$ verkleinert, so erhält man eine Kure $\varsigma_\mu = \frac{a}{2}$. Für eine gewisse, zunächst als richtig angenommene Durchbiegung des Mastes M_1, δ_1 ist

$$M\,P = \frac{T_1}{m\,q}$$

$$\overline{Q\,M} = \frac{m-\mu}{m}\,\sigma_0;$$

demnach ist

$$\overline{Q\,P} = \sigma_1.$$

Man verschiebe nun die Linie $O\,\Delta$ um den Wert $\overline{Q\,M}$ nach aufwärts, $O_\mu\,\Delta_\mu$, und ziehe durch P_μ eine Horizontale. Dann ist ε_1 die notwendige Verkürzung des ersten Feldes. Hieraus ergibt sich die Durchbiegung δ_2 des Mastes M_2 usw. Die Konstruktion wird, genau wie früher ausführlich angegeben, fortgesetzt, und ergibt, ob man δ_1 richtig gewählt hat bezw. zu groß oder zu klein. Darnach ist die Annahme für δ_1 zu korrigieren und die Konstruktion neuerlich vorzunehmen. Von den Ergebnissen dieser Konstruktion ist insbesondere die Spannung der nicht gerissenen Drähte des beschädigten Feldes von Interesse, welche natürlich größer ist, als die Spannung der Drähte im ungestörten Zustand der Linie.

Fig. 11.

In Fig. 11 ist die Konstruktion für dieselbe Linie, für welche Fig. 4 gilt, u. zw. für den Fall durchgeführt, daß drei Drähte eines Feldes gerissen sind. Es ist hierbei angenommen worden, daß das beschädigte Feld einerseits durch einen elastischen, andererseits aber durch einen unelastischen Mast begrenzt wird. In diesem Falle wird nämlich die Beanspruchung des elastischen Mastes nächst der beschädigten Stelle größer sein, als wenn das Feld von zwei elastischen Masten begrenzt wird. In dem vorliegenden Fall ist die Vergrößerung der Spannweite des beschädigten Feldes, gleich der Durchbiegung des das Feld begrenzenden elastischen Mastes, und nicht doppelt so groß, wie in dem in Fig. 10 behandelten allgemeinen Fall. Die

Konstruktion ist daher unter Benützung der $\varsigma = \alpha$-Kurve, bezw. $\varsigma_\mu = \alpha$-Kurve, durchgeführt worden. Die $\varsigma = \alpha$-Kurve ist das Spiegelbild der Verlängerung der $\sigma = \alpha$-Kurve über den Punkt Σ hinaus und sind daher Punkte derselben, so wie für letztere Kurve früher angegeben, zu bestimmen. Um die Konstruktion übersichtlich zu machen, wurde der Maßstab für α bezw. die Größen δ und ε doppelt so groß als in Fig. 4 angenommen. Der Ordinatenmaßstab jedoch ist derselbe wie in Fig. 4. Die erste Annahme für δ, nämlich

$$\delta_1 = O\,M = 0{\cdot}055\ m = 5{\cdot}5\ cm$$

ergibt, wie ersichtlich, schon für den dritten Mast eine kleine, negative Durchbiegung; der Wert δ_1 war also zu klein angenommen. Die Konstruktion wurde demnach für

$$\delta_1' = O\,M' = 6\ cm$$

wiederholt. Es ergibt sich für den fünften Mast noch eine kleine, positive Durchbiegung, wobei jedoch die normale Spannung der Leitungen $\sigma_n = 6{\cdot}5$ schon sehr nahe erreicht ist. Der zweite Wert für δ_1 ist also etwas zu groß, der wahre Wert liegt zwischen beiden, also etwa bei $\delta_1 = 5{\cdot}75\ cm$.

Es ist von Interesse, sich über die auf den elastischen Mast nächst der Bruchstelle wirkenden Kräfte Rechenschaft zu geben. Die drei nicht gerissenen Drähte des beschädigten Feldes sind beansprucht mit

$$\sigma_0 = 9{\cdot}8\ kg/mm^2$$

daher ist $S_0 = 3\,.\,70\,.\,9{\cdot}8 = 2058\ kg.$

Der Mast ist beansprucht mit

$$T_1 = 6\,.\,70\,.\,0{\cdot}65 = 273\ kg.$$

Im unbeschädigten Felde ist

$$\sigma_1 = 5{\cdot}55\ kg/mm^2,$$

daher ist

$$S_1 = 6\,.\,70\,.\,5{\cdot}55 = 2331\ kg.$$

Selbstverständlich besteht die Beziehung

$$S_1 + T_1 = S_0$$
$$2058 + 273 = 2331\ kg.$$

Den vorausgegangenen Ableitungen liegt die Annahme zugrunde, daß die Leitungen mit den Masten absolut fest verbunden sind, daß also ein Nachgeben der Verbindung von Draht und Isolator nicht stattfindet. Ebenso ist die eventuell mögliche Durchbiegung der Isolatorstütze und der Querarme nicht berücksichtigt. Im allgemeinen werden diese Teile ja auch derart bemessen sein, daß erhebliche Durchbiegungen nicht auftreten, und wenn sie in geringem Maße vorkommen sollten, wirken sie im Sinne einer weiteren Entlastung der anderen Konstruktionsteile. Bezüglich der Befestigung des Drahtes am Isolator gehen ja die neueren Bestrebungen, insbesondere in Amerika, dahin, auch dieses Detail der Freileitung durch Anwendung von Klemmen sicherer und zuverlässiger zu gestalten, als es bisher beim Abbinden des Drahtes möglich war. Es werden bei großen Spannweiten und größeren Drahtquerschnitten auf den Isolatorköpfen Klemmen befestigt, welche den Draht zuverlässig fassen, und deren Festigkeit ebenso sicher gerechnet werden kann, wie die des Drahtes selbst. Allerdings sind in Amerika auch Leitungen zur Ausführung gekommen, bei welchen die Abbindung mit Absicht derart schwach ausgeführt wurde, daß sie reißt, bevor der Draht auf den Mast eine für denselben unzulässige Belastung überträgt. Der Draht erhält dann allerdings einen, unter Umständen unzulässigen Durchhang, weshalb eine derartige Sicherstellung der Maste wohl nur in völlig unkultivierten Gegenden zur Anwendung kommen darf.

Die in neuester Zeit für sehr hohe Spannungen (70.000—100.000 V) in Vorschlag bezw. versuchsweise Anwendung gebrachte Aufhängung der Drähte an mehreren, untereinander angeordneten Isolatoren*) erfordert eine gesonderte Betrachtung. Bei dieser Befestigungsart ergibt sich eine gewisse Nachgiebigkeit zwischen Draht und Mast, d. h. der Draht kann, einem nicht aufgehobenen Zuge folgend, sich gegenüber dem Unterstützungspunkte in seiner Längsrichtung bis zu einem gewissen Maße verschieben, wobei dann die Aufhängung nicht mehr vertikal bleibt. Da bei mehreren untereinander angeordneten Glocken, die gemäß den ersten Ausführungen, über die berichtet wurde, recht ansehnliche Dimensionen haben, die Aufhängung eine ganz respektable Länge erhält, ist auch die Beweglichkeit der Leitung eine ganz beträchtliche. Bei der für 100.000 V Betriebsspannung gebauten Linie der Grand-Rapids Murkegon-Kraftübertragungsanlage**) sind beispielsweise fünf Hängeisolatoren von 255 mm Durchmesser in ungefähr gleichem Abstande voneinander angeordnet, so daß sich für die Aufhängung eine Gesamtlänge von ca. 1·2 m ergibt. Bei einer Leitung mit einer Spannweite a und einem Drahtquerschnitte q würde auf eine derartige Aufhängung, sobald unmittelbar im anschließenden Felde ein Drahtbruch erfolgt ist, eine vertikale Komponente gleich dem Gewicht des Drahtes der halben Spannweite wirken, also

$$p_v = 0{\cdot}0089\,.\,\frac{a}{2}\,.\,q \text{ in } kg$$

und eine horizontale Komponente, welche ungefähr

$$p_h = \sigma\,q \qquad \text{in } kg.$$

Die Einführung einiger Zahlen, welche den vorkommenden Verhältnissen entsprechen, z. B.

$$a = 150\ m$$
$$q = 70\ mm^2$$
$$\sigma = 6{\cdot}5\ kg/mm^2$$

zeigt, daß p_h weitaus größer ist als p_v, nämlich

$$p_v = 46{\cdot}5\ kg$$
$$p_h = 455\ kg.$$

Die Aufhängung würde daher unter diesen Verhältnissen nahezu horizontal gezogen werden. Bei dieser Leitungsanordnung wird sonach, nach erfolgtem Drahtbruch eine sehr erhebliche Verschiebung des Drahtes bezw. insbesondere eine solche des ersten Befestigungspunktes des Leitungsdrahtes erfolgen, wodurch in erster Linie das Feld unmittelbar neben dem beschädigten Felde und hiedurch der Mast unmittelbar an demselben entlastet wird. Es ist im übrigen nicht schwer, die mitgeteilte graphische Methode auch auf diese Ausführungsart der Leitung anzuwenden und hiebei die Schiefstellung der Aufhängungen zu berücksichtigen. Man kann im übrigen bei Leitungen mit derartiger Aufhängung der Drähte entsprechend den Ankermasten bei Leitungen mit elastischem Gestänge, Ankerabspannungen einfügen, d. h. Maste, bei welchen die Drähte nicht normal aufgehängt, sondern unter Verwendung von mehrfachen Abspannisolatoren abgespannt sind; an diesen Abspannungen findet dann natürlich die durch Schiefstellung der Aufhängung herbeigeführte Entlastung der Linie eine Begrenzung.

*) Vergl. Buck, Vortrag über die Konstruktion von Hochspannungsleitungen. Niagara Meeting A. J. E. E. „Electrical world", vol I. 1907, 13. Juli. p. 92.

**) „Electrical world", Vol I. 1907, 2. Nov. p. 850.

Über die Konstruktion der Glühlampenfassungen und Glühlampensockel.

In Nr. 52 (XXV. Jahrgang) dieser Zeitschrift weist Herr Ing. Drexler auf den unter Umständen sehr gefährlichen Übelstand hin, daß die Sockel der Glühlampen weit aus den Fassungen herausreichen.

Es ist wirklich unbegreiflich, daß seitens der interessierten Fabriken nichts geschehen ist, um hier Abhilfe zu schaffen.

Im nachstehenden soll an der Hand der deutschen Verbandesnormalien ermittelt werden, in welcher Weise die Dimensionen der Sockel und die der Fassungen geändert werden müssen, damit der oben erwähnte Mißstand beseitigt werde.

Hinsichtlich der axialen Dimensionen des Sockels werden in den Normalien zwei Angaben gemacht:

1. die Höhe des Isolierstückes $= A_r$ in Fig. 1 wird im Mittel zu 7·5 *mm* bestimmt;

2. Die „kleinste gangbare Gewindehöhe“ $= g_{min}$ in Fig. 1 mit 14 *mm* angegeben.

Auf Grund dieser Angaben kann man die Dimensionen des Sockels annehmen:

$A_r =$ 7·5 *mm*
$g =$ 14·5 „
$f =$ 2·5 „ = freie Höhe

24.5 *mm* = gesamte Höhe des Sockels,

während sich die richtige Höhe der Hülse allein $g + f = 17$ *mm* ergibt.

Tatsächlich wird $g + f$ in der Regel 20—22 *mm* lang gemacht, dies ist entschieden zu lang. Derart lange Sockel werden selbst bei der genauest konstruierten Fassung aus derselben herausreichen.

Hinsichtlich der axialen Dimensionen der Gewindehülse bei der Fassung ist bloß der vertikale Abstand zwischen Mittelkontakt und Oberkante der Gewindehülse T_g zu 18—20 *mm* fixiert (siehe Fig. 2).

Fig. 1. Fig. 2.

Nehmen wir nun T_g bei der richtigen Glühlampenfassung mit 19·5 *mm* an, so reicht der richtig gebaute Glühlampensockel aus der Fassungshülse um die Strecke

$$x = 24·5 - 19·5 = 5 \ mm$$

heraus.

Die Strecke x muß, nachdem sie stromführend ist, durch den Porzellanring der Fassung gedeckt werden. Hiezu sind die üblichen niederen Porzellanringe vollkommen geeignet, vorausgesetzt, daß der äußere Metallmantel die richtige Höhe hat.

Fig. 3 zeigt die falsche gegenseitige Lage von Porzellanring, Gewindehülse und Mantel, wie sie jetzt allgemein ausgeführt wird.

Fig. 3.

Fig. 4 zeigt die richtige Lage des Porzellanringes, derselbe ist gegenüber der Gewindehülse um die Strecke x gehoben. Bewirkt wird diese Hebung durch eine Verlängerung des Metallmantels um die gleiche Strecke.

Fig. 4.

Zusammenfassung.

Um dem mitunter gefährlichen Mißstand, daß die Glühlampensockel aus den Fassungen herausragen, zu begegnen, empfiehlt es sich, die Edison-Glühlampenhülsen kleiner, und zwar ca. 17 *mm* lang herzustellen, ferner die Glühlampenfassungen so zu konstruieren, daß die Oberkante des Porzellanringes um ca. 4—5 *mm* über die Gewindehülse der Fassung herausreicht.

Ing. *Ludwig Neumann.*

Die Kosten der elektrischen Energie für industrielle Zwecke.

Die stets wachsende Bedeutung, welche der elektrische Antrieb täglich annimmt, macht die Frage nach den Kosten der elektrischen Energie zu einer sehr bedeutsamen. Der Erörterung dieser Frage wird in englischen Fachblättern ein breiter Raum zugedacht; dort versuchen Männer der Praxis ihre Erfahrungen auf dem Gebiete des elektrischen Antriebes, Leiter von Zentralen die übrigen auf dem Gebiete der Stromerzeugung klarzulegen. Wenn auch die angegebenen Daten, als für englische Verhältnisse bestimmt, für uns nicht zutreffend sind, so mag doch die Zusammenstellung einiger Versuchs- oder Erfahrungsergebnisse von großem Interesse sein.

J. F. C. Snell hat kürzlich dieses Thema ausführlich in einem Vortrag vor der Inst. of El. Eng. in London besprochen. Einfluß auf den Preis der elektrischen Energie nehmen der Beleuchtungsfaktor, der maßgebend ist, ob es billiger kommt, die Energie aus einer Zentrale zu beziehen oder selbst zu erzeugen, ferner die Größe der Anlage und der Generatoreinheiten derselben, dann die Entfernung zwischen der Zentrale und dem Konsumenten, die örtliche Lage des letzteren und die Art der Betriebe, die an die Zentrale angeschlossen sind. Snell verspricht sich einen guten Einfluß, den die Metallfadenlampen auf die Entwicklung der Zentralen nach der ökonomischen Seite hin nehmen werden, so daß sie mit den Gaswerken in einen erfolgreichen Konkurrenzkampf treten können. Gegenwärtig kostet 1 *KW*/Std. für Licht in England gegen 20 h im Mittel.

Über die Erzeugungskosten kleinerer Anlagen geben die nachfolgenden Tabellen Aufschluß, und zwar enthält die Tabelle I die Betriebskosten einer elektrischen Anlage mit Gasmotorenbetrieb bis 100 *PS* und Tabelle II jene einer 500 *PS*-Anlage in Abhängigkeit vom Belastungsfaktor. Hiebei sind die Kosten von Leuchtgas aus den Gaswerken mit 8·7 h pro m^3, des Öls mit K 51 pro *t*, Wasser mit 1·3 h pro *hl*, Anthrazit mit K 26·4 pro *t* angenommen.

Tabelle I. Kosten in Hellern pro *KW*/Std. (100 *PS*).

Leistungsfaktor in %	Gasmotor mit Leuchtgas	Gasmotor mit Sauggas	Ölmotor	Dampfmaschine	Mittelwerte der Betriebskosten
10	14·23	15·2	12·86	13·22	13·88
15	12·10	12·7	9·72	10·31	11·21
20	10·9	10·4	8·13	8·76	9·54
25	10·07	9·04	7·15	8·06	8·79
30	9·44	8·12	6·50	7·05	7·78
50	7·91	6·25	5·11	5·42	6·17
80	6 70	5·14	4·26	4·29	5·00

Tabelle II. Kosten in Hellern pro *KW*/Std. (500 *PS*).

Leistungsfaktor in %	Gasmotor mit Sauggas	Ölmotor	Dampfmaschine	Mittelwerte der Betriebskosten
10	12·73	10·07	10·86	11·22
15	9·44	7·78	8·11	8·44
20	7·60	6·56	6·73	6·96
25	6·70	5·84	5·90	6·15
30	5·96	5·36	5·34	5·55
50	4·47	4·30	4·21	4·33
80	3·58	3·66	3·57	3·60

Nachstehend einige Daten, die Snell über die Kosten des elektrischen Antriebes in verschiedenen Industrieunternehmungen angibt.

Trockendocks. Um ein Dock von 4000 *t* Depl. zu entleeren, sind vier Zentrifugalpumpen mit elektrischem Antrieb aufgestellt, welche das Dock in 25 Minuten geleert haben. Stromverbrauch 123 *KW*/Std. zum Preise von 13·75 h. Die Kosten pro gedockte *t* sind: Kraft 0·64 h, Löhne 1 h, Verzinsung 1·59 h, zusammen 3·23 h. In einem anderen Falle wurden zwei Zentrifugalpumpen aufgestellt, welche durch Gasmotoren betrieben wurden und in 128 Minuten 10.632 *t* Wasser entleerten (Gas zum Preis von 6·5 h pro *m*³). Kosten pro *t*: Kraft 0·46 h, Löhne 4·5 h, Verzinsung 5·87, zu sammen 10·45 h, also mehr als dreimal so viel.

Schiffswerften. Es werden zwei elektrische Anlagen für Schiffswerften miteinander verglichen: Die eine besitzt drei Gasmotorendynamos für zusammen 360 eff. *PS*, Spannung 230 *V*, maximale Belastung des Werkes 207 *KW*. Belastungsfaktor 14%, Gaspreis 6·5 h pro 1 *m*³. Es stellt sich die *KW*/Std. zu 11·73 h. Bei einer zweiten Schiffswerfte wurde eine Zentrale mit vier schnellaufenden Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen, mit Kondensation von je 250 *PS*, 11·5 Atm. Dampf ohne Überhitzung, zum Antrieb der Dynamomaschinen gebaut. Maximale Belastung 504 *KW*, Belastungsfaktor 22%, Kohle zu K 13·2 pro *t*, Verbrauch 3·3 *kg* pro 1 *KW*/Std. Es stellt sich beim Dampfantrieb die *KW*/Std. zu 9·7 h.

Papierfabriken. Einjährige Messungen über den Kraftverbrauch einer Papierfabrik mit 25 Dampfmaschinen von zusammen 1800 *PS* zum Antrieb der Papiermaschinen. Durch 7000 Stunden im Jahre wurden 1760 *PS* im Mittel verbraucht, wobei der mittlere Belastungsfaktor 79% beträgt. Betriebskosten 2·9 h pro *PS*/Std. oder 4·1 h pro *KW*/Std. Wenn die vom eigentlichen Werk entfernt aufgestellten Maschinen durch Elektromotoren ersetzt worden wären, so hätte man eine Ersparnis von 0·8 h pro *KW*/Std. erzielt. Hier liegt noch ein großes Arbeitsgebiet für die Elektrotechnik.

Jute- und Baumwollspinnereien. Die Fabriken stehen 2750 Stunden im Jahr konstant belastet im Betrieb, der Belastungsfaktor ist bis zu 92%. Bei einem mittleren Arbeitsverbrauch von 900 *PS* stellten sich die Kosten für 1 *PS*/Std. zu 3·7 h. Auch hier würde es sich unter allen Umständen empfehlen, Hilfsmaschinen, die ununterbrochen im Betrieb sind und 17% der gesamten Energie verbrauchen, durch Elektromotoren zu ersetzen. Über die großen Energieverluste in den Transmissionen bei Spinnereien hat Wilson Messungen angestellt; demnach betragen die Reibungsverluste bis 40%. Seine Angaben über die Kosten des Antriebes mit 2·6 h bis 2·9 h in größeren und 2·9 h bis 3·7 h in kleineren Spinnereien hält Snell als für zu niedrig. Um so größer sind dann die durch den Wegfall der Transmission beim Einzeln- oder Gruppenantrieb durch Elektromotoren erzielten Ersparnisse.

Kohlenbergwerke. Die Powell Duffryn Col. haben eine elektrische Zentrale für 3000 *KW* eingerichtet. Die Anlagekosten (Zentrale samt Verteilung) betragen K 338 pro *KW*. Abgegeben werden jährlich 4·8 Millionen *KW*/Std., Belastungsfaktor 36%, Kohlenverbrauch der Antriebsmaschinen 1·7 *kg* pro *KW*/Std. K 6 pro *t*. Es stellen sich demnach die reinen Betriebskosten zu 1·8 h, die Verzinsung etc. zu 1·7 h, zusammen 3·5 h pro *KW*/Std. also fast gleich hoch wie bei Stromentnahme aus einer Zentrale.

Eisenwerke und Maschinenfabriken. Der Belastungsfaktor beträgt bei dieser Art von Betrieben 20—25%; die *KW*/Std. kann auf solchen Werken zu 6—7 h erzeugt werden (bei Anlage von Sauggasanlagen allerdings billiger). Immerhin können große Elektrizitätswerke die Energie noch billiger liefern.

Seilereien. In einer Seilerei mit jährlich 2700 Betriebsstunden, konstante Belastung, 30% jährlichem Belastungsfaktor haben sich die Erzeugungskosten pro *KW*/Std. mit 6·7 h ergeben. Ein Elektrizitätswerk konnte Strom zu 5 h pro *KW*/Std. liefern.

Brauereien. An einer modern eingerichteten Brauerei mit Gasmaschinenantrieb (190 *PS*) wurden die jährlichen Betriebskosten mit K 23.200 festgestellt; 30% der Energie gingen in den Transmissionen verloren. Die Brauerei wurde dann auf den elektrischen Betrieb umgebaut und hat 6700 *KW*/Std. zum Preis von 15 h bezogen. Die Betriebskosten sind auf K 15.000 gefallen.

Sägewerke. Die Kosten pro *KW*/Std. beim Antrieb durch Dampfmaschinen haben sich bei einem kleineren Werk mit 26 h pro *KW*/Std. ergeben. Nach Einführung des elektrischen Antriebes mittels 7 Motoren von 4 bis 50 *PS* (zusammen 179 *PS*), jährlicher Verbrauch 51.000 *KW*/Std. zu 12·6 h pro *KW*/Std. haben sich die jährlichen Betriebskosten auf 13·5 h pro *KW*/Std. reduziert.

Snell hat für eine Reihe von mittleren Betrieben die Leistung der aufgestellten Maschinen, den maximalen Kraftverbrauch, die Zahl der Arbeiter aufgestellt und gibt nun Mittelwerte für das Verhältnis von maximalem Kraftbedarf zur Leistung der installierten Maschinan und über die Leistung derselben pro Kopf der Arbeiter an, Zahlen, die bei den einzelnen Betrieben verschieden sind und bei der Elektrisiernug derselben eine gewisse Bedeutung haben.

	Totale *KW* installiert	Verhältnis des maximalen Verbrauches zur Maschinenleistung	*PS* pro Arbeiter	Verschiedenheitsfaktor*)
Maschinenfabriken . . .	1000—1500	0·4—0·5	0·7—1·2	2—2·25
	500—750	—	—	—
Schiffswerften .	950	0·47	—	2·1
	480	—	1·07	—
Dockanlagen . .	220	0·65	—	4·0
Sägewerke. .	110—190	0·65	2·26	1·5
Zeitungsdruckereien	118	—	3·7	—
Papierfabriken .	1800	—	4·43	—

Snell weist daraufhin, daß auf dem Gebiete des elektrischen Antriebes in Fabriken im Anschluß an ein Elektrizitätswerk der Elektrotechnik noch ein weites Arbeitsfeld geboten ist. So werden von den 400.000 *PS*, welche in den Fabriken Londons verbraucht werden, nur 6 *PS* von den Elektrizitätswerken geliefert.

Snell gibt noch eine weitere Reihe von Daten an, aus welchen man entnehmen kann, daß die Elektrisierung kleinerer und größerer Betriebe bei Stromlieferung von einem Elektrizitätswerk immer bedeutende Ersparnisse an Betriebskosten mit sich bringen wird. Das Elektrizitätswerk muß nur entsprechend eingerichtet sein. Im Falle es nur Gleichstrom niederer Spannung erzeugt, müssen Maschinen für Hochspannung eingestellt werden und die Energie den entfernteren Abnehmern zugeführt werden. Man hat es dabei mit folgenden Anlagekosten zu tun.

Leistung einer Unterstation *KW*	Anlagekosten pro *KW* in Kronen: der Zentrale	der Fernleitung	der Unterstation	Summe
	Mit ruhenden Transformatoren			
100—250	312	288	80	680
250—1100	312	288	42	642
			Mittel	661
	Mit rotierenden Umformern			
250—500	312	288	125	725
500—1500	312	288	102	702
			Mittel	713

Bei einem Verschiedenheitsfaktor von 1·66 können die Mittelwerte auf K 422, bezw. K 463 reduziert werden.

Mit Rücksicht auf die höheren Anlagekosten der Unterstationen mit rotierenden Umformern gegenüber den reinen Transformatorstationen und des um 10% geringeren Nutzeffektes der ganzen Anlage im ersteren Falle, wird die Frage ob Gleichstrom- oder Wechselstrommotorbetrieb bei der Elektrisierung eine große Rolle spielen. Wenn eine Fabrik mehr als 100 *KW* braucht, wird es sich empfehlen, ihr eine eigene Unterstation zu geben.

Soferne die Anlagekosten des Elektrizitätswerkes nicht zu große sind und das Werk ziemlich große Energiemengen auf nicht zu große Entfernungen liefert, ist Aussicht vorhanden, das dies Werk die Energie zu einem billigen Preise abgeben kann.

*) Dieser Faktor (diversity factor) hat seinen niedrigsten Wert gleich der Einheit, wenn die an die Zentrale angeschlossenen Maschinen von gleicher Betriebsart sind.

Was die Reichweite einer Anlage anbetrifft, so nimmt natürlich die Distanz, auf welche übertragen werden soll, auf die Anlagekosten einen großen Einfluß. In der nachstehenden Tabelle sind die Verhältnisse dargestellt, welche bei ökonomischen Betrieben herrschen müssen.

Entfernung in engl. Meilen	Anlagekosten in Kronen pro 1 *KW* für			
	500 *KW* bei 6600 *V*	1000 *KW* 11.000 *V*	1500 *KW* 11.000 *V*	2000 *KW* 20.000 *V*
5	581	446	360	317
10	960	672	528	468
15	1296	912	696	624

Die Verhältnisse in den Londoner Zentralen sind für den Anschluß von Fabriken nicht günstig, weil die Anlagekosten und die Betriebskosten zu hoch sind. Nur die Zentralisierung mehrerer kleinerer Werke zu einem großen kann da abhelfen. Ebenso können sich die kleineren Werke in der Provinz nicht behaupten. Auch hier würde sich das Zusammentreten mehrerer kleinerer Zentralen benachbarter Städte zu einem großen Werk empfehlen.

Referate.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Einen neuen Brennstoff, genannt „Coalit" oder auch „Carbo", erzeugen nach englischen Berichten die dortigen Gesellschaften „The British Coalite Company Lim." und die „Gaslight and Coke Company." Das Verfahren, welches in England im Jahre 1906 patentiert wurde, besteht darin, daß man bituminöse Kohle durch trockene Destillation in geschlossenen Retorten bei der verhältnismäßig niederen Temperatur von ca. 430° C in einen widerstandsfähigen, leicht entzündlichen, rauchlosen Brennstoff umwandelt. Nach vorgenommenen Untersuchungen soll der Coalit einen Heizwert von 7425 WE. (gegenüber einem Heizwert der Rohkohle von 8140 WE.) besitzen. Dies würde bei einem Grundpreis der Kohle in England von Mk. 15 pro Tonne einem Wärmepreis von 18·5 Pfg. pro 100.000 WE. entsprechen. Aus 1·5 *t* Rohkohle soll 1 *t* Coalit gewonnen werden können. Überdies sollen als Nebenprodukte ein sehr leuchtkräftiges Gas, Petroleum, Benzol und Ammoniak erzielt werden. Abgesehen von den Vorzügen der Rauch- und Rußfreiheit und den nur wenig in Betracht kommenden Eigenschaften der leichten Brennbarkeit, des geringen Gewichtes und des geringen Schwefelgehaltes, scheint der wirtschaftliche Wert des neuen Brennstoffes zweifelhaft zu sein.
(„Zeitschrift des Bayerischen Rev.-Ver." vom 30. 11. 1907.)

Erdöl als Kesselfeuerungsmaterial ist das Thema einer interessanten Studie von J. Michalek in Wien. Die in der letzten Zeit herrschende Kohlennot lenkte die Aufmerksamkeit der industriellen Kreise auf andere Brennmaterialien, insbesondere auf das Erdöl. Das Erd- oder Rohöl (Rohpetroleum, Naphtha, Masut) ist ein Gemisch von ungezählten Kohlenwasserstoffverbindungen und der Urstoff für alle Benzine, Gasoline, Petroleumarten und Schmiermittel. Die wichtigsten Fundstellen sind: Nordamerika, Rußland, Rumänien, Galizien. Im südlichen Rußland ist Naphtha schon seit langer Zeit als Heizmaterial für Lokomotiven und Flußschiffe in Verwendung. Auch in Amerika wird seit längerer Zeit Naphtha vielfach zur Kesselheizung verwendet.

Erdöl besitzt einen hohen Heizwert bei geringem Raumbedarf und vollständiger sowie rauchloser Verbrennbarkeit. Der Heizwert beträgt zirka 11.000 Kalorien pro *kg* bei einer Dichte von 0·8 mit Bezug auf Wasser. In der Gewichtseinheit sind 87 Teile Kohlenstoff, 13 Teile Wasserstoff und Spuren von Sauerstoff enthalten.

Die Verbrennung erfolgt in geeignet geformten Verbrennungskammern, nachdem das Brennmaterial durch Mischdüsen mit Luft innig gemischt und fein verstäubt, mittels eines Dampfstrahles in den Verbrennungsraum eingeführt wurde. Die Mischdüse besteht der Hauptsache nach aus drei ineinandergesteckten konischen und mit Zuleitungen versehenen Düsen für Öl, Dampf und Luft. Der in eine dieser Düsen zugeführte Dampf besorgt das Erwärmen, die Dünnflüssigmachung und die Verstäubung des Öls sowie die Ansaugung der Verbrennungsluft und Mischung derselben mit den Ölteilchen. Die Zuleitung des Öles erfolgt entweder von einem hoch gelegenen Behälter oder aus einem unter Druck von 1—2 Atm. befindlichen, im Niveau liegenden Vorratsgefäße. Die Zuführung der Verbrennungsluft kann auch unter höherer Spannung (mittels eines Ventilators, Gebläses etc.) erfolgen und ist sodann ein Schornstein entbehrlich. Zumeist wird aber die Verbrennungsluft mittels eines Dampfstrahles injektorartig angesaugt; der hiezu erforderliche Dampfverbrauch übersteigt nicht 3—5% vom erzeugten Dampfquantum. Der Verbrennungsraum bedarf in allen Fällen keines Rostes oder Aschenfalles, muß jedoch mit feuerfestem Materiale ausgekleidet sein. Zur Ingangsetzung ist nur eine von außen in den Feuerungsraum einzuführende Hilfsflamme (entzündeter Wergpfropfen) notwendig.

Der Verfasser resümiert die Vorzüge der Verbrennung von Erdöl wie folgt: Hoher Heizwert, Verbrennung rauchlos und mit höherem Wirkungsgrad als bei Steinkohle, rasche Betriebsbereitschaft, mühelose Wartung, Entfall der Aschen- und Schlackenverluste und endlich leichte Lagerungsfähigkeit großer Mengen des Brennstoffes auf kleiner Grundfläche.

Als unvorteilhaft ist der Umstand zu bezeichnen, daß zum Ingangsetzen der Feuerung Dampf von mindestens 2 Atm. Spannung vorhanden sein muß.

Für den Wiener Industriebezirk könnte der Preis des Erdöles, um gegenüber der Steinkohle noch gleiche Rentabilität zu erzielen, K 47·50 pro 1000 *kg* betragen. Bei Neuanlagen kommen die Kosten für die geänderten Einrichtungen gegenüber jenen für festes Brennmaterial kaum in Betracht. Bei bestehenden Anlagen müßten die Kosten der Neuherstellungen bezw. Adaptierungen durch die Lohn- und Betriebsersparnisse mindestens in einer Reihe von Jahren gedeckt werden können. („Z. d. Dampfkesseluntersuchungs- und Vers.-Ges. a. G." vom Februar 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Versuche an einem raschlaufenden Dieselmotor. (Chr. Eberle, München.) Die untersuchte, vierzylindrige, vertikale Maschine (aus dem Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G.) leistet bei 400 Touren pro Minute 300 PS_e. Die im Viertakt arbeitenden Zylinder wirken auf unter 180° versetzte Kurbeln. Die Maschine ist mit einer allen vier Zylindern gemeinsamen, zweistufigen Luftpumpe und mit vier Brennstoffpumpen versehen. Zur Schmierung und Kühlung dienen je zwei Pumpen. Die Maschine wiegt mit dem Schwungrad, das einem Ungleichförmigkeitsgrad von $^1/_{40}$ entspricht und den Pumpen rund 10 *t*. Demgegenüber wird das Gewicht einer gleich starken, langsam laufenden Maschine mit 66 *t* angegeben.

Zur Belastung diente bei den Versuchen eine an die Kurbelwelle angekuppelte Gleichstrom-Dynamomaschine, die auf Metallwiderstände arbeitete und deren Wirkungsgrade für alle zwölf Versuche einzeln ermittelt wurden. Eine tabellarische Zusammenstellung gibt u. a. Aufschluß über die Umlaufzahlen, Belastungen, Erregerstromstärken, die dem Leerlauf entsprechenden Werte (Anker-, Magnetstromstärken, Spannungen, Leistungen), Gesamtverluste, Wirkungsgrade der Dynamomaschine und Leistungen des Dieselmotors. Hierauf wird der Rechnungsgang an einem Beispiel erläutert. Eine zweite Zahlentafel enthält die Hauptergebnisse der Versuche. Die Tabelle enthält in jeder zu einem Versuch gehörigen Kolonne die Versuchsdauer, die Tourenzahl, die indizierte Leistung der Arbeitszylinder abzüglich der Luftpumpenarbeit, die Nutzleistung des Motors, den mechanischen Wirkungsgrad, den Brennstoff- und Kühlwasserverbrauch, die Kühlwassertemperatur, die Temperatur, den Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt der Auspuffgase, die aufgewendete Wärme für 1 PS_i/Std. und 1 PS_e/Std. und schließlich die Wärmeverteilung für 1 *kg* des Brennstoffes, dessen Heizwert 10.070 WE. betrug.

Die Erfahrungen bei den Versuchen zeigten nun, daß die beiden Grenzwerte (300 *PS* und 400 Touren) wesentlich überschritten werden können und daß insbesondere die Tourenzahl 500 (für die die Triebwerkteile der Maschine berechnet waren) noch zulässig ist. Der Brennstoffverbrauch pro Nutzpferdestärke schwankt nur in sehr engen Grenzen: Bei 250 Touren betrug er 189·5 *g*, bei 300 Touren 192 *g* und bei 400 Touren 196·5 *g*, was einer Steigerung von 4% entspricht. Diese Steigerung läßt sich durch die erhöhte Luftpumpenarbeit und vergrößerten Druckverluste vollkommen erklären. Der Verfasser schließt daraus, daß die Verbrennung im Motor bei allen Tourenzahlen gleich vollkommen gewesen sein dürfte. Selbst bis zur Tourenzahl 500 betrug die genannte Steigerung nur 7·4%.

Der Verfasser vergleicht weiters die auch in Diagrammform dargestellten Versuchsergebnisse mit jenen langsam laufender Maschinen, bei denen sich eine mittlere Steigerung des Brennstoffverbrauches, beim Übergang von normaler zu halber Leistung um 14%, gegenüber 12% bei der untersuchten Maschine, ergeben hat. Die Ergebnisse der Versuche bei 400 und 500 Touren zeigen

die zu erwartende und von den Versuchen an langsam laufenden Maschinen her bekannte, gegenüber der Normalleistung geringe Zunahme des Brennstoffverbrauches, die bekanntlich durch die Verringerung des Expansionsverhältnisses in den Arbeitszylindern verursacht wird.

Die Aufstellung einer Wärmebilanz ergibt, daß bei den Versuchen mit Normalleistung 31 bis 33% der Brennstoffwärme in Nutzarbeit umgesetzt worden ist; 32 bis 34% gingen mit dem Kühlwasser und 23 bis 25% mit den Abgasen verloren.

Die mechanischen Wirkungsgrade der Maschine ergeben sich für die Versuche mit Normalfüllung bei 250 bis 500 Touren im Mittel zu 80% und für die Versuche mit halber Leistung zu durchschnittlich 70%. Auch diese Werte sind jenen sehr ähnlich, die für langsam laufende Maschinen nachgewiesen worden sind.

Eine Zusammenfassung der Untersuchungsresultate ergibt folgendes: 1. Die untersuchte Maschine arbeitete bis 250 bis 500 Touren mit verschiedenen Füllungen und in einem Leistungsgebiet von 100 bis 400 *PS* mit vollkommener Verbrennung und ohne irgendwelche Störungen in den Steuer- und Triebwerkteilen. 2. Der Übergang einer Tourenzahl auf eine ander ist in kürzester Zeit möglich. 3. Für den Brennstoffverbrauch und die Wärmeausnützung wurden bei allen Tourenzahlen und Belastungen Werte ermittelt, die sich über jene langsam laufender Maschinen nicht oder nur ganz unwesentlich erheben. 4. Die mechanischen Wirkungsgrade der Maschine sind gleich jenen der langsam laufenden Maschinen. 5. Die mechanische Schmierung der Haupttriebwerkteile hat sich sehr gut bewährt; während der beiden Versuchstage lief die Maschine je etwa 12 Stunden mit den verschiedensten Belastungen und Tourenzahlen, ohne daß irgend ein Teil warm gelaufen oder sonstige Störungen eingetreten wären.

Schließlich betont der Verfasser nochmals die große Ersparnis an Gewicht und Raum gegenüber den langsam laufenden Maschinen. („Z. d. V. D. I.“, 1. 2. 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über die Benützung der Gletscherregion für Wasserkraftanlagen werden auf Grund der Erhebungen von H. v. Schon Vorschläge gemacht. Die in Amerika gesammelten Erfahrungen lassen sich auch auf unsere europäischen Gletschergebiete ausdehnen. Bei Nutzbarmachung der Gebirgsflüsse ist zunächst das große und häufig mit den heftigsten Stromschnellen verbundene Gefälle dieser Flüsse zu berücksichtigen. Ferner muß während der Wintermonate mit starken Eisbildungen von langer Zeitdauer gerechnet werden. Die Wasserkraftmaschine muß diesen stark veränderlichen und oft sehr abnormalen Betriebsverhältnissen angepaßt werden. Auch bei der Anlage der Rohrleitung muß auf alle diese Verhältnisse Rücksicht genommen werden. Bei der Berechnung der Rohrleitung muß in Betracht gezogen werden die Eisbildung u. zw. das Oberflächen- oder Blatteis, das bei Flüssen, mit starker Strömung und bei Wasserfällen sich bildende Spitzeis und das Grundeis. Insbesondere für die Bildung der letzteren Eisart ist nur eine geringe Änderung in der Temperatur erforderlich, so daß sehr rasch die Eiskristalle an Ausdehnung zunehmen können. Die größten Betriebsstörungen sind unausbleiblich, wenn solche Eisblöcke zwischen die Regulierschieber einer Wasserkraftmaschine geraten. Zur Hintanhaltung solcher Betriebsstörungen sind mit Erfolg künstliche Hitzezuführungen versucht worden. Als wirksamstes Schutzmittel ist die strahlende Wärme der Sonne anzusehen; bei Nacht hat sich ein Dampfeinspritzverfahren oder eine elektrische Heizung sehr bewährt. Es genügt hiebei vollkommen, die künstliche Erhitzung bloß auf die Gehäuse der Laufräder auszudehnen, beziehungsweise Dampfzuführung nur in die betroffenen Maschinenteile vorzusehen.

Grundeis ist für Wasserkraftbetriebe, insbesondere bei Ansammlung im Flußlaufe und dadurch eintretende Steigerung des Wasserspiegels äußerst ungünstig; es ist daher erforderlich, den Flußlauf von Grundeis freizuhalten. Dabei ist weniger Gefahr durch Eisbildungen während langer Kälteperioden, als während kurzer abwechselnd warmer und kalter Witterungeperioden zu befürchten. Große Eismassen können manche Flußläufe nicht nur anstauen, sondern auch diese aus ihren normalen Bahnen in vollkommen neue Läufe hineindrängen, was ein großes Hindernis zur Festlegung von ständigen Zuleitungsanlagen für eine Wasserkraftmaschine bildet. Es werden daher während besonders strenger Winter Hilfskanäle erforderlich, die das Wasser zur Zeit seiner Ablenkung aus dem normalen Flußlauf aufzunehmen haben. Alle diese Erwägungen sind bei der Anlage einer Kraftstation in Gebirgsregionen sorgfältig zu berücksichtigen. Die wirksamste Maßnahme gegen Störungen durch Block- oder Grundeis ist die Anordnung eines Oberflächenschutzbleches.

Bei Anlage einer Kraftstation am Fuße von Stromschnellen oder am Anfang einer Stromschnelle mit darüber befindlicher offener Wasserfläche, ist die Anordnung eines genügend großen Staubeckens zur Ansammlung der Eismassen zu empfehlen und eind starke Rechen oder Bäume zur Ablenkung der Eisblöcke am Einfluß zum Wasserkanal vorzusehen. Es empfiehlt sich auch die Anstellung besonderer Arbeiter zur Freihaltung des Wasserlaufes von den Eismassen. Bei entsprechender Berücksichtigung aller dieser Momente ist die Möglichkeit gegeben, noch so manche (auch aus Eisregionen stammende) Wasserkraft, welche bisher wegen örtlicher und klimatischer Verhälnisse anscheinend außer dem Bereich einer praktischen Ausnützung lag, daher als totes Kapital bezeichnet werden mußte, zur Erzeugung von Energie zu verwerten.

(„Die Turbine“, vom 20. November 1907.)

Dynamomaschinen, Transforamtoren.

Über eine experimentelle Bestimmung des Effektverlustes in massiven Polschuhen durch Hysteresis und Wirbelströme, bei Verwendung von gezahnten Ankern berichten Wall und Smith.

Zwischen den zwei Hauptpolen einer Dynamomaschine war ein Versuchspolstück aus massivem Gußeisen verstellbar eingesetzt. Sind die Hauptpole von entgegengesetzter Polarität, so herrscht in dem Zwischenpol kein magnetischer Fluß und das Polstück wird nur durch Leitung aus dem übrigen Maschinenkörper warm. Sind aber die beiden Hauptpole gleichpolar, so geht durch das zwischen ihnen liegende Polstück ein resultierender magnetischer Fluß, es treten also dort Hysteresis und Wirbelströme auf und die verbrauchte Energie setzt sich in Wärme um. Es wurden nun in das Versuchspolstück parallel zur magnetischen Achse Erregungsspulen eingelegt und durch dieselben bei ungleicher Polarität der Hauptpole Strom geschickt, durch den das Versuchspolstück auf die gleiche Temperatur gebracht wurde, wie durch den Energieverlust bei der zweiten Schaltung der Hauptpole. Die Temperatur der Polstücke wurde durch Thermoelemente bestimmt, Kupferdrähte, die an fünf Stellen der Polfläche angelötet wurden. In Fig. 1 sind die Beziehungen zwischen dem Watt-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

verlust (W) pro dm^2 Polfläche durch Wirbelströme und der Feldstärke (B_e) dargestellt. Die Maschiene lief (stromlos) mit 580 min. Touren, der Luftraum betrug 1·9 *mm*. Die Kurve befolgt das Gesetz $W = K . B_e^{2·1}$. Fig. 2 zeigt die Beziehung zwischen den Verlusten W und der Tourenzahl des stromlosen Ankers bei $B_e = 5800$. Hier ist $W = K . \left(\frac{Z . n}{60}\right)^{1·5}$, wobei Z die Zähnezahl, n die min. Tourenzahl bedeuten.

Der Einfluß der Größe des Luftspaltes zeigt Fig. 3. Die Geschwindigkeit wurde auf 900 Touren und die Feldstärke im Luftraum auf $B_e = 6000$ konstant gehalten. Es ergab sich $W = K \left(\frac{t_1 - z_1}{\delta}\right)^{3·5}$, wobei t_1 die Zahnteilung des Ankers, z_1 die Zahnbreite und δ die Größe des Luftspaltes bedeuten. Dieses Verhältnis darf also nicht höher als zwei gewählt werden. Endlich zeigt Fig. 4 den Einfluß des Ankerstromes auf den Wattverlust.

Es wird als Ergebnis der Untersuchung die Formel angegeben: $W = K\left(\frac{t_1 - s_1}{\delta}\right)^{2\cdot5} . B_e^{2\cdot1} . \left(\frac{Z . n}{60}\right)^{1\cdot5} . 10^{-11}$ W pro dm^2 der Polfläche. Für die Versuchsmaschine war K eine vom Material abhängige Konstante, gleich 0·046.

(„The Electr.", Lond., 14. 2. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

D'Arsonval-Meßapparate mit einfachem Luftspalt. P. Mac Gahan. Das von der Westinghouse Co. gebaute neue Instrument besteht aus einem permanenten Hufeisenmagnet $A\,A$ mit vorspringenden Polblechen $B\,B$ aus weichem Eisen, welche durch einen einzigen geradlinigen Luftspalt voneinander getrennt sind. (Fig. 5.) Die bewegliche Spule D ist auf einem rechteckigen Aluminiumgehäuse aufgewickelt und führt mit dem unteren Teile durch den Luftspalt C hindurch. Bei gegebenem Luftspaltdurchmesser ist daher der magnetische Widerstand desselben nur halb so groß als beim bipolaren System mit getrennten, zylindrischen Lufträumen; die Länge des aktiven Drahtes ist auf die Hälfte reduziert. Bei dem beschriebenen Instrument ist die Länge des Luftspaltes verdoppelt und zwei Magnetsysteme übereinander angeordnet. Die Vorteile der neuen Bauart sind:

Fig. 5.

1. Leichte Demontierbarkeit und Reparatur der beweglichen Teile, ohne Störung (Schwächung) des magnetischen Stromkreises.

2. Die Spule kann das Gewicht des mit ihr verbundenen Zeigers ausgleichen, wodurch größere Festigkeit und geringere Empfindlichkeit gegen Kurzschlüsse entsteht.

3. Der Luftraum kann leichter gereinigt werden als bei der zylindrischen Anordnung. („El. World", 15. 2. 1908.)

Leitungen.

Hochspannungskabel und Hochspannungs-Kraftübertragungen. Apt. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Für Spannungen über 20.000—30.000 V empfehlen sich aus mechanischen und elektrischen Gründen Dreileiterkabel weniger als Einleiterkabel. Ein Außendurchmesser von über 90 mm macht das Kabel unhandlich. Außerdem beschränkt der Raumverbrauch der Isolation den Kupferquerschnitt auf Werte, die hinsichtlich des Spannungsgefälls unvorteilhaft sind.

2. Das Spannungsgefälle im elektrischen Felde eines Leiters ist ein Maximum an der Leiteroberfläche und nimmt nach außen logarithmisch ab. Der Höchstwert ist um so größer je kleiner der Leiterdurchmesser ist. Läßt man ein bestimmtes Spannungsgefälle pro mm Isolation zu, so folgt daraus, daß die Isolationsstärke um so größer ist je kleiner der Leiter. Kleine Querschnitte sind daher für Hochspannungskabel ungeeignet.

3. Die Materialkosten eines Kabels setzen sich zusammen aus: Kupfer + (Isolierung und Armierung). Die Kosten für Isolierung und Armierung nehmen mit abnehmendem Querschnitt zu, die Kupferkosten ab. Daraus folgt, daß für jede Spanung ein gewisser Querschnitt existiert, bei welchem der Kabelpreis ein Minimum wird.

4. Bei gleichem Widerstand hat ein Aluminiumkabel einen um 70% größeren Querschnitt als ein Kupferkabel. Es lassen sich daher Hochspannungs-Aluminiumkabel noch für solche kleine Querschnitte verwenden, für welche noch drei Kupferkabel unwirtschaftlich wären. In Fig. 6 sind die Materialkosten für Einfachkabel in Abhängigkeit vom Querschnitt dargestellt.

Fig. 6.

5. Der Verfasser glaubt, daß wegen Fabrikationschwierigkeiten die von Otgorman und Jona vorgeschlagene Methode, das Dielektrikum aus Stoffen verschiedener Isolierfestigkeit zusammenzusetzen sowie das Einschalten von Metallschichten in das Dielektrikum auf Spezialfälle beschränkt bleiben wird.

6. Bei Wechselstromkabeln entsteht ein Energieverlust durch Wirbelströme im Bleimantel. Die dadurch hervorgerufene scheinbare Vergrößerung des Widerstandes ist bei gegebener Stromstärke und Kabelkonstruktion um so größer, je höher die Periodenzahl und je weiter entfernt Hin- und Rückleitung voneinander verlegt sind.

7. Verluste im Eisenpanzer kann man verringern, indem man einen oder mehrere Bronzedrähte in den Panzer einlegt.

8. Bei sehr hohen Spannungen stellen sich die Kabelkosten bei Einphasenstrom billiger als bei Drehstrom, besonders wenn Rückleitung durch die Erde statthaft ist.

9. Es gibt Fälle wo die Verwendung von unterirdisch verlegten Kabeln trotz der höheren Anlagekosten sich mit Rücksicht auf Unterhaltungskosten, Betriebssicherheit, Enteignungskosten usw. gegenüber Freileitungen als vorteilhaft erweist.

10. Die A. E. G. hat im Durham-Distrikt (Nordost-England) ein Netz von über 100 km verseilter Dreifachbleikabel mit Papierisolierung 3 × 32 mm^2 bezw. 3 × 64 mm^2 geliefert, welches folgenden Proben ausgesetzt wurde.

Betriebsspannung	20.000 V
Prüfspannung 3 Min.	100.000 „
„ 1 Std.	50.000 „
„ 24 Std.	30.000 „
„ nach dreimaliger Biegung um den zwölffachen Durchmesser	80.000 „
Nach der Verlegung 30 Min.	40.000 „

Diese Kabel sind in Tontrögen verlegt, welche mit einem Asphaltgemisch ausgegossen sind. („E. T. Z.", 20. 2., 27. 2. 1908.)

Mantelrohrdrähte für Hausinstallationen schlägt Mühe vor. Es sind dies den Bleikabeln ähnliche Leitungen, bestehend aus gummiisolierten Drähten, die in ein nach Mannesmannverfahren hergestelltes nahtloses, dicht anliegendes Messingrohr oder einen verbleiten Eisenmantel eingeschlossen sind; sie werden in 3 bis 7 m langen Stücken geliefert. Bis zu 100 m langen Stücken werden sie mit gefalzten Mänteln hergestellt. Der Mantel ist bei allen Drähten 0·3 mm dick. Die Verlegung unter Verputz erfordert eine ganz kleine Rinne, die nur mit einem Kratzeisen ohne Stemmarbeit herzustellen ist. Der Mantel kann als geerdeter Mittelleiter dienen. („El. Anz." 23. 2. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Mattierte Glühlampen. Hyde und Cady untersuchen mattierte Glühlampen auf den Einfluß der Mattierung auf die Lichtabsorption, die Lichtverteilung und Lebensdauer. Es wurden sechs verschiedene Lampentypen, 16kerzige 110 V-Lampen, je 25 Stück vor und nach der Mattierung in einem Matthewschen Integrationsphotometer auf die mittlere sphärische Lichtstärke untersucht. Es ergab sich, daß die Lampen von 3·8 bis 7·5% ihrer Lichtstärke einbüßen, am meisten die durch Sandstrahlgebläse matt gemachten. Durch das Mattieren wird die Lichtverteilung im allgemeinen gleichmäßiger, hängt aber wesentlich noch von der Form der Birne und des Fadens ab. Im allgemeinen kann man sagen, daß die mittlere sphärische Kerzenstärke durch das Mattieren mehr verringert wird, als die mittlere horizontale. Die nützliche Lebensdauer der mattierten Lampen ist eine kürzere*), weil mehr Licht von dem dünnen Kohlenniederschlag im Innern der Lampe absorbiert wird.

Versuche haben gezeigt, daß die Glasbirnen neuer Lampen eine um 37° C höhere Temperatur haben als die Umgebung; wird die Lampe mattiert, so steigt ihre Temperatur um weitere 9°. Eine bereits 83% ihrer Lebensdauer brennende Lampe wird nur um 3° wärmer, wird aber eine alte Lampe mattiert, so erhöht sich ihre Temperatur um 15°. Das Mattieren von Metallfadenlampen hat keinen Einfluß auf ihre Lebensdauer.

(„The Electr.", Lond., 21. 2. 1908.)

Die Berechnung der Beleuchtung. L. Stark. Verfasser teilt eine Vereinfachung der Methode von Dr. Bloch mit. Diese besteht in der Vereinigung der (1 — cos α) und Ψ-Kurven. Für jeden Wert von F/h^2 ergibt sich daher bei jeder Lampensorte ein einziger Koeffizient, mit welchem das Produkt (Lux × Fläche) dividiert wird, um die erforderliche Anzahl von HK zu erhalten. Dieser Koeffizient enthält auch den vielen Praktikern unangenehmen Faktor 2 π mit eingerechnet. Verfasser empfiehlt die Anwendung der von ihm berechneten Kurventafeln, da eine größere Genauigkeit illusorisch ist; nur für die Werte $F/h^2 < 10$ ergänzt Verfasser die Kurven mit einer Zahlentabelle. Es fehlt noch ein passender Ausdruck für obigen Koeffizienten.

(„Elektrotechnika", 1. 2. 1908.)

*) Siehe „E. u. M.", 1907, S. 349.

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Antriebe in Dockanlagen. Taylor. Die Kohlenzuführung erfolgt zumeist mittels eines Transportbandes, das unter einem Winkel von höchstens 25° gegen die Horizontale geneigt, die Kohle (500 *t* pro Stunde) bis zur Schiffslucke bringt. Ein 12 *PS* Motor hat zur Förderung von 410 *t* ca. 7 *KW*/Std. verbraucht, d. i. 17 *W*/Std. pro *t*. Der Stromverbrauch ist von der Neigung des Bandes ziemlich unabhängig. Das letztere regelt automatisch die Menge der mitgeführten Kohle je nach der Steigung. Von dem Transportband bezw. Falltrichter fällt die Kohle auf ein umgekehrt wirkendes Paternoster-Werk, das sie auf dem Schiffsboden abladt. Das Hubwerk hängt an einem fahrbaren Kran von $8^1/_2$ *t* Ladegewicht, der einen 20 *PS* Hub- und 8 *PS* Schwenkmotor besitzt. Am Humber-Dock-Quai in Hull ist ein 25 *t* Kohlenkran installiert, der 230 *t* Kohle stündlich verfahren kann, mit zwei 50 *PS* Hubmotoren, die mittels Kontroller parallel und in Reihe geschaltet werden können, einem 50 *PS* Kippmotor und einem 20 *PS* Fahrmotor.

Bei den elektrischen Kranen ist der Motoranker entweder auf der Windentrommel aufgesetzt oder es ist zwischen Ankerwelle und Trommelwelle ein Vorgelege und eine elektromagnetische Kupplung angeordnet. Im ersten Fall läuft also der Motoranker beim Lastsenken mit; um dies zu regeln, wird die Bandbremse entweder von Hand aus oder elektromagnetisch gelüftet. Für gewöhnlich wird das Bremsband durch ein Gewicht gespannt gehalten, wenn aber ein in Reihe mit dem Anker geschalteter Magnet mit drehbarem Anker Strom erhält, so verdreht sich der Anker, hebt dabei das Gewicht und lockert das Band.

Bei der zweiten Konstruktionsart muß durch den Anlasserhebel, welcher den Strom für den Motor schließt, gleichzeitig der Strom für die elektromagnetische Kupplung geschlossen werden; erst die weitere Bewegung des Hebels schaltet Widerstand aus dem Motorkreis aus. Das gleiche Prinzip ist bei den Schiffswinden (capstan) üblich. Das Seil ist mit einem Ende an einer losen auf der Windenwelle sitzenden Trommel befestigt. Diese wird durch einen Hebel zuerst unter Vermittlung einer Reibungskupplung mit der Motorwelle gekuppelt und bei weiterer Verstellung des Hebels wird der Motorstrom geschlossen und der Motor langsam angelassen.

In Dockanlagen, die bereits hydraulische Hebeeinrichtungen besitzen, begnügt man sich, die Dampfpumpen durch elektrische zu ersetzen. So wurden am Tyne Dock drei Dampfmaschinen und fünf Kessel durch vier elektrische Pumpenmotoren (Drehstrommotoren von je 132 *PS*) ersetzt, welche Dreischaftpumpen mittels flexibler Kupplungen antreiben. Der Anlasser eines jeden Motors wird durch einen Hilfsmotor betätigt, der an zwei Phasen angeschlossen ist und durch einen Ausschlag am beweglichen Teil des hydraulischen Akkumulators automatisch in Gang gesetzt wird. („The Electr.", Lond., 21. 2. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über Selbstlaut-Mikrophon-Oszillogramme berichtet Béla Gáti. Die Oszillogrammaufnahmen geben die Schwingungskurven der Selbstlaute wieder, wie dieselben nach dem kontinentalen Gebrauche ausgesprochen werden. Sie wurden mit dem Siemens-Blondelschen Oszillographen aufgenommen. Das Berlinersche Mikrophon wurde in einen 2 *V*-Stromkreis geschaltet. Den Mikrophonstrom transformierte eine gewöhnliche Induktionsspule und der transformierte Strom wurde durch einen induktionsfreien Widerstand von 3000 Ω geführt. In den Stromkreis waren keine Kondensatoren eingeschaltet. Überraschend ist die große Stromfläche des Lautes ö; i und ü haben ziemlich gleiche Kurvenformen. („Zeitschr. für Schwachstromtechn.", H. 4, 1908.)

Über die Wirkung der Empfänger für gerichtete Telegraphie. J. Zenneck, Braunschweig. Die Antennen für gerichtete Telegraphie, wie sie Marconi bei seinen transatlantischen Stationen verwendet, bestehen aus einem langen horizontalen (*M N*) und einem kurzen vertikalen Teile (*A M*), haben also etwa die aus der nebenstehenden Fig. 7 ersichtliche Form. Über die Wirkung dieser Antennen hat Marconi selbst berichtet („Proc. Royal

M N C A B

Fig. 7.

N M B A C

Fig. 8.

Soc." 77, 413, 1906). Sie senden als Senderantennen in der Richtung *A C* besonders kräftige, in der Richtung *A B* besonders schwache Wellen aus. Als Empfänger hingegen sind sie besonders empfindlich für Wellen aus der Richtung *A B* (Pfeil der Fig. 7), während Wellen der entgegengesetzten Richtung wenig Einfluß üben. Zenneck versucht nun, die Eigenschaften dieser Antennen als Empfangsantennen theoretisch zu erklären. Er kommt zu folgenden Ergebnissen: Eine Antenne von der Form der Fig. 7 spricht in der Stellung der Fig. 7 aus dem Grunde besser auf die Senderwellen an als in der Stellung nach der Fig. 8, weil die Wirkung der Welle auf den vertikalen Teil der Antenne durch die Wirkung auf den horizontalen Teil der Antenne bei der ersten Stellung verstärkt, bei der zweiten geschwächt wird. Bei der Stellung nach der Fig. 7 wird nicht nur die vertikale, sondern auch die horizontale Komponente des elektrischen Feldes ausgenützt, während bei einer vertikalen Antenne nur die vertikale Komponente zur Wirkung gelangt. Bei den Antennen nach der Fig. 7 ist also eine weit bessere Energieausnützung unter sonst gleichen Umständen möglich als bei vertikalen Antennen. Auch die Wirkungsweise der schiefen Antennen nach Braun und Sigsfeld findet in der gleichen Weise ihre Erklärung. Es ist bei allen diesen Antennen natürlich vorausgesetzt, daß die elektrischen Wellen eine kräftige horizontale Komponente besitzen. Bei Seewasser fehlt diese; es werden also an Bord eines Schiffes die Antennen keine so ausgesprochene, besondere, von der Richtung abhängige Wirkung zeigen. Das günstigste Längenverhältnis zwischen dem vertikalen und dem horizontalen Antennenteil muß von dem Verhältnis der vertikalen und horizontalen Komponente des Feldes und so vor allem von der Bodenbeschaffenheit abhängen. Wird die Antenne aus der Stellung nach Fig. 7 oder 8 in eine mit diesen Stellungen einen Winkel von 90° einschließende Stellung gebracht, so kommt die Wirkung der Welle auf den horizontalen Antennenteil überhaupt nicht zu Geltung. („Phys. Zeitschr." Nr. 2, 1908.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Über biegsame Leitungen nebst Bemerkungen über die Prüfung des Kautschuks. Prof. A. Schwartz spricht über die Verwendung biegsamer Leitungen, über deren Feuersgefahr, Fehler in der Installation, Konstruktion u. dgl. mehr.

Es sind beim Gebrauch der biegsamen Leitungen folgende Schwierigkeiten vorhanden und zu beseitigen: 1. Das Strecken der Drähte beim Biegen unter geringer Belastung. Diese Belastung bewirkt bei normaler Aufhängung nur eine ganz unwesentliche Dehnung. 2. Verlust an Festigkeit infolge der erhöhten Temperatur in den Lampenfassungen. Die in den Lampenfassungen auftretenden Temperaturen erwärmen und schädigen die Isolation. 3. Korrosion der Drähte durch den Schwefel der Kautschukmischung. Die mit vulkanisiertem Kautschuk isolierten Drähte besitzen eine geringere Festigkeit als die mit reinem Kautschuk isolierten. 4. Korrosion der Drähte durch chemische Einwirkungen der Luft; sie tritt nicht ein bei Isolation mit vulkanisiertem Kautschuk; sobald aber Feuchtigkeit vorhanden ist, tritt eine Zerstörung der Isolation und dann die Korrosion der Drähte infolge der Elektrolyse ein. Bei den biegsamen Leitungen wird diese Schädigung verstärkt durch das Nebeneinanderliegen der Drähte und den Einfluß der elektrischen Osmose.

In bezug auf die Erhitzung der Leiter durch starke Ströme wurden in einer besonderen Versuchsreihe bei blanken Leitern die Temperaturen bestimmt, die bei verschiedenen Stromstärken in bestimmten Zeiten auftreten; dann wurden bei gleichartigen, aber isolierten Leitern die weiteren Temperatursteigerungen beobachtet. Bemerkenswert ist, daß die Temperatur in blanken Leitern unter denselben Bedingungen höher war als in isolierten, und daß sich mit einer Ausnahme der vulkanisierte Kautschuk nur dann entzündete, wenn der Leiter schmolz. In den mit reinem Kautschuk isolierten Schnüren entzündete sich die Isolation schon, bevor das Kupfer schmolz.

Höhere Temperaturen rufen beim Kautschuk verschiedene Veränderungen hervor, deren hauptsächlichste folgende sind: 1. Verlust an Festigkeit oder Kohäsion. Kautschuk mit verhältnismäßig niedrigem Vulkanisationskoeffizienten ist dieser Veränderung unterworfen, besonders wenn er zu kurze Zeit vulkanisiert wurde, was nicht selten bei biegsamen Schnüren der Fall ist. 2. Verhärtung und Brüchigkeit. Diese Veränderung kommt in Mischungen, die weißen Faktis (Chlorschwefel) enthalten, vor, besonders oft aber ist dieselbe auf die Gegenwart von übermäßigen Quantitäten freien Schwefels zurückzuführen. 3. Klebrigkeit und Veränderung der Farbe. Dieser Veränderung sind Mischungen unterworfen, die Mineralöl, größere Quantitäten regenerierten Kautschuk oder viel Sulfide enthalten. Der Verfasser kommt zur Ansicht, daß die Isolation mit reinem Kautschuk sich besser eignet für die Fälle, bei denen man mit erhöhten Temperaturen zu rechnen hat; der Kautschuk erweicht, schmilzt und wird schließlich von der ihn umgebenden Baumwolle aufgesaugt, während der vulkanisierte Kautschuk hart und brüchig wird und vollständig abspringt. Die weiteren Untersuchungen beziehen sich auf die Prüfung der mechanischen Hysteresis und die Streckbarkeit des Kautschuks, dann auf Versuche an fertigen Schnüren. An fertigen Schnüren wurden geprüft: 1. Die Zugfestigkeit, 2. die Biegung um eine Gegengewichtvorrichtung und 3. die elektrische Spannung.

Die Untersuchung der Isolation der biegsamen Leitungsschnüre hat ergeben, daß die Isolationsschicht verschiedenen Wirkungen unterworfen ist; dazu kommt noch, daß die Leiter entgegengesetzter Polarität ihrer ganzen Länge nach in naher Berührung sich befinden, ferner, daß das Verhältnis der der Lufteinwirkung ausgesetzten Oberfläche der Isolationsschicht zu ihrer Stärke bei den meisten Schnüren größer ist als bei den Kabeln und endlich, daß die Isolationsstärke doch noch sehr gering ist. Die an die Isolationsschicht zu stellenden Forderungen sind: Dauerhaftigkeit, hoher Isolationswiderstand und hohe Durchschlagsfestigkeit. Die erste Forderung ist bei den Schnüren schwer genug zu erzielen, aber noch schwerer zu untersuchen. Die Prüfung des Isolationswiderstandes bietet oft ein sicheres Mittel zur Charakteristik der Isolation, sie ist sicherer als die Prüfung auf Durchschlagsfestigkeit, die gewöhnlich für Schnüre angegeben, in der Praxis aber selten ausgeführt wird.

Außer der Prüfung des Isolationswiderstandes, der Durchschlagfestigkeit, der mechanischen Zugfestigkeit und der physikalischen Prüfungen (Verhalten in trockener und feuchter Wärme), empfiehlt sich auch die Ausführung einer einfachen chemischen Analyse, nämlich die Bestimmung des Azetonextraktes und der Asche. Es ist einerseits möglich, an der Hand des Azetonextraktes einen Schluß auf den Gehalt an Kautschuk zu ziehen und anderseits zu erfahren, ob Para zur Herstellung desselben verwendet wurde.

Es werden schließlich noch die Stärke der Isolationsschicht und verschiedene Systeme der Installation besprochen.

(„Gummizeitung", H. 11, 19 und 20, 22. Jahrg.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Wehnelt-Kathode im hochgradigen Vakuum. Frederik Soddy, Glasgow. Es ist seit längerer Zeit bekannt, daß man ein gutes Vakuum mittels einer glühenden Kathode zu einem guten Leiter machen kann. Wehnelt erzielte überraschende Ergebnisse dadurch, daß er die glühende Kathode mit einer der alkalischen Erden überzog. Eine Platinblechelektrode, die mit einer Kalziumoxydschichte überzogen ist, gestattet, wenn sie auf einer Temperatur von 1200—1400° C erhalten wird, 2—3 *A* pro cm^2 der Oberfläche durch ein gutes Vakuum gehen zu lassen. Der Kathodenfall ist hiebei zu vernachlässigen und die gesamte Spannung an den Enden der Röhre beträgt nicht 30 *V*. Soddy hat nun diese merkwürdige Erscheinung unter besonderen Umständen näher untersucht, um zu sehen, ob sie wirklich von dem Grade des Vakuums unabhängig ist. Er versah eine Vakuumröhre mit einer Wehneltkathode und außerdem mit einer Anode aus Kalziummetall, das die Eigenschaft hat, bei seiner Verdampfungstemperatur (700—800°) alle bekannten Gase und Dämpfe augenblicklich und höchst vollständig zu absorbieren, mit Ausnahme der chemisch inerten Gase der Argongruppe, die früher aus der Röhre entfernt wurden. Wurde nun durch ununterbrochenen Stromdurchgang die Kalziumanode bis zu ihrer Verdampfungstemperatur erhitzt, so hörte in diesem Momente der Strom plötzlich und vollständig auf. Daraus kann gefolgert werden, daß in einem hinreichend hochgradigen Vakuum die Wehneltkathode ihre Wirksamkeit einbüßt. („Phys. Zeitschr.", Nr. 1, 1908.)

Paramagnetismus und Diamagnetismus. R. Gans, Tübingen. Es ist eine vielfach verbreitete Ansicht, daß es eine allgemeine Eigenschaft paramagnetischer Stäbchen sei, sich in einem magnetischen Felde in die Richtung der Kraftlinien einzustellen, während ein diamagnetisches Stäbchen sich senkrecht zu den Kraftlinien stellt. Gans gibt nun eine Versuchsanordnung an, bei der paramagnetische Körper sich senkrecht zur Feldrichtung, diamagnetische dagegen in die Feldrichtung einstellen. Zwischen den Kegelpolen eines Ruhmkorffschen Elektro-

Fig. 9.

Fig. 10.

magneten läßt sich ein Feld nach der nebenstehenden Fig. 9 herstellen, durch Aufsetzen zweier durch einen schmalen Zwischenraum *a* in der Mitte getrennter Hohlzylinder *b* auf ebene Pole *c* eines Elektromagneten kann im Innern des so entstehenden Raumes ein Feld nach der Fig. 10 erhalten werden. In einem Felde der ersteren Art stellt sich ein paramagnetischer Körper parallel zu den Kraftlinien, ein diamagnetischer senkrecht, in ein Feld der zweiten Art dagegen wird sich umgekehrt ein paramagnetischer Körper senkrecht zu den Kraftlinien stellen und ein diamagnetischer parallel. Die Erklärung der Erscheinung ist die, daß paramagnetische Körper in einem magnetischen Felde die Stellen größter Kraftliniendichte aufzusuchen, während die diamagnetischen Körper umgekehrt den Stellen geringster Kraftliniendichte zustreben. Mit der Richtung der Kraftlinien haben diese Stellen nichts zu tun. Die Stellen größter Dichte sind in den Fig. 9 und 10 punktiert bezeichnet, die Stellen kleinster Dichte gestrichelt. In diese Linien stellen sich tatsächlich die paramagnetischen Platin- bezw. die diamagnetischen Wismutstäbchen ein. Das gänzliche Fehlen eines Drehmomentes ist ein sehr empfindliches Kennzeichen für die Homogenität des Feldes, Richtung und Größe eines auftretenden Drehmomentes bestimmen die Art des Feldes und die Stärke der Inhomogenität.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 1, 1908.)

Chronik.

Einheitliche Lieferbedingungen der österreichisch-ungarischen Elektrizitätsfirmen. Zwischen den maßgebenden Starkstromfirmen Österreichs und Ungarns finden seit längerem Unterhandlungen statt, die der Aufstellung einheitlicher Lieferungsbedingungen gelten. Die Verhandlungen sind bereits vorgeschritten und gestalten sich derart günstig, daß ein Abschluß definitiver Vereinbarungen für die nächste Zeit zu gewärtigen ist. Die einheitlichen Lieferungsbedingungen würden ungefähr von Mitte des laufenden Jahres ab in Kraft treten. Die vorgeschlagenen Konditionen schließen sich im großen und ganzen den von den böhmisch-mährisch-schlesischen Maschinenfabriken abgeschlossenen Bedingungen an, doch erstrecken sie sich nicht auf die Festsetzung einheitlicher Preise, sondern sollen nur die allgemeinen Usancen regeln, Zahlungsbedingungen, Lieferfristen, Pönalien etc. Das Zustandekommen eines Kartells wird derzeit nicht angestrebt und würde auch auf zu große Schwierigkeiten stoßen, weil die Fabrikation der einzelnen Unternehmen bedeutende Verschiedenheiten aufweist. Die Aufstellung der einheitlichen Lieferungsbedingungen soll zwischen folgenden Firmen vereinbart werden: A.-E.-G. „Union", Wien; Bartelmus, Donat & Comp., Brünn; Ganzsche Elektrizitätsgesellschaft, Budapest; Aktiengesellschaft für elektrischen Bedarf, Wien; Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien; Elektrizitäts-A.-G. vormals Kolben & Comp., Prag; Elektrotechnisches Etablissement Fr. Křižik; Österreichische Ganzsche Elektrizitätsgesellschaft, Wien; Österreichische Siemens-Schuckertwerke, Wien; Ungarische Siemens-Schuckertwerke, Budapest; Vereinigte Elektrizitäts-A.-G., Wien; Vereinigte Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-A.-G., Budapest; Weitzer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Comp., Weitz. — Der Geschäftsgang der Elektrizitätsfirmen ist derzeit ein sehr guter, der Auftragsbestand ein reicher, obwohl verschiedene Anzeichen darauf schließen lassen, daß der Höhepunkt der Konjunktur bereits überschritten zu sein scheint. *z.*

Verschiedenes.

Eigenartige Schwungräder für langsamlaufende Kolbenpumpen. Die Pumpenanlage in Zwartkopjes am Rand (Transvaal) besteht nach einer Mitteilung der „Z. d. V. D. I." vom 7. 3. 1908 aus zehn Pumpen, die 20 Touren pro Minute machen und durch Elektromotoren mittels Zahnradübersetzung angetrieben werden. Die Kurbelwellen der Pumpen tragen Schwungräder von 4·27 *m* Durchmesser mit Betonkranz. Diese Räder haben gußeiserne Naben, in denen 16 Speichen, bestehend aus Röhren von 100 *mm* Durchmesser, eingeschraubt und mit Rostkitt gesichert sind. Der Kranz besteht aus einer, die Speichen umfassenden, 6·5 *mm* dicken Blechfelge, einem zweiten, den äußeren Umfang bildenden Blechstreifen, der durch Bolzen mit Abstandröhren an der Felge befestigt ist, und dem eigentlichen 330 *mm* breiten und hohen Betonkranz, der durch vier 6·5 *mm* starke, zwischen den Abstandbolzen verflochtene Eisendrähte verstärkt ist. Der Kranz wiegt rund 2700 *kg*, das ganze Rad rund 3600 *kg*. Der Beton ist aus 1 Teil Zement, $1^1/_2$ Teilen feinem und 3 Teilen gröberem Bruchstein zusammengesetzt. An den zehn Rädern sind Mk. 40.000 Anlagekosten gegenüber der Verwendung von Gußeisen gespart worden, allerdings einschließlich der außerordentlich hohen Transportkosten.

Elektrischer Eisenbahnbetrieb in Schweden. Die vom Reichstag 1906 bewilligten K 5,000.000 zum Ankauf der vorgeschlagenen Wasserkräfte sind bereits verbraucht. Die Staatsbahnverwaltung beantragt jetzt bei der Regierung, noch vom

gegenwärtig tagenden Reichsrat weitere K 6,500.000 zur Erwerbung privater Wasserfälle zu fordern. Trotzdem der Staat nun schon in verschiedenen Landesteilen bedeutende Wasserkräfte besitzt, hält die Staatsbahnverwaltung weitere Wasserfälle für erforderlich, da einige der schon dem Staate gehörigen Fälle für den elektrischen Betrieb der Staatsbahnen nicht sehr geeignet sind. Hiezu kommt, daß mit dem steigenden Verkehr und dem in naher Zukunft bevorstehenden Bau neuer Staatsbahnen größere Kräfte erforderlich sind, als in gewissen Gebieten in den staatlichen Wasserfällen zu Gebote stehen. Von den neuen, zum Ankauf vorgeschlagenen Wasserfällen würde außer für den Eisenbahnbetrieb auch für gewerbliche Zwecke elektrische Kraft in großem Umfange abgegeben werden können.

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1907 *). (Nach „E. T. Z." vom 12. 3. 1908.)

In Deutschland stehen derzeit 1530 Werke im Betriebe. Der Anschlußwert dieser Werke beträgt 576.284 *KW* für Licht und 524.577 *KW* für Kraft, zusammen 1,000.861 *KW*, d. h. etwa 650 *KW* pro Werk. Die Gesamtleistung der deutschen Werke beträgt 858.841 *KW*, d. h. für jedes angeschlossene *KW* sind etwa 0·78 *KW* in der Zentrale vorgesehen. Von Werken über 2000 *KW* Gesamtleistung (Maschinen + Akkumulatoren) bestehen 64, mit einer Leistung von 522.000 *KW*.

Zahlentafel I zeigt die Stromarten, II die Betriebskraft, III die Größe und IV die Besitzer der Werke.

Zahlentafel I.

Stromart	Zahl der Werke	Leistung in KW		
		Maschinen	Akkumulatoren	Gesamt
Gleichstrom . . .	1217	178.169	64.853	243.022
Wechselstrom *) .	41	26.201	115	26.316
Drehstrom . . .	129	151.123	1.536	152.659
Wechselstrom und Drehstrom . .	2	975	14	989
Gleichstrom und Wechselstrom*).	19	13.828	2.838	16.666
Gleichsrom und Drehstrom . .	116	334.492	58.146	392.638
Gleich-, Wechsel- und Drehstrom .	2	25.963	588	26.551
Unbekannt . . .	2	—	—	—
Zusammen .	1550	730.751	128.090	858.841

*) Einphasenstrom oder Zweiphasenstrom.

Zahlentafel II.

	Zahl der Werke	Maschinenleistung KW
Dampf	669	544.581
Wasser	161	16.352
Verbrennungsmotoren	210	25.079
Dampf und Wasser	288	116,088
Dampf und Verbrennungsmotoren . .	53	15.952
Wasser und Verbrennungsmotoren . .	86	6.681
Dampf, Wasser und Verbrennungsmotoren	27	5.263
Windkraft und Verbrennungsmotoren .	1	10
Elektrizität aus einem fremden Werke	32	745
Unbekannt	3	—
Zusammen .	1530	730.751

Zahlentafel III.

Gesamtleistung (Maschinen + Akkumulatoren) in KW	Zahl der Werke
0—100	634
101—500	625
501—1000	105
1001—2000	60
2001—5000	37
5001—10.000	16
über 10.000	12
unbekannt	41
Zusammen .	1530

*) Vgl. Jahrgang 1907 S. 367.

Zahlentafel IV.

Besitzer	Zahl der Werke
Staat oder Stadt	1025
Privat	501
Unbekannt	4
Zusammen .	1530

Literatur-Bericht.

Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit, München. IX. Band, mit 192 Abbildungen, 31 graphische Darstellungen und 6 Tafeln im Text. Stuttgart im Verlag von Ferd. Enke 1906.

Etwas spät kommt die Besprechung dieses Buches, denn obwohl im allgemeinen der Satz wahr bleibt, daß das Gute nicht veraltet, so weiß doch jedermann, daß in elektrotechnischen Dingen sich die Erfindungen sozusagen überstürzend jagen und die Beschreibungen von vor zwei Jahren noch neuer Verfahren, Untersuchungen, Schaltungen und Apparate leicht überholt werden können. Indes bürgen die Namen der Herren Verfasser der einzelnen Abhandlungen in unserem Falle für die Gediegenheit der von denselben dargebotenen Arbeiten sowohl dem Inhalte als der Form nach.

Der Nestor der Telegraphenschriftsteller, Herr Ober-Ingenieur Kohlfürst (Kaplitz, Böhmen), bringt auf 135 Seiten eine Beschreibung der neuesten Vorkehrungen und Einrichtungen der elektrisch selbsttätigen Zugsdeckung. Auf diesem Gebiete gibt es wohl in der ganzen Welt keinen Schriftsteller, der sich an Kenntnis aller einschlägigen Einzelheiten, an Erfahrung und an Fähigkeit zur Darstellung mit Kohlfürst messen könnte. Eisenbahntelegraphen-Ingenieure können hier viel lernen.

Prof. Dr. Franz Streintz (Graz) behandelt auf 34 Seiten das so außerodentlich wichtige Akkumulatorenproblem; daß dies meisterhaft geschieht, dafür bürgt der Name des Herrn Autors, der sich seit Jahrzehnten mit dem Gegenstande, den er hier so stramm zusammenfassend vorführt, eifrigst beschäftigt. Nach dem Ausspruch Prof. Streintz ist der Akkumulator eine Maschine, deren potentielle Energie nach Leistung einer entsprechenden elektrischen Arbeit durch Zuführung elektrischer Energie von Außen wieder in den ursprünglichen Zustand versetzt werden kann. Wert oder Unwert einer solchen Maschine kann nur vom Standpunkt der Thermodynamik beurteilt werden. Der Bleiakkumulator von Gaston Planté hat den thermodynamischen Anforderungen vollkommen entsprochen; er hat also das Akkumulatorenproblem restlos gelöst; nach dieser Anerkennung geht Herr Prof. Dr. Streintz an die Beantwortung der Frage, ob nicht neuere, von der Konstruktion Plantés abweichende Anordnungen die gestellten Forderungen an Leistung und Dauer usw. besser erfüllen. Es käme allerdings auch noch der Preis des neuen Sekundärelementes in Betracht zu ziehen. Auf diese Kriterien hin wird nun der Akkumulatur Planté anderen Akkumulatoren gegenübergestellt; besonders der Jüngner-Edison-Akkumulator wird sehr eingehend besprochen und es wird hiebei die von den Edisonleuten verbreitete Mythe von den Wunderwirkungen desselben schonungslos (auf Grund der tiefsten Einsichten in das Wesen der Materialien und deren Wirkungen in diesem Zauberwerk von Menlopark) zerstört!

Eine dritte Abhandlung der Sammlung befaßt sich mit dem Pendeln der Drehstromgeneratoren; dieselbe ist von Dr. Ingenieur Huldachiner aus Hamburg verfaßt, u. zw. unter Berücksichtigung aller vorhergegangenen Untersuchungen von Blondel, Boucherot, Lébutin und Leblanc, Föppl, Görges, Rosenberg usw.

Eine folgende Abhandlung von Arnold und La Cour hat zum Gegenstand die Kommutationsvorgänge bei Gleich- und Wechsel-Stromkommutator-Maschinen. Diese bereits dem Elektriker-Kongreß in St. Louis im Jahre 1904 vorgelegte, sehr wertvolle Arbeit erscheint hier in deutscher Sprache.

Endlich führen wir den Rest der diesen stattlichen Band füllenden Abhandlungen an; es sind deren zwei: *a)* „Technisch-physikalische Untersuchungen über Aluminium-Elektrolytzellen" von Dr. Ingenieur Max Jakob und *b)* „Über die Induktion der in Drehfeldern rotierenden Kugeln" von Dr. Jakob Kunz.

Aus diesem kurzen Abriß geht die Reichhaltigkeit und der Wert der Sammlung wohl zur Genüge hervor.

Hofrat *Kareis.*

Praktischer Leitfaden der Elektrotechnik zum Selbststudium und Unterricht von Oskar Hoppe, Professor an der königl. preuß. Bergakademie zu Clausthal. Mit über 140 Abbildungen. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Essen 1907. A. D. Baedeker. Preis gebunden Mk. 7.—.

Diese neue Auflage weist gegenüber der früheren in Form und Inhalt so bedeutende Unterschiede auf, daß wir uns auf eine Betrachtung dieser Unterschiede allein nicht beschränken können, das Buch vielmehr etwas eingehender besprechen müssen.

Sein Inhalt zergliedert sich in eine Einleitung, vier Hauptabschnitte und einen Anhang. Die Einleitung enthält geschichtliche Aufzeichnungen und einen Überblick über die Bedeutung und Stellung der Elektrotechnik unter den technischen Wissenschaften, wobei ganz besonders Wert darauf gelegt wird, zu zeigen, wie gerade die mechanischen Bewegungsvorgänge mittelbar und unmittelbar eine wichtige Rolle in der Elektrotechnik spielen. Der I. Abschnitt handelt von der Mechanik als Lehre von den Zustandsänderungen im weitesten Sinne, befaßt sich also hauptsächlich mit den mechanischen und elektrischen Maßeinheiten (die magnetischen Maße sollten nicht fehlen!), den Grundgesetzen mechanischer und elektrischer Ströme, der Kraftübertragung mittels Gleich- und Wechselstromes, den Gesetzen der Wechselwirkung, der Abhängigkeiten der Wirkungen etc. Der III. Abschnitt, betitelt „Der Elektromagnetismus", hat die Wechselwirkungen zwischen magnetischen und elektrischen Strömen und die Theorie der Kraftlinien zum Gegenstande. Der IV. Abschnitt behandelt unter der Überschrift „Elektromaschinentechnik" die Dynamomaschinen, Transformatoren, Akkumulatoren, die elektrischen Leitungen, die Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, dann die Verwertung des elektrischen Stromes in der elektrischen Beleuchtung, Wasserwältigung, Wetterwirtschaft und Förderung, die elektrischen Gesteinsbohrmaschinen und Krane, die elektro-magnetische und elektrostatische Scheidung (Aufbereitung) und die drahtlose Telegraphie. Im Anhang werden die elektrische Gewinnung von Metallen und Metallverbindungen (bearbeitet von Borchers), dann die Elektrochemie und ihre physikalischen Grundgesetze, die Elemente und abermals die Akkumulatoren (bearbeitet von Danneel) besprochen.

Das Buch enthält manch praktische Winke, manch wertvolle Tabelle und recht gute Gedanken, namentlich wo es gilt, die Beziehungen zwischen der Elektrotechnik, der Mechanik und den übrigen technischen Wissenschaften recht drastisch darzulegen und das Verständnis der Elektrotechnik zu erleichtern; es ist daher lesenswert, indes stellen wir uns unter einem „Leitfaden der Elektrotechnik" im allgemeinen doch etwas anderes vor, als das, was uns der Verfasser bietet.

Schon in der etwas ungewöhnlichen Einteilung des Stoffes wandelt der Autor Pfade, die nach unserem Erachten nicht als besonders glücklich gewählt bezeichnet werden können. Muß doch dabei zu oft einerseits zu vorgreifenden Bemerkungen, andererseits zu Wiederholungen Zuflucht genommen werden, wodurch das Studium durchaus nicht erleichtert wird. Es tun dies wohl auch nicht die „kurzen" Zusammenfassungen, die, gewissermaßen rekapitulierend, manchem Teil beigegeben sind. Diese soll sich der Studierende selbst bilden. Es erscheint uns ferner Einzelnes für einen Leitfaden zu breit, manches Wichtige dagegen zu flüchtig behandelt. Namentlich die „Elektromaschinentechnik", der kaum mehr als 50 Seiten gewidmet sind, hätte etwas eingehender, stellenweise auch klarer geschrieben werden können. Zum Beispiel vermissen wir dabei eine nähere Beschreibung der Wicklungen mehrpoliger Maschinen (reine Parallel-, reine Serien- und gemischte Schaltung), eine klarere Definition des Begriffes „Wicklungsschritt", eine eingehendere Erklärung der Vorgänge im rotierenden Anker (Ankerrückwirkung, Quermagnetisierung und Kommutierung) und einfache, allgemein giltige, das Verständnis des Verhaltens der Elektromotoren erleichternde Gleichungen.

Unklarheiten kommen z. B. vor auf Seite 130. Der Verfasser schreibt hier: „Die Compounddynamomaschine vereinigt die Eigenschaften von b (gemeint ist die Serienmaschine) und c (gemeint ist die Nebenschlußmaschine) ist aber viel weniger als c zum Laden der Akkumulatoren geeignet." Darnach wäre also auch die Nebenschlußmaschine, die sich zum Laden der Akkumulatoren bekanntlich sehr gut eignet, hiezu wenig brauchbar. Auf Seite 132 ist die Gesamtzahl der Stromwechsel im Anker einer zweipoligen Gleichstrommaschine pro Minute $Z = 2 Z_a n$, wenn Z_a die Zahl der Ankerwicklungen (soll heißen Ankerspulen) und n die Zahl der Touren pro Minute bedeuten. Was fängt man mit dieser Formel an? Wenn neben der Erläuterung auf graphischem Wege (von dieser durchsichtigen Methode macht der Verfasser überhaupt wenig Gebrauch) gesagt worden wäre, daß die periodischen Stromänderungen um so kleiner werden und die elektromotorische Kraft sich um so mehr einem konstanten Mittelwerte nähert, je größer die Zahl der Ankerspulen und dementsprechend auch die der Kollektorsegmente genommen wird, so ließe das an Klarheit nichts zu wünschen übrig. Auf Seite 168 bedeutet das p in der Formel für die Periodenzahl $z = \frac{p \cdot n}{60}$ nicht die Polzahl, sondern die Zahl der Polpaare. Auf Seite 118 ist unter den wesentlichsten Bestandteilen einer normalen Dynamomaschine die „Schalttafel" angeführt. Auf Seite 133 ist von der Streuung der Kraftlinien die Rede. Eine kurze Definition dieses Begriffes ist erst auf Seite 267 bei der Besprechung einer Wasserhaltungsanlage enthalten. Auf Seite 184 ist gesagt, daß die Nebenschlußmaschine beim Rückstrom (einer Akkumulatoren Batterie) eine Umkehr der Ankerdrehung erfährt! Auf Seite 195 bemerkt der Verfasser, daß über die neueren Einphasen-Wechselstrommotoren Erfahrungen noch nicht vorliegen. In Anbetracht der großen Bedeutung, welche die kompensierten Reihenschlußmotoren in der Traktionstechnik bereits erlangt haben, kann diese Bemerkung nicht anders als rückständig bezeichnet werden. Auf Seite 299 heißt es: „Um elektrisch zu bremsen, werden die Elektromotoren von der Stromquelle abgeschaltet." Zu diesem Satze und speziell unter Hinweis auf das Wort „Widerstände" gehört die Fußnote: „Bei den elektrischen Straßenbahnen wendet man Pufferbatterien an". Es soll hiedurch offenbar auf die Kraftrückgabe ans Netz hingezielt werden. Nun sind aber gerade bei den Straßenbahnen hauptsächlich Gleichstrom-Serienmotoren in Verwendung und bei diesen ist bekanntlich eine Kraftrückgabe ans Netz ausgeschlossen. Sie ist ohne Schwierigkeit nur möglich bei Gleichstrom-Nebenschluß- und den asynchronen Drehstrommotoren. Die Fußnote wirkt hier also, namentlich auf den Anfänger, verwirrend.

Den Transformatoren sind im ganzen fünf Seiten gewidmet. Die elektrischen Meßinstrumente und Meßmethoden sind ebenfalls ungenügend abgefertigt. Die Kenntnis von der Lehre des Wechselstromes muß sich der Studierende erst aus zerstreuten Einschaltungen und Fußnoten halbwegs zusammensuchen. Dafür enthält der Leitfaden auf beiläufig 123 Seiten recht eingehende Abhandlungen aus der Elektrotechnik, soweit dieselbe hauptsächlich mit der Berg- und Hüttentechnik im Zusammenhange steht, Abhandlungen, die in dieser Ausführlichkeit eigentlich in ein Spezialwerk gehören. In der ersten Auflage wurde wenigstens auf diesen Zusammenhang auf dem Titelblatte verwiesen, bei der neuen Auflage aber nicht.

Im Kapitel „Die elektrische Beleuchtung" und auch an anderen Stellen sollte der Ausdruck „Leuchtkraft" für „Lichtstärke" ebenso vermieden werden, wie der Gebrauch des Ausdruckes „Normalkerze". Auf Seite 213 ist die Einheit der Lichtstärke mit „Lumen" bezeichnet; bekanntlich wird aber nicht die Lichtstärke, sondern der Lichtstrom $\varphi = \omega J$ in Lumen gemessen. Der Begriff „Flächenhelle", der so häufig mit „Beleuchtung" verwechselt wird, sollte definiert sein. Die Besprechung der Glühlampen schließt mit der Tantallampe ab. Die neueren Metallfadenlampen sind nicht erwähnt. Über „Allgemeines über die Schaltung von Bogenlampen" bringt der Verfasser nichts, auch finden wir nicht eine einzige Bogenlampenkonstruktion dargestellt.

Auf Seite 388 schreibt der Verfasser, daß die Primärspule eines Ruhmkorffschen Funkeninduktors von Wechselstrom durchflossen wird!

Die im Anhang behandelte Elektrochemie bildet bei aller Knappheit der Darstellung einen sehr wertvollen Beitrag.

Das Buch ist zweifellos in erster Reihe für Fachgenossen geschrieben, die im Berg- und Hüttenwesen tätig sind oder sich hiefür widmen wollen. An dem Werte, den es für diese besitzt, sollen die gemachten Ausstellungen, deren Berücksichtigung wir dem Verfasser bei der nächsten Auflage empfehlen, nichts ändern. Druck und Ausstattung sind gut. *W. Krejza.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

(Schluß).

Ein Drehstrommotor mit variabler Tourenzahl der British Thomson-Houston Company in London hat folgenden Aufbau (Fig. 10). A und B sind zwei Primärwicklungen für vier, respektive acht Pole. Diese beiden Wicklungen sind parallel an das Dreiphasennetz C angelegt. A^1 und B^1 sind zwei Rotorwicklungen, ebenfalls für vier, respektive acht Pole. $R R$ sind Widerstände. Die Endpunkte jedes Widerstandes sind mit korrespondierenden Phasenendpunkten beider Rotorwicklungen verbunden. S ist ein Kurzschlußschalter, der immer korrespondierende Punkte der drei Widerstände R miteinander verbindet. Wenn der Schalter S hinauf- oder hinabbewegt wird, dann ändern sich die Phasenwiderstände in jeder Sekundärwicklung in gleichem

Sinne, in den beiden Sekundärwicklungen in entgegengesetztem Sinne. Dadurch, daß in beide Primärwicklungen gleichzeitig Strom geschickt wird, wird eine Tourenzahl bewirkt, zwischen den den

Fig. 10.

beiden Polzahlen entsprechenden Tourenzahlen. Durch die Änderung der Impedanzen der beiden Rotorwicklungen werden die den beiden Statorwicklungen entsprechenden Einzeldrehmomente geändert und damit die Tourenzahl des Motors.

(B. P. Nr. 12.497, A. D. 1906.)

Dr. A. Scherbius in Frankfurt a. M. regelt die Tourenzahl von asynchronen Motoren dadurch, daß er die Rotorschlüpfungsströme einem mehrphasigen Wechselstrom-Kommutatormotor zuführt, der auf einer besonderen Achse sitzt und in beliebiger Weise geregelt wird. (B. P. Nr. 16.087, A. D. 1906.)

Die Sandycroft Foundry Company in England baut Drehfeldmotoren mit zwei Rotorwicklungen verschiedener Polzahl, die gleichzeitig induziert werden. Der Erfindung gemäß werden nun beide Wicklungen derart miteinander vereinigt, daß jene Leiter beider Wicklungen, die in ihrer Wirkung einander aufheben, weil sie nebeneinander liegen und von Strömen entgegengesetzter Richtung durchflossen werden, weggelassen werden und daß die verbleibenden Leiter beider Wicklungen in einer dem Stromverlauf entsprechenden Weise miteinander verbunden werden. (B. P. Nr. 15.711, A. D. 1906.)

Einphasige Wechselstrom-Serien-Kollektormotoren.

Die Pole elektrischer Maschinen weisen häufig infolge ungleicher Lufträume oder ungleicher magnetischer Verhältnisse Verschiedenheiten in ihren Feldstärken auf. In besonderem Maße ist dies der Fall, wenn Gleichstromreihenanker als Läufer benützt werden. Der Läufer wird hiebei ungleich angezogen und es entstehen beträchtliche Reibungsverluste. Bei kompensierten Wechselstrommotoren sowie bei Repulsionsmotoren verhindert außerdem die Ungleichheit der Polstärken das Entstehen vollkommener Drehfelder, so daß nicht nur zusätzliche Eisenverluste entstehen, sondern auch die Maschine geräuschvoll lauft. Gemäß einer Erfindung der Felten & Guilleaume-Lahmayerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. werden diese Übelstände dadurch beseitigt, daß die Unterschiede zwischen den Feldstärken verschiedener Pole der Maschinen beseitigt werden. Zu diesem Zwecke werden auf dem Ständer oder auf dem Läufer oder auch auf beiden Teilen der Maschine eine oder mehrere Kurzschlußwicklungen angebracht, die derart gewickelt sind, daß in ihnen nur durch die genannte Unsymmetrie der Felder Kurzschlußströme induziert werden können, während bei völlig gleichmäßiger Verteilung der Felder und gleichmäßigen Feldstärken Kurzschlußströme nicht auftreten. Die von der Unsymmetrie der Felder hervorgerufenen Kurzschlußströme heben ihrerseits bei genügendem Querschnitt der Kurzschlußwicklungen die Unsymmetrie der Felder auf. Die Fig. 11 läßt die Wicklungsweise der Kurzschlußwicklung *b* erkennen. Hier wird bei einem vierpoligen, von Wechselstrom erregten Felde die durch das Felddiagramm *NS*, *NS* dargestellte Unsymmetrie durch Wicklungen *b b* aufgehoben, von welchen jede einen Nordpol und einen Südpol umfaßt und welche einzeln oder — was zweckmäßiger ist — in Reihenschaltung kurzgeschlossen werden. Würde hiebei die Stärke des von der Wicklung umschlossenen Nordpols gleich der Stärke des ebenfalls von der Wicklung umschlossenen Südpols sein, so würde ein Kurzschlußstrom nicht entstehen. Der infolge des Überwiegens der Feldstärke des Nordpols jedoch in der Wicklung *b* induzierte Kurzschlußstrom bewirkt eine Verstärkung des Südpols und somit einen Ausgleich der Feldstärke. Bei Reihenschaltung der Wicklungen *b* gleichen sich nicht nur die Feldstärken zweier Pole unter sich, sondern die Feldstärken aller Pole der Maschine aus. Bei Wechselstromerregung kann man die Kurzschlußwicklung sowohl auf dem Läufer als auch auf dem Ständer anbringen. Bei Kommutatormaschinen ist die Anordnung auf dem Ständer jedoch zweckmäßiger, da bei diesen Maschinen der größte Teil der Verluste im Läufer stattfindet und somit auf dem Ständer mehr Wicklungsraum vorhanden ist. Bei mit Gleichstrom erregten Maschinen dagegen muß man die Kurzschlußwicklung auf dem nicht die Erregerwicklung tragenden Teil der Maschine, also bei Erregung vom Ständer aus auf dem Läufer anbringen.

Fig. 11.

St. Seyfert und W. Franklin in South Bethlehem (V. St. A.) bauen einen Einphasen-Serienmotor, bei welchem der Anker den äußeren feststehenden und das rotierende Feld den inneren Teil der Maschine bildet. Durch diese Anordnung können die Feldspulen sehr klein gehalten werden, desgleichen deren Eisenkerne bezw. deren Pole. Die Zahl der Amperewindungen auf dem Anker kann beträchtlich vermehrt werden. Die für das Feldsystem aufzuwendende Menge Kupfer ist wesentlich geringer als bei den bisherigen, mit äußerem Feld versehenen Wechselstrommotoren. Unter Voraussetzung gleicher Umfangsgeschwindigkeit weist der beschriebene Motor eine geringere Tourenzahl auf als die Motoren mit äußerem Feld, wodurch sich ein niedrigeres Übersetzungsverhältnis für die durch die Motorachse angetriebenen Zahnräder ergibt. (Sch. P. Nr. 37.520.)

Die eben genannten Erfinder treffen die nachstehend beschriebene Anordnung, um leicht auf Wagen genügend große Einphasenmotoren unterbringen zu können. Der rotierende Feldmagnet sitzt auf der Wagenachse. Der ihn umgebende Anker ist fix. Beide können den ganzen Raum zwischen den auf dieser Wagenachse sitzenden Rädern ausfüllen. Der Kollektor ist vom Motor räumlich vollkommen getrennt untergebracht und der Bürstenträger wird von der Wagenachse mittels geeigneter Übersetzungen synchron mit dem Feldmagneten angetrieben.

(F. P. Nr. 375.659.)

Gegenüber den Gleichstrommotoren haben die Wechselstrommotoren in Betrieben, in denen starke Bremseffekte notwendig sind, den Nachteil, daß sie nicht wie die Gleichstrommotoren zur Erreichung des Bremseffektes auf Generatorenwirkung umgeschaltet werden können. W. Laymann in St. Louis bremst nun Wechselstrommotoren in nachstehender Weise. Nach dem Abschalten des Betriebsstromes wird in den Motor ein Fremdstrom geleitet und die Motorwicklungen werden dabei so geschaltet, daß im Motor ein Drehmoment entsteht, das dem Drehmoment des auslaufenden Motors entgegengerichtet ist. Der Fremdstrom kann dem Netz entnommen werden, wobei dessen Größe von der Tourenzahl des Motors dadurch abhängig gemacht wird, daß die Stellung eines Schalthebels von einem Zentrifugalregulator geregelt wird. Die Stellung dieses Regulators ist abhängig von der Motortourenzahl. Der Schalthebel schaltet mehr oder weniger Sekundärwindungen eines Transformators in den Fremdstromkreis, wobei die Primärwicklung des Transformators vom Netze gespeist wird. Der Fremdstrom kann auch einem vom Motor angetriebenen kleinen Gleichstromgenerator entnommen werden, dessen Strom dem Motor oder einer elektromagnetischen Bremse zugeführt wird, die auf die Motorachse wirkt.

(A. P. Nr. 851.891.)

Eichberg-Latour-Motoren.

Bei der Reihenschaltung von Wechselstrom-Kommutatormotoren, deren Ständerwicklung Arbeitsstrom führt, ergibt sich namentlich bei höheren Periodenzahlen die Schwierigkeit, daß bei der Reihenschaltung die maximal auftretende Stromstärke und damit auch das Höchstdrehmoment zu gering ist, während der Übergang von Reihen- zu Parallelschaltung einen zu starken Stoß ergibt. Dies kommt namentlich dann vor, wenn die Kurzschlußstromstärke der Motoren eine zu geringe ist. Die A. E.-G. in Berlin regelt nun mehrere Motoren mittels Reihenparallelschaltung derart, daß bei Reihenschaltung der Arbeitswicklungen (geringe Geschwindigkeiten) nur ein Teil der Windungen in den Arbeitsstromkreis eingeschaltet wird, welcher allen oder nur einzelnen Polfeldern angehören kann, während bei Parallelschaltung die ganze Windungszahl jedes Motors gespeist wird.

(Ö. P. Nr. 31.100.)

Um bei Eichberg-Latour-Motoren die im Anker gegen Erde auftretende Höchstspannung zu verringern, legt die A. E.-G. in Berlin die Kurzschlußbürstenverbindung des Ankers oder einen Punkt nahe der Mitte der mit den Erregerbürsten verbundenen Wicklung des Erregertransformators an Erde. (D. R. P. Nr. 193.291.)

Sind bei Kommutatormaschinen statt jeder Einzelbürste mehrere nebeneinander liegende, also auf denselben Kollektorlamellen schleifende Bürsten erforderlich, so ist es mit Schwierigkeiten verknüpft, sämtliche nebeneinander liegenden Bürsten genau gleich einzustellen, so daß sie alle zugleich ein neues Kollektorsegment berühren und alle zugleich das letzte Kollektorsegment verlassen. Selbst wenn es gelingt, die Bürsten einmal richtig einzustellen, verstellen sie sich mit der Zeit; auch kommt es vor, daß die Kollektorlamellen oder einige derselben nicht genau axial stehen. Infolgedessen treten zwischen den nebeneinander liegenden Bürsten Ausgleichsströme auf, die den

Kommutator verderben und Verluste verursachen. Gemäß einer Erfindung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. werden nun diese Kurzschlußströme dadurch verringert und unschädlich gemacht, daß die einzelnen nebeneinander liegenden Bürsten voneinander isoliert werden, so daß sie nicht mehr direkt, sondern nur über Widerstände verbunden sind. Die Fig. 12 zeigt eine Ausführungsform für Kurzschlußbürsten von Motoren. a, a_1 ist die eine Gruppe von nebeneinander liegenden Bürsten, b, b_1 eine andere Gruppe. Die für gewöhnlich einfache Kurzschlußverbindung zwischen den Bürsten a und b wird gemäß der Erfindung in zwei (oder mehrere) Verbindungen zerlegt, so daß je eine Bürste der Gruppe a mit einer Bürste der Gruppe b verbunden wird, entweder gemäß den ausgezogen gezeichneten oder den strichliert gezeichneten Linien. Stellen die Bürsten a, a_1 und b, b_1 Erregerbürsten vor, dann schaltet man in jede Verbindungsleitung nach Fig. 12 die Sekundärwicklung eines Transformators und speist beide Sekundärwicklungen unabhängig voneinander durch untereinander parallel geschaltete Primärwicklungen zweier Transformatoren.

Fig. 12.

(D. R. P. Nr. 191.663.)

Bei den Eichberg-Latour-Motoren kann man, um einen besonderen Serientransformator zu vermeiden, die Erregerspannung einem Teil der Statorwicklung entnehmen. Damit der Transformator als Serientransformator wirkt, nämlich im wesentlichen eine Stromübersetzung und keine Spannungsübersetzung bewirkt, wird gemäß einer Erfindung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. der für die Transformation benützte Teil der Statorwicklung derart gegenüber der übrigen gesamten Statorwicklung auf dem Stator angeordnet, daß für beide Teile verschiedene Kraftlinienwege vorhanden sind, beide Teile einander daher nicht beeinflussen. Die Fig. 13 zeigt die Anordnung für eine achtpolige Maschine, deren Erregerstrom beispielsweise gleich der doppelten, in der Arbeitswicklung des Ständers fließenden Stromstärke sein soll. Als Sekundärteil des Transformators sind die Bewicklungen sämtlicher Nordpole *1*, *3*, *5*, *7* an die Erregerbürsten gelegt. *2*, *4*, *6*, *8* sind die Wicklungen der Südpole. Diametral einander gegenüberliegende Polwicklungen sind von ein und demselben Strom durchflossen, so daß der magnetische Zug in den Symmetrieachsen überall der gleiche ist.

Fig. 13.

(D. R. P. Nr. 190.649.)

Der Ohmsche Widerstand der Läuferwicklung in der Arbeitsachse verursacht nicht nur eine Phasenverschiebung im primären Stromkreis, sondern auch einen Tourenabfall. Je größer der Ohmsche Widerstand in der Richtung der Arbeitsbürsten ist, desto größer muß die Erregerspannung sein. Mit dieser wachsen aber die Kurzschlußströme unter den Arbeitsbürsten, und zwar etwas mehr als proportional dem Quadrate der Erregerspannung. Gemäß einer Erfindung der vorhin genannten Firma läßt sich ein guter Leistungsfaktor ohne Tourenverluste und ohne Kurzschlußströme in den Arbeitsbürsten erreichen, wenn man den Arbeitsbürsten eine EMK zuführt, gleich dem Werte des Ohmschen Spannungsabfalles durch den Läuferstrom in der Arbeitsachse.

(D. R. P. Nr. 190.648.)

Die eben genannte Firma erhöht die Leistung des Motors dadurch, daß sie den Arbeitsbürsten eine Nebenschlußspannung derart zuführt, daß die durch die Ständerwicklung mittels ruhender Induktion in der Achse der Arbeitsbürsten induzierte EMK vergrößert wird. Den Erregerbürsten wird ein mit dem Strom in bezw. der Spannung an der Arbeitswicklung auf dem Ständer gleichphasiger Strom unmittelbar oder mittels Reihen- beziehungsweise Nebenschlußtransformator zugeführt. (D. R. P. Nr. 190.647.)

Die vorhin genannte Firma läßt den Motor, der auch eine mit den Erregerbürsten gleichachsige Ständererregerwicklung besitzt, als gewöhnlichen Repulsionsmotor an. Beim Anlassen wird der beim normalen Lauf die Erregerbürsten speisende Transformator von diesen getrennt und zur Einstellung der dem Ständer zugeführten Spannung benutzt. (D. R. P. Nr. 189.074.)

Um dem Erregerfeld die spitze Form zu nehmen und auf diese Weise das Feld gleichmäßiger über den Luftraum zu verteilen, ordnet die A. E.-G. in Berlin die Erregerbürsten nicht in einer Durchmesserachse, sondern in einer dazu parallelen Sehnenachse an. Es wird dabei ein Teil der Amperewindungen nicht zur Feldbildung beitragen und das Feld erhält eine trapezförmige Form. Man kann auch längs zweier paralleler Sehnen erregen, wobei zwischen den Bürsten in den beiden Sehnenrichtungen keine Verbindung besteht. (D. R. P. Nr. 187.939.)

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. schalten beim Anlassen die Erregerbürsten in Serie mit der Statorarbeitswicklung. Zur Begrenzung der Geschwindigkeit nach erfolgtem Anlassen werden die Erregerbürsten unter Aufrechthaltung ihrer Reihenschaltung zugleich an einen vom Netz gespeisten Transformator oder an das Netz selbst gelegt. Der Motor läuft wie ein Serienmotor an und weist dessen gute Eigenschaften auf, nicht aber die unangenehme Eigenschaft des Serienmotors, bei niedriger Belastung eine unzulässige Tourenzahl zu erreichen. Bei normaler Last ist die Stromabgabe des Transformators praktisch gleich Null. Bei wenigen Prozenten Übersynchronismus erreicht die Bremsarbeit die normale Leistung der Maschine. (D. R. P. Nr. 190.287.)

Die Fig. 14 zeigt einen Motor der A. E.-G. in Berlin mit nur einer Erregerbürste e, der beim Anlaufen eine Serien- und beim normalen Lauf eine Nebenschlußcharakteristik besitzt. Beim Anlauf ist der Schalter a offen, der Regulierschalter d geschlossen. Beim Lauf ist Schalter a geschlossen.

Fig. 14.

(B. P. Nr. 16.529, A. D. 1907.)

Von M. Latour in Paris rührt ein abgeänderter Eichberg-Latour-Motor her, der eine Nebenschlußcharakteristik besitzt. Statt den Motor vom Anker aus mittels Erregerbürsten zu erregen, wird eine besondere Erregerwicklung am Stator benützt. Diese Erregerwicklung wird in Serie an zwei Spannungsquellen angelegt. Diese beiden sind Umformer, z. B. Induktionsmotoren; in dem einen von beiden wird eine Spannung erzeugt, die um 90° phasenverschoben ist gegen den Arbeitsstatorstrom des Motors, in dem anderen eine Spannung um 90° phasenverschoben gegen die Netzspannung. (F. P. Nr. 370.976.)

Im Eichberg-Latour-Motor treten zweierlei induktive Spannungsabfälle auf; einer in der Arbeitsachse und einer in der Erregerachse. Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. hat gefunden, daß die Anzugskraft, welche der Motor entwickeln kann, für einen bestimmten Wattverbrauch oder eine bestimmte Spannung abhängt vom Verhältnis des induktiven Spannungsabfalles in der Erregerachse zum induktiven Spannungsabfall in der Arbeitsachse. Für einen bestimmten Wattverbrauch macht die Firma, um die maximale Anzugskraft zu erhalten, die beiden Spannungsabfälle einander gleich. Bei gegebener Spannung macht die Firma den Spannungsabfall in der Erregerachse gleich oder nahezu gleich $^1/_2$ des Spannungsabfalles in der Arbeitsachse. Um die genannten Verhältnisse schaffen zu können, kann man parallel zur Statorwicklung einen regelbaren induktiven Widerstand legen, man kann auch in Serie zur Statorwicklung einen regelbaren induktiven Widerstand und gleichzeitig zwischen die Arbeitsbürsten einen Kondensator schalten. Schließlich kann man lediglich diese Kondensatorschaltung verwenden oder den Kondensator parallel zu den Erregerbürsten oder parallel zur Statorwicklung schalten.

(F. P. Nr. 374.108.)

Um bei einem Eichberg-Latour-Motor die Kommutationsverhältnisse bei Übersynchronismus zu verbessern, schließt die Firma Ateliers Thomson-Houston in Paris die sonst kurzgeschlossenen, in der Arbeitsachse liegenden Rotorbürsten an die Sekundärwicklung eines Transformators, dessen Primärwicklung parallel zur Statorwicklung liegt, wobei Primär- und Sekundärwicklung des Transformators regelbar sind. Die Arbeitsbürsten können auch an eine mit der Statorarbeitswicklung gleichachsige Statorwicklung gelegt werden. (F. P. Nr. 376.506.)

V. A. Fynn in London verwendet auch eine besondere Erregerwicklung am Stator und drückt dieser eine Summe zweier Spannungen auf, die um 90° gegeneinander phasenverschoben sind. Die eine von beiden ist auch um 90° phasenverschoben gegen die Netzspannung und dient zur Erregung des Feldes, die andere dient zur Einstellung der Phase des resultierenden Feldes zum Zwecke der Regelung des Leistungsfaktors. Wenn beide Teilspannungen einem als Umformer wirkenden Induktionsmotor entnommen werden, dann kann man durch Regelung der Erregung dieses Motors die Größe beider abgegebener Spannungen gleichzeitig regeln. Ein solcher Motor erlaubt die Regelung des Leistungsfaktors und der Geschwindigkeit. Der besprochene Motor hat eine Nebenschlußcharakteristik. (F. P. Nr. 374.545.)

F. Punga in Basel schaltet zwischen die Arbeitsbürsten eine auf den Ständer gelegene Hilfswicklung, deren Achse mit der Bürstenlinie der Arbeitsbürsten zusammenfällt. Durch Änderung der Windungszahl der Hilfswicklung kann man die Tourenzahl

des Motors ändern. Wenn man die Zahl der Windungen in der Ankerwicklung in Serie zwischen den Bürsten mit s^a und die Windungszahl der Hilfswicklung mit s^z und das Verhältnis $\frac{s^z}{s^a}$ mit α bezeichnet, dann wird die Tourenzahl des Motors $(\sqrt{1 \pm \alpha})$ mal größer als die synchrone sein. α ist hiebei positiv zu nehmen, wenn die MMK der Hilfswicklung in gleicher Richtung und negativ, wenn sie in umgekehrter Richtung wirkt, wie die der Ankerwicklung.

Man kann auch sowohl zwischen die Arbeits- als auch zwischen die Erregerbürsten je eine zusätzliche Statorwicklung schalten, wobei die Achse jeder der Hilfswicklungen zusammenfällt mit der Bürstenlinie der zugeordneten Ankerbürsten. Wenn in diesem Falle die Hilfswicklung in der Arbeitsachse α-mal soviel Windungen und diejenige in der Erregerachse β-mal soviel Windungen besitzt als der Anker in Serie zwischen den zugeordneten Bürsten, so wird die synchrone Tourenzahl im Verhältnis $1 : \sqrt{(1 \pm \alpha)(1 \pm \beta)}$ vergrößert; für $\alpha = \beta$ wird die wirkliche Tourenzahl annähernd gleich $(1 + \alpha)$ mal der synchronen.

(Sch. P. Nr. 37.062.)

Repulsionsmotoren.

V. A. Fynn in London baut einen Repulsionsmotor mit zwei aufeinander senkrecht stehenden, in Serie geschalteten Statorwicklungen, von denen eine die Richtung der Kurzschlußbürstenachse hat. Beim Anlassen als Repulsionsmotor wird der Motor dadurch allmählich in einen Induktionsmotor umgewandelt, daß die senkrecht zur Bürstenachse liegende Gruppe der Ständerwicklung stufenweise abgeschaltet und der Läufer in einer weiteren, um $\frac{180^0}{n}$ (n = Polzahl) gegenüber der ersten verschobenen Achse kurzgeschlossen wird. Die gesamte Windungszahl des Ständers ist so bemessen, daß der Anlaufstrom ohne weitere Hilfsmittel genügend niedrig ausfällt. (D. R. P. Nr. 191.486.)

Man kann einen Repulsionsmotor dadurch bei allen übersynchronen Tourenzahlen bremsen, daß man den Rotor durch ein zum üblichen Kurzschlußbürstenpaar senkrecht angeordnetes Kurzschlußbürstenpaar in einen Induktionsmotor verwandelt. Ein zweites bekanntes Bremsverfahren besteht darin, den Repulsionsmotor auf den entgegengesetzten Drehsinn umzuschalten. Dabei treten namentlich folgende Übelstände auf: 1. Schon eine ganz kleine Spannung an den Klemmen der Maschine erzeugt einen außergewöhnlich großen Stromstoß, denn die Gegen-EMK, die normalerweise durch den Erregerkraftlinienfluß erzeugt wird, ist nicht mehr vorhanden; 2. Unter den Bürsten tritt eine große Funkenspannung auf, weil keine Kompensation mehr vorhanden ist. Eine Erfindung der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth in Münchenstein bei Basel bezweckt, beim zweiten erwähnten Bremsverfahren die Kommutierung dadurch zu verbessern, daß das Feld den Kurzschlußbürsten gegenüber in seiner Phase verschoben wird. Dies wird dadurch bewirkt, daß beim Bremsen die Bürsten des Repulsionsmotors an eine Drosselspule angelegt werden. Als Bremsklemmenspannung kann in den meisten Fällen direkt die normale Klemmenspannung benutzt werden.

(D. R. P. Nr. 187.043.)

Fig. 15.

Die A. E. G. in Berlin baut einen Motor mit zwei aufeinander senkrecht stehenden Feldwicklungen, von denen eine die Richtung der Kurzschlußbürstenachse hat (Fig. 15). Beide Wicklungen sind in Serie verbunden. Zum Zwecke des Reversierens wird die Stromrichtung in der zur Bürstenachse senkrechten Wicklung umgekehrt, beide Feldwicklungen aber wieder in Serie verbunden. Durch diese Umschaltung wird das resultierende Feld $o\ r$ in die Lage $o\ r_1$ gebracht. *1—2* ist die mit der Bürstenachse zusammenfallende Feldrichtung. *3—4* ist der Vektor des reversiert werdenden Feldes. (D. R. P. Nr. 192.874.)

Es ist bekannt, daß ein Motor, der als Repulsionsmotor angelaufen ist, dadurch in einen Induktionsmotor übergeführt werden kann, daß bei genügend hoher Umdrehungszahl mehrere Punkte der Rotorwicklung allmählich oder plötzlich kurzgeschlossen werden, beispielsweise über Schleifringe. Solche Motoren haben einen schlechten Leistungsfaktor, zeigen aber wenigstens bei normalem Gang keine Funkenbildung am Kommutator, da dieser durch das Vorhandensein der kurzgeschlossenen Schleifringe entlastet wird. Gemäß einer Erfindung von V. A. Fynn in London wird der Leistungsfaktor dadurch verbessert, daß dem Läufer eine Hilfsspannung richtiger Phase und Richtung mittels Bürsten aufgedrückt wird, wozu gegen die Repulsionsbürsten um $\frac{\pi}{n}$ Grad (n = Polzahl) verschobenen Bürsten verwendet werden. Die Hilfsspannung wird einer auf dem Ständer in der Richtung der Repulsionsbürstenachse angeordneten Hilfswicklung entnommen. Die Hilfsspannung stimmt der Phase nach möglichst überein mit demjenigen Feld, welches bei normalem Gang den Läufer in der durch die Hilfsbürsten bestimmten Achse durchsetzt. Die der Hilfswicklung entnommene Spannung kann auch den Repulsionsbürsten selbst zugeführt werden, dann ist aber die Achse der Hilfswicklung gegen die Repulsionsbürstenachse um $\frac{\pi}{n}$ Grad versetzt. (D. R. P. Nr. 187.633.)

Von M. Latour in Paris rührt ein Motor her, der als Repulsionsmotor anläuft und normal mit konstanter Geschwindigkeit wie ein Nebenschluß- oder Induktionsmotor läuft. Der Motor (Fig. 16) besitzt eine verteilt angeordnete Statorwicklung *S*. Auf dem Kommutator *C* schleifen zwei Kurzschlußbürstenpaare *b* und b^1 mit parallelen Bürstenachsen, deren Richtung von der Statorfeldrichtung um einen Winkel abweicht. Wenn der Motor auf Touren gekommen ist, wird der Schalter S^1 geschlossen, so daß die beiden Bürstenpaare *b* und b^1 miteinander verbunden sind und der Motor als Induktionsmotor wirkt. Der Widerstand *r* dient dazu, den Übergang von der Repulsions- zur Induktionswirkung dadurch allmählich bewerkstelligen zu können, daß er nach dem Schließen des Schalters S^1 allmählich ausgeschaltet wird. Statt die beiden Kurzschlußbürstenpaare unmittelbar kurzzuschließen, kann man in die Verbindungsleitung auch eine Spannung schalten, etwa durch Einschalten der Sekundärwicklung eines Transformators, dessen Primärwicklung derart an die Statorwicklung angeschlossen wird, daß ihr eine Spannung geeigneter Phase aufgedrückt wird. (A. P. Nr. 855.010.)

Fig. 16.

Vereins-Nachrichten.

Vereinsversammlungen:

G.-Z. 2359 ex 1908. Wien, den 19 März 1908.

An die p. t. Vereins-Mitglieder!

Die für Mittwoch den 18. März anberaumte XXVI. ordentl. General-Versammlung hat infolge zu geringer Beteiligung nicht abgehalten werden können. Laut § 8, Absatz 7, der Statuten wird eine neue Generalversammlung mit derselben Tagesordnung einberufen und ist dieselbe unbedingt beschlußfähig.

Die neue Generalversammlung wird auf Montag den 30. März 1908, 7 Uhr Abends anberaumt. Sie findet im Vortragssaale des Klub österr. Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, statt.

Tagesordnung:

1. Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Bericht des Kassaverwalters über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1907.
3. Bericht der Revisoren.
4. Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß.
5. Wahl eines Vizepräsidenten.
6. Wahl von 8 Ausschußmitgliedern.
7. Wahl der Rechnungsrevisoren und Ersatzmänner pro 1908.
8. Wahl von 20 Schiedsrichtern pro 1908 bis inkl. 1910.
9. Beschlußfassung über die Ergänzung zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen: Theatervorschriften.
10. Eventuelle Anträge*).

*) Siehe § 8 der Vereins-Statuten.

Mittwoch den 1. April, 7 Uhr abends, **im Hörsaale III des Elektrotechnischen Institutes, Wien, IV. Gußhausstraße, dritter** Teil des Serienvortrages des Herrn Prof. Dr. H. Paweck über „Elektrizität und Materie“: *Radium* (mit Demonstrationen).

Mittwoch den 8. April 7 Uhr abends im Saale des **Clubs österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11,** gemeinschaftlich mit der Fachgruppe für Elektrotechnik des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Vortrag des Herrn Dr. Ing. Artur Hruschka, k. k. Ober-Ingenieur im Eisenbahnministerium, über: *„Bahntechnische Forderungen an den elektrischen Vollbahnbetrieb“*.

Die Vereinsleitung.

Personal-Nachrichten.

Wie uns aus Budapest mitgeteilt wird, ist bei der am 21. d. M. in der Börse stattgefundenen Wahl Herr **Stefan von Fodor**, Generaldirektor der Budapester Allgemeinen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, zum Börsenrat gewählt worden.

Schluß der Redaktion am 23. März 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Atzwang. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Kaufmann Anton Oberrauch in Bozen die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige elektrische Bahn niederer Ordnung von einem geeigneten Punkte der Reichsstraße nächst der Südbahnstation Atzwang über St. Constantin nach Seis mit einer eventuellen Fortsetzung nach Kastelruth zum Anschlusse an die projektierte Grödnertalbahn erteilt. (Vergl. H. 23, S. 449 ex 1907.)

Budweis. (Böhmerwald-Elektrizitätswerke.) Wie wir schon früher berichteten, hat die Internationale Elektrizitätsgesellschaft in Wien um die Erteilung einer Konzession zur Errichtung einer großen Elektrizitätsanlage angesucht. Hierüber wird nun weiters gemeldet, daß die genannte Gesellschaft beabsichtigt, die Wottawa mit ihren Zuflüssen in drei Gefällsstufen auszunützen, von denen die eine Zentrale unterhalb der Einmündung des Hammerbaches in die Widra, mit der zweiten Zentrale unmittelbar vor Unterreichenstein für eine Maximaldauerleistung von 12.000 *PS* berechnet ist, während die dritte Zentrale bei Neustadtl für eine Kraftleistung von maximal 2400 *PS* bestimmt ist. Die in diesen drei Zentralen gewonnene elektrische Energie soll bis nach Budweis geführt werden und so diese Stadt, wie auch alle an der Fernleitungsstrecke gelegenen Gemeinden mit elektrischem Strom zu versorgen. (Vergl. S. 145 und 193.)

Bruneck. (Elektrische Bahn Bruneck—Taufers.) Die Arbeiten an der elektrischen normalspurigen Bahn von der Südbahnstation Bruneck nach Sand—Taufers sind so weit fortgeschritten, daß, nach einer Meldung des „Eisenbahnblattes", der Konzessionserteilung noch für diesen Monat entgegenzusehen ist. Die Bahn wird von der Bauunternehmung Ing. Josef Riehl in Innsbruck gebaut. Die Staatsverwaltung beteiligt sich an der Kapitalsbeschaffung für diese Bahn mit der Übernahme von 0·2 Millionen Kronen in Stammaktien. Die Zentralbank deutscher Sparkassen übernimmt 1 Million Kronen nominale Prioritätsaktien und die Südbahn sowie die Bauunternehmung Riehl, das Land Tirol und die beteiligten Gemeinden sowie sonstige lokale Interessenten nehmen ebenfalls an der Kapitalsbeschaffung teil. Der Bau der Bahn ist im Zuge und die Arbeiten sind jetzt schon so weit vorgeschritten, daß man der Eröffnung des Betriebes für Juli oder August entgegensehen kann.

Karlsbad. (Elektrische Bahnen.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Karlsbad die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für nachbenannte, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahnlinien im Stadtgebiete von Karlsbad, u. zw.: *a*) von dem „Helenenhofe" zur „Stephaniewarte" und *b*) von dem Hause „Kanone" auf der alten Wiese bis zur „Freundschaftshöhe" erteilt.

Znaim. (Thayatalbahn.) Über das Projekt einer elektrischen Bahnverbindung zwischen Znaim und Raabs, worüber wir bereits im Hefte Nr. 22, S. 429 ex 1907 geschrieben haben, berichtet Prof. Dr. Niethammer näheres in der „N. Fr. Presse": Die Trassenlänge der normalspurigen Bahn ist etwa 60 *km* mit Steigungen bis 30‰. Es sollen zehn Personen- und vier Güterzüge täglich verkehren und eine weitere Steigerung des Verkehrs möglich sein. Zunächst sollen vier vierachsige Motorwagen und zwei elektrische Güterzugslokomotiven, beide für 250—300 *PS* Leistung, angeschaft werden. Die Fahrgeschwindigkeit soll 50—60 *km*/Std. in der Ebene und 30 *km* bei 30‰ Steigung bei den Motorwagen betragen, welche 50 Reisende fassen und zwei Anhänger mit gleichem Fassungsraum fortbewegen. Die Lokomotiven ziehen fünf Wagen mit 50 *t* Ladegewicht mit 30 bezw. 20 *km* Fahrgeschwindigkeit. Als Betriebsstrom dient Einphasenstrom von 5000 bis 7500 *V* Spannung und niedriger Periodenzahl, welcher direkt ohne Umformung dem Fahrdraht zugeführt wird. Die Wagen haben elektrische Beleuchtung und Heizung und durchgehende Bremsen. Zur Kraftlieferung sollen zwei hydroelektrische Kraftwerke, eines bei Vöttau, das andere bei Frain, mit großen Stauanlagen und einem Nutzgefälle von je 20 *m* errichtet werden. Es können während zehn Stunden pro Tag 3000 *PS* an den Turbinenwellen erzeugt werden, wovon nur ein Drittel bis die Hälfte für die Bahn, der übrige Teil für Kraft- und Lichtzwecke ausgenützt werden kann. Die Wasserturbinen sind zu diesem Zwecke sowohl mit Einphasenbahngeneratoren, als auch mit 50periodigen Drehstromgeneratoren für Licht und Kraft gekuppelt. Im Vöttauer Kraftwerk ist eine 1000 *PS* Reserveanlage mit Wärmekraftmaschinen vorgesehen. Beide Werke sind durch Doppelleitungen miteinander verbunden. Die Licht- und Kraftverteilung geschieht für nähergelegene Ortschaften mit direkt in den Generatoren erzeugter Spannung von 7500 *V*, für entferntere gelegene Orte mit auf 15.000—20.000 *V* erhöhter Spannung. In den Ortschaften sind Transformatoren Verteilerstationen für niedrige Spannung projektiert. Die Jahresabgabe ist mit 5 Mill. *KW*/Std. bewertet, bei einem Strompreise von 15 h pro *KW*/Std. für Kraft. Auf der Bahnstrecke wird mit 4 Mill. Personen/*km* und 1½ Mill. *t*/*km* Frachtverkehr jährlich gerechnet. *R.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag. Nach dem am 16. d. M. vom Direktor Kolben der Generalversammlung erstatteten Geschäftsberichte hat der Umsatz des Unternehmens im Jahre 1907 um 25% zugenommen. Der Fakturenwert der Lieferungen betrug 4·3 Mill. Kronen, zum größten Teil Inlandsgeschäfte. In das Jahr 1908 wurde ein Auftragsbestand von 2·3 Mill. Kronen (i. V. 2 Mill. K) übernommen. Die Preise hielten sich in der Stahlgießerei auf der Höhe des Vorjahres, erfuhren jedoch im Dynamo- und Motorenbau infolge der regellosen Konkurrenz eine Abschwächung; den Anstoß zu dieser Preisreduktion gab der große Preissturz des Kupfers, insbesondere des Elektrolytkupfers, dessen Kurs in der ersten Hälfte des Jahres auf 120 £ hinaufgetrieben wurde, um im Herbst beim Einsetzen der amerikanischen Finanzkrise rapid auf 61 £ zu fallen, wodurch auch der Reingewinn stark beeinflußt worden ist.

Es wurden elektrische Zentralstationen für folgende Städte ausgeführt: Beraun, Kojetein, Turn-Severin (Rumänien) Doudleb; erweitert wurden: die Zentrale in Prag und Abbazia; im Bau befinden sich Zentralen in: Burgos (Spanien), Marschendorf, Taus, Mühlau-Innsbruck. Es wurden fabriziert und geliefert: 1200 Dynamomaschinen und Motoren mit einer Gesamtleistung von zirka 25.000 *PS*, darunter ein Generator zur direkten Kupplung mit einer Dampfturbine von 4500 *PS* für das Elektrizitätswerk in Prag sowie eine größere Zahl von schnellaufenden größeren Motoren für Wasserhaltungszwecke. Die Turbinenabteilung führte 22 Turbinenanlagen aus, darunter insbesondere eine Anzahl für niederes Gefälle und größere Wassermengen zur Ausnützung der zahlreichen Wasserläufe in Böhmen und Mähren.

Das Gewinn- und Verlustkonto zeigt einen Bruttogewinn von K 1,123.948 (+ 171.515) und einen Reingewinn von K 263.571 (+ 14.606). Dieser erhöht sich durch den Gewinnvortrag von K 44.106 auf 307.676 (+ 44.445). Hievon wird eine Dividende von K 22, d. i. 5½% (i. V. 5%) verteilt, K 13.179 (+ 731) werden dem Reservefond zugewiesen und K 65.439 (+ 21.331) werden vorgetragen.

Sächsische Straßenbahngesellschaft in Plauen i. V. Der Abschluß für 1907 ergibt einschließlich des Vortrages von Mk. 23.226 (i. V. Mk. 2092) einen Bruttogewinn von Mk. 214.722 (i. V. Mk. 200.855) und nach Abschreibungen und Rückstellungen in Höhe von Mk. 77.861 (i. V. Mk. 71.336) einen Reingewinn von Mk. 136.861 (i. V. Mk. 129.519). Der Generalversammlung wird vorgeschlagen, hiervon Mk. 20.000 (wie i. V.) dem Erneuerungsfonds zuzuweisen, ferner eine Dividende von 9% (i. V. 8%) = Mk. 90.000 zu verteilen und den nach Zahlung der Tantièmen verbleibenden Rest von Mk. 16.780 vorzutragen.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 20. März 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	62	10	0	63	0	0
Standard: Netto Kassa	58	15	0	58	17	6
„ 3 Monate	59	5	0	59	17	6
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7¾	—	—	—
Blech	0	0	6⅞	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	140	10	0	141	10	0
raffiniert	142	10	0	143	10	0
Banka: Kassa	142	10	0	—	—	—
„ 3 Monate	140	7	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	7	6	—	—	—
Rohre	15	17	6	—	—	—
rotes	16	5	0	—	—	—
weißes	18	15	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	21	2	6	21	5	0
Schlesisches, spezielle Marke	21	15	0	22	0	0
Blech	25	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	1	0	0	1	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Große Leipziger Straßenbahn-A.-G. Nach dem Geschäftsbericht betragen die Gesamteinnahmen einschließlich Mk. 6525 (9888) Vertrag Mk. 6,138.853 (5,669.686). Davon gehen ab für allgemeine Unkosten Mk. 3,454.041 (3,192.064), für Kursverluste Mk. 56.035 (8277), für Zinsen Mk. 505,628 (498.349), Abschreibungen auf Inventar Mk. 19.826 (26.548), für den Erneuerungsfonds Mk. 65.000 (wie i. V.) und für den Amortisationsfonds Mk. 244.000 (230.530), so daß ein Reingewinn verbleibt von Mk. 1,209.323 (1,063.907) zu folgender Verwendung: 9% Dividende (wie i. V.) gleich Mk. 990.000 (900.000) auf Mk. 12 (10) Millionen Aktienkapital, Beamtenunterstützungsfonds Mk. 60.000 (wie i. V.), Tantiemen und Gratifikationen an Vorstand und Beamte Mk. 53.000 (42.200) und an den Aufsichtsrat Mk. 64.980 (55.181), Vortrag Mk. 41.343 (6525). Befördert wurden 62,540.844 zahlende Personen, 4,424.472 gleich 7·6% mehr als 1906. Das Erträgnis auf den Wagenkilometer hat sich von 30·5 auf 32·2 Pfg. gehoben, also den Satz des Jahres 1905 wieder erreicht. Im Vergleich zum Wachsen der Betriebseinnahmen haben die Betriebsausgaben eine nur unwesentlich stärkere Steigerung aufzuweisen. Einen außerordentlich hohen und stetig wachsenden Aufwand verursacht die Unterhaltung des Bahnkörpers in den verkehrsreichen städtischen Straßen, namentlich denjenigen, die in Asphalt hergestellt sind. Diese Kosten bilden einen bedeutenden Anteil der vertraglichen Leistungen zugunsten der Stadt Leipzig, die sich für das Berichtsjahr auf Mk. 478.851, für den zwölfjährigen Zeitraum des Bestehens der Gesellschaft auf insgesamt Mk. 5,815.019 belaufen. Das Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen stellt sich für 1907 auf 57·99% gegen 57·48% in 1906. Der Tagesdurchschnitt der beförderten Personen hat sich von 159 223 auf 171.345, derjenige der Einnahme von Mk. 15.135 auf Mk. 16.248 gehoben. Der größte Verkehr und die höchste Tageseinnahme entfiel auf Sonntag, den 1. September (Herbstmesse), mit 241.904 (1906 224.725) Personen und Mk. 23.916 (1906 Mk. 22.272), das niedrigste Ergebnis brachte der 20. November (Bußtag) mit 106.258 (1906 104.257) Personen und Mk. 10.522 (1906 Mk. 10.322). Von den zahlenden Personen fuhren auf Linienkarten 39,687.759 (37.065.356), Umsteigekarten 16,756.205 (15 314.468), Zeitkarten 6,096.880 (5,736.548). Mit der Leipziger Elektrischen Straßenbahn hat die Große Leipziger einen Vertrag geschlossen, wonach letztere zunächst die Lieferung der Kraft zum Betriebe einiger Bahnlinien genannter Gesellschaft im Nordosten Leipzigs von Fertigstellung des neuen Kraftwerkes ab dauernd übernehmen wird. Die Ausdehnung des Bahnnetzes betrug am Ende des Betriebsjahres 128.880 *m* Geleis. Der Bestand der Personenwagen war am 31. Dezember 1907: 307 Triebwagen, 116 geschlossene und 70 umwandelbare Anhängewagen, zusammen 493. Im Dienste der Gesellschaft befanden sich am Jahresschluß 1731 (+ 81) Personen. Bei Mk. 12,000.000 Aktienkapital, Mk. 9,225.000 Anleihe- und Mk. 292.000 Hypothekenschuld sind insgesamt 2·87 Millionen Mark Reserven vorhanden. Der Erneuerungsfonds enthält 2·15 Millionen Mark, der Amortisationsfonds 2·71 Millionen Mark. *z.*

Nach dem Bericht des Vorstandes der **Leipziger Elektrischen Straßenbahn** hat das am 31. Dezember 1907 abgelaufene Geschäftsjahr eine erfreuliche Entwicklung des Unternehmens gebracht. Die Fahrgeldeinnahme ist von Mk. 2,231.908 auf Mk. 2,495.519 gestiegen. Die Zahl der beförderten Personen stellt sich auf 26·328 Millionen gegen 23·592 Millionen. An Wg *km* sind 8·9 gegen 8·3 Millionen geleistet worden. Die gesamte Geleislänge beträgt 92·822 *km* gegen 91·466 *km*. In der Gewinn- und Verlustrechnung stellen sich die Betriebsausgaben gegenüber dem Vorjahre um Mk. 159.434 höher. Die eingetretenen Erhöhungen sind in der Hauptsache durch die vermehrte Betriebsleistung entstanden; bei dem Betriebsdienst-Unkostenkonto kommt außerdem hinzu, daß dem Personal im Hinblick auf die verteuerten Lebensverhältnisse eine besondere Zulage bewilligt wurde. Von dem sich ergebenden Überschuß von Mk. 735.667 wurden dem Erneuerungsfondskonto Mk. 300.000, dem Bahnkörper-Amortisationskonto Mk. 60.000 und dem Amortisationskonto II Mk. 55.000 als Rücklagen zugeführt. Von dem alsdann verbleibenden Reingewinn von Mk. 320.667 sind Mk. 15.699 in den gesetzlichen Reservefonds zu legen. Den sich hiernach ergebenden Rest von Mk. 304.967 beantragt der Vorstand wie folgt zu verwenden: 4½% Dividende auf Mk. 6,250.000 Aktien = Mk. 281.250, an den Aufsichtsrat Mk. 6000, zu Gratifikationen an die Beamten und den Unterstützungsfonds Mk. 4900, Vertrag auf neue Rechnung Mk. 12.817. *z.*

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.
Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Die Veränderung der Spannungskurven bei belasteten Ein- und Mehrphasengeneratoren.

Von Ing. **Egon Siedek.**

1. Die Veränderung der Spannungskurve beim Einphasengenerator.

Zwischen Spannungskurve und Feldkurve herrscht in jedem Synchrongenerator zunächst theoretisch eine Phasenverschiebung von $\frac{\pi}{2}$. Ist nun der Strom in Phase mit der Spannung — die Belastung des Generators also induktionslos — so wirkt er auf die eine Hälfte des Poles entmagnetisierend, auf die andere Hälfte dagegen magnetisierend ein. Daraus folgt, daß eine Schwächung der einen Seite des Poles eintritt, und dagegen eine Stärkung der anderen Seite desselben. Sieht man von der großen magnetischen Sättigung der einen Polspitze ab — was in der Praxis stets eine Schwächung des totalen Feldes zur Folge hat — so kann man sagen, daß das Feld in seiner Gesamtheit nicht verändert wird.

Anders verhält es sich jedoch bei vollinduktiver oder vollkapazitiver Belastung.

Bei der vollinduktiven Belastung eilt der Strom J der Spannung E um $\frac{\pi}{2}$ nach. Es fällt das Maximum der Stromwelle sonach mit dem Maximum des Magnetfeldes zusammen und die Ankeramperewindungen wirken entmagnetisierend auf das Magnetfeld ein; eine unsymmetrische Magnetisierung tritt hiebei nicht auf.

Ähnlich ist es bei vollkapazitiver Belastung, jedoch wird dabei das Magnetfeld symmetrisch verstärkt. Innig mit diesen Erscheinungen ist der Spannungsabfall der Maschine verknüpft. Bei der induktionslosen Belastung ist er — stets abgesehen vom Ohmschen Abfall — am kleinsten und bloß durch die oben erwähnte übergroße Sättigung der einen Polspitze bedingt.

Bei der induktiven Belastung findet hingegen ein ganz beträchtlicher Spannungsabfall statt.

Ebenso tritt bei der kapazitiven Belastung eine Spannungserhöhung ein. Ja, es kann vorkommen, daß die Maschine sich dabei selbst erregt.

Aber auch auf die Spannungskurve müssen die drei Fälle eine Rückwirkung haben.

Bei induktionsloser Belastung muß notwendig eine unsymmetrische Verzerrung der Spannungswelle auftreten, da $E = -\frac{d\Phi}{dt}$ ist und diese Gleichung für jeden Augenblick gilt.

Bei vollinduktiver und vollkapazitiver Belastung tritt keine Unsymmetrie in der Spannungskurve ein, sondern im ersten Falle bloß eine Einsattelung, im letzteren Falle eine Zuspitzung derselben.

In der Praxis kommt jedoch weder eine vollinduktive, noch eine vollkapazitive Belastung jemals wirklich vor. Wie gestalten sich die Verhältnisse demnach in einem Zwischenfalle?

Es lassen sich dann der Strom und mit ihm dessen Amperewindungen stets in eine Wattkomponente und in eine wattlose Komponente zerlegen.

Erstere wirkt auf eine unsymmetrische Verzerrung der Feldkurve und somit der Spannungskurve hin, letztere je nach ihrem kapazitiven oder induktiven Charakter auf eine symmetrische Erhöhung oder Verkleinerung der Feldkurve und mithin der Spannungs-

kurve. Beide Wirkungen (Phasenverschiebung kleiner als $\frac{\pi}{2}$) gleichzeitig bestehend, werden dann ein Mittelding ergeben.

Die vorstehend besprochenen Verhältnisse gelten in erster Linie für die Einphasenmaschine, für Mehrphasenmaschinen kommen noch einige Eigentümlichkeiten hinzu, auf die wir noch später zu sprechen kommen.

Dem praktischen Studium dieser Erscheinungen dienten die folgenden oszillographischen Untersuchungen. Zu denselben wurde eine Außenpolmaschine mit Ringanker verwendet. Man konnte der Maschine Einphasenstrom oder Drehstrom oder endlich Zweiphasenstrom entnehmen.

Die folgenden Untersuchungen wurden bloß bei Einphasenstrom und Drehstrom vorgenommen, da in bezug auf Zweiphasenstrom ähnliche Gesichtspunkte Geltung haben, wie bei Drehstrom. Sämtliche Spannungsmessungen müssen in der Phasenspannung und nicht in der verketteten Spannung vorgenommen werden, da im letzteren Falle zufolge der teilweisen Übereinanderlagerung der Phasenspannungen eine Verzerrung der Spannungskurve nicht so stark zum Ausdrucke kommt. Es kann dabei vorkommen, daß die verkettete Spannung beinahe sinusförmig bleibt — falls sie es in unbelastetem Zustande war —, während in den Phasenspannungen große Verzerrungen auftreten.

A = Amperemeter.
B = Bogenlampe.
L = Linsensystem des Oszillographen.
M = Magnete des Oszillographen.
H = Taster, der den Spiegel Sp_1 aus der Bahn des Lichtstrahles entfernt.
R = Rheostat.
S = Schalter.
Sch = Schneckenspiegel des Oszillographen.
$SchU$ = Schleifenumschalter.
Sp = Spiegel.
SM = Sychronmotor.
T = Trommel mit dem photographischen Papiere.
V = Voltmeter.
VU = Voltmeterumschalter.
W = Wattmeter.
WS = Umschalter für das Amperemeter J_1.
Phasen (WS) = Klemmen des Synchronmotors.

Fig. 1.

Die verwendete Schaltung ist in dem Schaltungsschema (Fig. 1) angegeben und bedarf keiner besonderen Erläuterung. Ebenso kann die Einrichtung des Oszillographen als bekannt vorausgesetzt werden.

An die Leitungen *I*, *II* und *III* wurden jeweils die Maschinenklemmen gelegt, während bei I^x, II^x, III^x die Belastungsapparate angeschlossen waren.

Kurve *1* (Fig. 2) zeigt die Leerlaufsspannung der Maschine als Einphasengenerator, Kurve *2* als Drehstromgenerator geschaltet. Die bezüglichen, am Voltmeter abgelesenen Spannungen betrugen 56·5 *V* bezw. 49·5 *V*. Die Spannungsverschiedenheit entspricht annähernd der des Vektorenpolygones.

Die Einphasenspannungskurve zeigt den Charakter einer Trapezkurve, während die Dreiphasenspannungskurve sich mehr einer Sinuswelle nähert. Diese Verschiedenheit der beiden Kurven derselben Maschine rührt

Fig. 2.

daher, daß die Polbedeckung einer Phase bei der Dreiphasenwicklung größer ist als bei der Einphasenwicklung (perzentuell mehr Leiter gleichzeitig unter dem Pole) und dementsprechend bei letzterer mehr Leiter total pro Phase und perzentuell weniger gleichzeitig unter dem Pole entfallen.

Fig. 3.

Die Kurven der Fig. 3 geben die Verhältnisse bei Belastung der Maschine als Einphasenmaschine wieder.

Kurve *3* bezw. *4* gelten bei Glühlampenbelastung, Kurve *5* bei Belastung durch eine Drosselspule.

Die Messungsdaten sind die folgenden:

Kurve	Belastungsweise	Volt	Amp.	Watt	cos φ
3	Glühlampen	115·2	50·5	5830	1·0 —
4		116	90	10440	1·0 —
5	Drosselspule	114	81	1300	0·14

Sämtliche Kurven zeigen deutlich die früher abgeleiteten Erscheinungen, so die Kurven *3* und *4* im Vergleiche mit der Leerlaufskurve *1* (Fig. 2) eine ganz einseitige Depression am Scheitel, die zufolge der induktionslosen Belastung auftritt. Bei Kurve *4* (90 *A* Belastung) ist dies naturgemäß ausgeprägter als bei Kurve *3* (50·5 *A* Belastung).

Kurve *5* zeigt auf den ersten Blick keine Veränderung gegenüber der Leerlaufskurve *1*. Während jedoch der Maßstab für alle Kurven *1*—*5* derselbe geblieben ist und die maximalen Höhen der Kurven *1*, *3* und *4* dementsprechend dieselben sind, zeigt Kurve *5* eine starke Depression, die sich aus der minimal geringeren Spannung von 114 *V* nicht ergeben würde, wohl aber durch die eingangs erwähnte Entmagnetisierung durch den großen wattlosen Strom.

Fig. 4.

Im Gegensatze dazu wurde die Kurve *6* (Fig. 4) bei stark kapazitiver Belastung aufgenommen. Zu dem Zwecke wurden die Klemmen *I* und *III* an die Primärwicklung eines Hochspannungstransformators gelegt.

dessen Sekundärseite über vier parallele Kondensatoren von zusammen $^{4}/_{30}$ Mi. Fa. geschlossen wurde. Die Maschinenspannung betrug dabei bloß 16·5 *V*.

Die Leerlaufsübersetzung des Transformators war 110 zu 50.000, jedoch trat zufolge der kapazitiven Belastung sekundär eine etwas höhere Spannung auf.

Die Messungen an der Kurve 6 haben ergeben: 16·5 Volt, 91 Amp., 1000 Watt, $\cos \varphi = 0·666$.

Es trat sonach trotz der Kapazitätsbelastung eine verhältnismäßig kleine Phasenverschiebung auf, was sich durch die Einschaltung des Transformators erklären läßt.

Dementsprechend sind in der Kurve beide Wirkungen, die der wattlosen und die der Wattkomponente deutlich sichtbar. Die wattlose Komponente erzeugte eine starke Spannungserhöhung, die im linken Buckel der Spannungskurve ihren Ausdruck findet, während die Wattkomponente eine unsymmetrische Verschiebung in der Kurve hervorrief.

2. Die Veränderung der Spannungskurven eines Mehrphasengenerators bei gleichmäßiger Belastung der Phasen.

Bei Mehrphasengeneratoren treten allgemein dieselben Erscheinungen der Rückwirkung des Stromes auf die Spannung auf wie beim Einphasengenerator, doch kommt hier noch die Wirkung der anderen Phasen hinzu.

Dies kann man schon aus dem Verlaufe des Erregerstromes entnehmen, der beim Einphasengenerator zufolge der Ankerrückwirkung Schwingungen von doppelter Frequenz des Einphasenstromes macht, natürlich um eine Achse, die weit oberhalb der Nullinie liegt.

Fig. 5.

Bei Dreiphasen- und allgemein Mehrphasenmaschinen tritt eine so deutliche Wirkung nicht im solchen Maße auf, da die anderen Phasen immer schwächend auf die eine Phase wirken. Die Ankerrückwirkung sei an dem Beispiele einer Dreiphasenmaschine des näheren erläutert (Fig. 5).

Die drei Phasen sind mit *I*, *II*, *III* bezeichnet. Es ist der Moment herausgegriffen, in dem die Spannung in Phase *I* ihren Maximalwert besitzt. Die Felder der drei Phasen, die gleichzeitig in Phase mit den Strömen sind, sind mit J_1, J_2 und J_3 bezeichnet. Sie sind auch in Phase mit den drei Spannungen, da vollkommen induktionslose Belastung vorausgesetzt ist.

Des weiteren ist bei Fig. 5 auch ganz gleiche Belastung der drei Zweige vorausgesetzt und es sind somit die Ströme in den Phasen *II* und *III* dem der Phase *I* entgegengesetzt und besitzen in diesem Momente den halben Scheitelwert dieses letzteren. Allerdings trifft diese Voraussetzung für die Felder nicht ganz genau zu, denn falls der Strom sinusförmig ist, kann es zufolge der Eisenkurven das Feld nicht sein und umgekehrt. Auch kann das Feld zufolge der veränderlichen Permeabilität des Eisens dem Strome nicht immer proportional sein.

Doch genügen die angenommenen Bedingungen — sinusförmiges Ankerfeld und rechteckiges Magnetfeld — den theoretischen Überlegungen vollkommen.

Beobachtet man, daß das resultierende Ankerfeld hiebei kleiner ausfällt als das der Phase *I* allein, so folgt ohne weiteres, daß die Ankerrückwirkung bei der Drei- und allgemein Mehrphasenmaschine geringer ist als bei der Einphasenmaschine.

Ist in einer Mehrphasenmaschine in allen drei Zweigen eine Phasenverschiebung von $\pm \frac{\pi}{2}$ vorhanden, so gilt das anläßlich der Einphasenmaschine gesagte, jedoch tritt ebenfalls eine ganz bedeutende Schwächung der Veränderung der Spannungskurve ein. Man könnte dies durch eine ähnliche Konstruktion wie in Fig. 5 beweisen, doch mag der Hinweis darauf genügen.

3. Veränderung der Spannungskurve eines Mehrphasengenerators bei ungleichmäßiger Phasenbelastung.

Belastet man nun eine Mehrphasenmaschine bloß in einer Phase, so entstehen genau dieselben Vorgänge, als wenn dies bei einer Einphasenmaschine der Fall wäre, falls man bloß die Spannung dieser einen Phase in Betracht zieht. Das ist bei den Aufnahmen der Fig. 6 gemacht worden. Es wurden bloß in die Phase *I*—*III* Glühlampen als Belastung geschaltet.

Fig. 6.

Kurve 7 gibt die Leerlaufsspannung und Kurve 8 die Spannung bei Belastung wieder. Man erkennt deutlich bei letzterer die unsymmetrische Verzerrung durch die Wattkomponente wie bei der Einphasenmaschine. Zufolge der anderen Form der Leerlaufsspannung verdient jedoch auch diese Aufnahme einiges Interesse. Die diesbezüglichen Daten sind:

Kurve	Volt	Amp.	Watt	Belastungsweise
7	115	0	0	—
8	114	91	10370	Glühlampen an I—III

Ganz dasselbe kann auch von kapazitiver oder induktiver Belastung bloß einer Phase gesagt werden und

möge diesbezüglich nur auf die Einphasenmaschine verwiesen werden.

Eine solche induktive Belastung zeigt Fig. 7. Die Kurven *9*, *10*, *11* stellen dabei die Leerlaufsphasenspannungen dar.

Kurve *12*, die die Spannung der Phase *I—II* bei Belastung mit einer Drosselspule darstellt, zeigt eine keinesfalls verzerrte, jedoch stark gedrückte Gestalt — wie es ja auch sein muß — obwohl beide mit demselben Spannungsmaßstabe aufgenommen wurden. Die Daten sind:

Kurve	Belastungsweise	Amp.	Volt	Watt	cos φ
9—11	Leerlauf	0	113	0	—
12	Drosselspule an I—II	77	113	1200	0·138

Die Kurven der Fig. 8 endlich illustrieren die gleichmäßige induktive Belastung bei Mehrphasenmaschinen.

Fig. 7.

Fig. 8.

Es wurde nämlich ein Asynchronmotor mit offenem Rotorkreise mit seinen drei Phasen angeschlossen.

Die diesbezüglichen Daten sind:

Volt	Amp	Watt	Watt, total	cos φ
I-II, 116	III, 25	III, 1770	520	0·1023
II—III, 115	II, 26	—		
I—III, 116	I, 25	I, 1250		
I—III, 116·6	—	—	—	—

Die vorgesetzten römischen Zahlen sind gleichbedeutend mit den im Schaltungsschema eingeschriebenen Zahlen. Der cos φ sollte eigentlich genau pro Phase berechnet werden. Bei dieser Messung wurde es jedoch so gemacht, daß die Ampere durch $\sqrt{3}$ dividiert wurden (Mittel daraus genommen) und die Watt durch 3. Der Quotient $\frac{\Sigma \text{ Watt}}{3} : \frac{E_{\text{mittel}} \cdot J_{\text{mittel}}}{\sqrt{3}}$ ergab dann den mittleren cos φ. Genau ist diese Methode nicht, doch läßt sich nicht viel anderes machen. Graphische Lösungen oder Tangentenformel sind auch nicht viel genauer. Kurve *13* gibt die Leerlaufsspannung und Kurve *14* die Spannung bei obiger Belastung wieder. Es ist nicht der geringste Unterschied zwischen den beiden Kurven wahrzunehmen, wozu wahrscheinlich die verhältnismäßig geringe Belastung einiges beigetragen haben mag. Jedenfalls sind diese Kurven ein schöner Beweis des früher über Mehrphasenmaschinen Gesagten.

4. Rückwirkung der unsymmetrischen Belastung einer Phase eines Mehrphasengenerators auf die anderen Phasenspannungen.

Interessant gestalten sich die Verhältnisse, wenn man bei einer bloß in einer Phase vorhandenen Belastung, wie sie Fig. 6 zeigt, die Verzerrung aller drei Phasenspannungen betrachtet.

Vorher seien jedoch die Verhältnisse theoretisch erörtert. Fig. 9 gibt ein Bild derselben. Es wurde eine induktionslose Belastung bloß der Phase *I* vorausgesetzt.

Die Bezeichnungen sind dieselben, wie bei den früheren Figuren. Betrachtet man nun die relative Lage des Poles zu den einzelnen Phasen, so bemerkt man, daß die linke Spitze der Feldkurve eine stärkere verzerrende Wirkung auf die Phase *II* ausüben wird, als dies auf die Phase *III* der Fall sein wird, während sie auf Phase *I* genau so, wie bei einer Einphasenmaschine zur Wirkung kommt.

Die oszillographisch aufgenommenen Kurven der Fig. 10 bestätigen diese Anschauung auch vollauf.

Fig. 9.

Kurve *15*, die auch am stärksten deformiert erscheint, gibt die Spannung der belasteten Phase wieder. Kurve *16*, für die der Strom der belasteten Phase gleichsam ein voreilender ist, zeigt eine starke Erhöhung ihres Höchstwertes. Kurve *17*, für die der Strom der belasteten Phase sozusagen im Nacheilen sich befindet, zeigt eine geringe Abflachung der Spitze. An Hand dieser Figur lassen sich die Verhältnisse am deutlichsten überblicken.

Fig. 10.

Es sind nämlich die drei Phasenspannungen um 120° gegeneinander verschoben. Dementsprechend muß eine induktionslose Belastung einer Phase auf die eigene Phasenspannung so wirken, wie eine induktionslose Belastung bei einer Einphasenmaschine. Gegen die anderen Phasen ist der Strom der ersten Phase jedoch stark verschoben und muß demnach auf die Spannung der räumlich später folgenden Phase so wirken, wie ein eigener Kapazitätsstrom, während er auf die voraus-

gehende Phase ebenso wirken muß, wie ein dieser Phase angehöriger induktiver Strom. Die erstere Spannungswelle (die eigene) erhält demnach eine Verzerrung durch den eigenen Wattstrom, während die vorangehende eine Spannungserniedrignng wie von einem eigenen Selbstinduktionsstrom und die nachfolgende Spannungswelle eine Spanndngserhöhung wie von einem eigenen Kapazitätsstrome erleiden. Dies ist aus Fig. 10 mit außerordentlicher Klarheit zu ersehen. Kurve *15* ist die Spannungswelle der belasteten Phase, Kurve *16* die der nachfolgenden Phase und Kurve *17* die der vorausgehenden Phase. Die diesbezüglichen Daten sind:

Belastungsweise	Volt	Amp.	Watt		cos φ
I—III, Glühlampen	113	I, 71	I, 3156	8006	1·0
II—III, 0	118	II, —			
I—III, 0	112	III, 71	III, 4850		

Die eben geschilderte Spannnngserhöhung bezw. Erniedrigung läßt sich aus vorstehender Tabelle auch an den Voltmetern ersehen!

Aus Fig. 10 entnimmt man auch, daß die Wirkung die vorbesprochene Ursache hat, daß jedoch die Wirkung auf die eine Phase stärker ausgeprägt ist, als auf die andere, wie es an Hand der Fig. 9 erörtert wurde.

Ist nun ein Dreiphasengenerator weniger stark, unsymmetrisch und induktionslos belastet, so tritt dieselbe Wirkung auf, wie eben an Hand einer höchst unsymmetrischen Belastung erörtert wurde, bloß kommt dies entsprechend gemildert zum Ausdrucke.

Fig. 11.

Die Kurven der Fig. 11 stellen so einen Fall dar. Die drei Phasenspannungskurven wurden dabei nebeneinander aufgenommen.

Die diesbezüglichen Daten sind:

Belastung	Volt	Amp.	Watt	
Glühlampen	I—II, 114	J_I, 31	I, 3230	total 7580
	II—III, 106	J_{II}, 49	II, —	
	I—III, 109	J_{III}, 42	III, 4350	

Die Belastnng der drei Zweige war demnach nicht sehr verschieden.

Dementsprechend ist auch die charakteristische Veränderung der Kurven nicht so ausgeprägt wie bei Fig. 10. Jedoch erkennt man auch hier, daß bei Spannungskurve *20* eine unsymmetrische Deformation durch den zu dieser Spannung in Phase befindlichen Strom stattfindet, während Kurve *19* die charakteristische Spannungserhöhung zeigt.

Kurve *18* zeigt dagegen nur unmerkliche Veränderungen, was sich zufolge der geringen Belastung erklärt.

Vorstehende Überlegung lassen sich auch an Hand des **Vektorendiagrammes** erläutern. Es sei dies zunächst für den Fall der induktionslosen Belastnng gemacht (Fig. 12). Man ersieht daraus leicht, daß der Strom J_I in bezug auf die Phase *III* um $\pi/3$ nacheilt, in bezug auf die Phase *II* jedoch um $\pi/3$ voreilt. Fig. 13 stellt dieselben Verhältnisse bei induktiver Belastung mit $\pi/3$ Phasenverschiebung (Spezialfall) dar. Jetzt ist J_I in Phase mit E_{III}, während er dem E_I um $\pi/3$ nacheilt. Ähnlich ist es bei kapazitiver Belastung (mit $\pi/3$ Phasenverschiebung), jedoch im verkehrten Sinne.

Fig. 12.

Fig. 13.

Für **vollinduktive** und **vollkapazitive** Belastung gelten die nachfolgenden Diagramme der Fig. 14 bezüglich 15.

Fig. 14.

Fig. 15.

Bei Fig. 14 ist J_I um $\pi/2$ gegen seine Phasenspannung nacheilend, ebenso $-J_I$ um 30° ($\pi/6$) gegen E_{III} und J_I um $\pi/6$ voreilend gegen E_{II}. Es haben sich sonach die Verhältnisse gegen Fig. 13 stark geändert, woraus man ersieht, daß auch die Phasenverschiebung des Stromes einer Phase auf die Spannungswellen der anderen Phasen einen ganz bedeutenden Einfluß ausübt, und daß letztere verschiedenartig — je nach der Phasenverschiebung — ausfallen kann.

Bei Fig. 15, die für vollkapazitive Belastung gilt, tritt ähnliches auf.

Ähnlich, jedoch viel komplizierter gestalten sich auch die Verhältnisse bei dem in der Praxis am meisten auftretenden Falle, daß Dreiphasenmotoren und Lampen an einer (oder mehreren Phasen) gleichzeitig angeschlossen sind.

Fig. 16.

Eine diesbezügliche Aufnahme zeigt Fig. 16. Dabei wurde die Maschine durch Glühlampen und durch einen

Drehstrommotor gleichzeitig belastet. Man erkennt hier sehr schön den Einfluß der starken induktionslosen Belastung (Kurve *22*), da die Kurven nebeneinander aufgenommen sind.

Die diesbezüglichen Daten sind:

Volt	Amp.	Watt	
I—II, 116	I, 96	I, 1900	total 9600
II—III, 128	II, 90	II, —	
I—III, 113·6	III, 69	III, 7500	

Die Wirkung der Selbstinduktion in den drei Phasen tritt weitaus gegen die Wirkung der induktionslosen Belastung in Phase *I—III* (Kurve *22*) zurück, so daß ähnliche Deformationen auftreten, wie bei Fig. 10.

Man ersieht deutlich, wie der Strom der einen Phase eine induktionsähnliche Wirkung auf die vorangehende Phase (Kurve *23*) ausübt, während er eine kapazitätähnliche auf die nachfolgende Phase (Kurve *21*) ausübt. Die Spannungswelle *22* (Phase *I—III*) selbst zeigt den Charakter der gemischt induktiv und induktionslosen Belastung, woraus sich auch die außerordentlich große relative Erhöhung der Kurve *21* und die sehr kleine Erniedrigung der Kurve *23* spielend erklärt.

Ein Vergleich mit Fig. 10 läßt dies sehr deutlich erkennen.

Auch diese Kurven der Fig. 16 sind ein schöner Beweis des vorhin über die Deformation der Spannungswellen bei Mehrphasengeneratoren mit unsymmetrischer Belastung Gesagten.

Obwohl nun die theoretischen Überlegungen alle an Hand von Innenpolmaschinen mit Spulenwicklung abgeleitet sind und die Versuchsmaschine eine Außenpolmaschine mit Ringwicklung war, stimmten alle Aufnahmen mit den theoretischen Überlegungen vollkommen überein. Es macht bei der Verzerrung der Spannungswelle im Prinzipe nämlich nichts aus, ob die Maschine eine verteilte Wicklung oder eine Spulenwicklung besitzt oder ob sie eine Außen- oder Innenpolmaschine ist*).

Die neue k. k. Telegraphen-Zentrale in Wien.

(Fortsetzung.)

Die Relaiseinrichtungen.

Für sämtliche Leitungen der Telegraphen-Zentrale stehen Linienrelais gleicher Konstruktion in Verwendung, u. zw. erfolgt die Betätigung aller Einrichtungen für die Signalisierung des Anrufes und für die Korrespondenzabwicklung stets durch ein und dasselbe dauernd in dieser Leitung verbleibende Relais.

Die Apparate für den Empfang der einlangenden Zeichen liegen durchwegs in Lokalstromkreisen, welche durch den Anker des Linienrelais geschlossen werden; nur der Lokalstromkreis der Anruflampe, welche durch die gewöhnlichen Telegraphierströme nicht beeinflußt werden darf, wird durch ein besonderes Relais, das Lampenrelais (in Verbindung mit dem sogenannten Festhalterelais), geschlossen, dessen Wicklung zwar gleichfalls in einem über den Ankerkontakt des Linienrelais geführten Lokalstromkreise liegt, das aber zufolge seiner Konstruktion den Stromkreis der Anruflampe nur bei einem Strom in der Dauer von mindestens 4—5 Sekunden schließt.

*) Vorstehende Abhandlung wurde vom Verfasser seinerzeit als experimenteller Teil seiner Staatsprüfungsarbeit an der Technischen Hochschule in Brünn ausgearbeitet.

Als Linienrelais wurde nach vorangegangener Erprobung einer Reihe von Relaistypen die Topftype des von Remanenzerscheinungen freien und nur selten einer geringfügigen Regulierung unterliegenden Drehspulenrelais, System Dr. Zelisko, gewählt. Dieses Relais wurde bereits im Heft 21 ex 1907 eingehend beschrieben, weshalb hier auf dasselbe nicht mehr näher eingegangen zu werden braucht.

Bemerkt sei nur, daß die Linienrelais in drei freistehenden Schränken untergebracht sind, von denen jeder sämtliche Relais einer Saalabteilung enthält. Diese Schränke bestehen aus einem mit Holz verkleideten Gerippe aus Flach- und Winkeleisen und sind vorne durch vierteilige Glasschiebetüren, rückwärts durch leicht herausnehmbare Füllungen abgeschlossen. Jeder Schrank enthält in seinem oberen Teile sechs Etagen für die Aufnahme von je zehn Linienrelais und unter diesen die Klemmenbretter für den Anschluß der Zuführungen. Die Relais sind auf Holztafeln montiert, welche zwischen je zwei U-Eisen in den Schrank eingeschoben sind. Die Verbindung der Leitungen mit den Linienrelais erfolgt mittels fünffacher Anschlußstöpsel, die mit den Relaisklemmen durch biegsame Schnüre verbunden sind und in fünffache Anschlußklinken eingeführt werden; die letzteren sind im Schrank fix montiert und stehen über die Schaltklemmen am Klemmenbrett des Schrankes mit den Zuleitungsdrähten zum Hauptumschalter, zum Morseumschalter, zum Kontrollampenschrank und zum Batteriehauptverteiler in Verbindung. Jedes Relais kann also im Bedarfsfalle augenblicklich gegen ein anderes ausgetauscht werden.

Zur Beseitigung der schädlichen Funkenbildung an den Lokalkontakten sind diese durch Kondensatoren von 0·2 Mi mit einem Vorschaltwiderstand von 30 Ω überbrückt und es ist Vorsorge getroffen, daß auch diese Teile leicht ausgewechselt werden können.

Die Verbindung mit der Lokalbatterie vermittelt eine am Klemmenbrette des Schrankes montierte Verteilschiene, welche mit der Lokalbatterieschiene des Batteriehauptverteilers verbunden ist; an diese Verteilschiene sind die Zuleitungen zu den Linienrelais in Gruppen von je zehn über eine gemeinschaftliche Abschmelzsicherung für 2 *A* angeschlossen; von derselben Verteilschiene gehen gleichfalls über Sicherungen von 2 *A* auch die Zuleitungen zu den Dauerrufrelais ab.

Das eine ganz neue Konstruktion darstellende Dauerruf- oder Lampenrelais ist in Fig. 8 abgebildet. Es besteht aus einem Elektromagnet mit zylindrischem Topfgehäuse *T* aus weichem Eisen und scheibenförmigem Anker *A*, der zwischen zwei an einem vertikalen Ständer *G* befestigten Ankerschrauben *s s* mit den Gegenmuttern s_1 s_1 gelagert ist. Die Ankerschrauben dienen gleichzeitig auch zur Aufhängung des Topfgehäuses, das zu diesem Zwecke an einen Messingsattel *m* angeschraubt ist, welcher zwei zur Aufnahme der Ankerschrauben mit Bohrungen versehene Ansätze *a* trägt. Die Ankerschraube trägt einen kleinen Messingständer *g*, der zur Lagerung der vertikalen Achse des stählernen Kontaktarmes *c* dient, dessen vorderes Ende hakenförmig nach abwärts gebogen ist und der mittels der Ankerstellschraube k_2 so eingestellt werden kann, daß er in der Ruhelage des Ankers unmittelbar über dem Schraubengewinde einer auf der Welle *w* aufgesetzten Muffe *n* liegt. Die Welle wird durch einen kleinen Motor kontinuierlich in Umdrehung erhalten, was zur Folge hat, daß das abwärts gebogene Ende des Kontaktarmes bei angezogenem Anker in dieses Ge-

Fig. 8.

winde eingreift und daher unter Überwindung der Spannung der Feder f von der Anschlagschraube z abgehoben und bei jeder Umdrehung der Welle um die Höhe eines Schraubenganges seitwärts bewegt wird. Wenn auf der betreffenden Leitung telegraphiert wird, so bewegt sich der Kontaktarm mit dem Ankerhebel, den Telegraphenzeichen entsprechend, auf und nieder und wird bei jedem Zeichen durch die Welle um ein geringes seitwärts bewegt, nach Beendigung des Zeichens aber wieder freigegeben und durch die Spiralfeder f in seine Anfangslage zurückgebracht. Sobald aber bei einem 4—5 Sekunden andauernden Tastendruck der Anker des Lampenrelais länger in der Arbeitslage verbleibt, gelangt der Kontaktarm mit seinem vorderen Ende unter den abgeschrägten Ansatz der an dem Ständer g_1 befestigten Batteriefeder f_1, hebt diese Feder auf und schließt hiedurch den Kontakt zwischen ihr und einer darüberliegenden zweiten Feder f_2, welche mit der Anrufsignal- und der Kontrollampe der betreffenden Leitung in Verbindung steht. Dieser Kontakt dauert, auch wenn jetzt das Lampenrelais nach Anhören des Tastendruckes nicht mehr vom Strom durchflossen wird, so lange, als das Ende des Kontaktarmes längs des Schraubengewindes der Muffe n unter der Feder f_1 hindurchgleitet, worauf dann der Anker, dem Zuge der am Ankerständer befestigten Abreißfeder r folgend, wieder in die Ruhelage zurückkehren kann und auch der Kontaktarm c durch den Zug der Spiralfeder f wieder in seine Normallage zurückgeführt wird. Zur Regulierung der Empfindlichkeit des Relais ist der Elektromagnet um die Ankerachse drehbar angeordnet und kann durch die am unteren Teil des Ständers angebrachte Justierschraube i dem Anker genähert oder von diesem entfernt werden; die jeweilige Einstellung wird dabei durch die Blattfeder l gesichert, welche das Topfgehäuse an die Schraube i fest andrückt. Die Enden der Relaiswicklung sind durch zwei Bohrungen o_1 o_2 des Topfgehäuses nach außen geführt und an Kontaktstifte angeschlossen, welche in zwei Steckkontakte t eingeführt werden, von denen der eine mit dem Ankerkontakt des Linienrelais und der zweite mit der Erde verbunden ist. Die Schrauben R dienen zur Befestigung der Konstruktion an der Montierungsplatte; nach Lösung dieser Schrauben und Herausnahme der erwähnten Kontaktstifte kann das Relais, dessen Widerstand 500 Ω beträgt und dessen Spule 4000 Windungen eines 0·08 *mm* starken einmal mit Seide umsponnenen Kupferdrahtes enthält, samt dem Ständer entfernt und sehr rasch durch ein anderes ersetzt werden.

Damit nun die Dauer eines Signals von der Dauer des Linienzeichens unabhängig ist, die beiden Lampen (Anruf- und Kontrollampe) also auch dann noch leuchten, wenn der Kontakt zwischen den Federn f_1 und f_2 unterbrochen wird, steht mit dem Dauerrufrelais ein Festhalterelais in Verbindung (vgl. Fig. 8, rechts), das im allgemeinen ganz nach der Type des Lampenrelais gebaut ist. Es besitzt gleichfalls einen Elektromagnet mit zylindrischem Topfgehäuse T_1 aus weichem Eisen und einen scheibenförmigen, selbst den Kontakt bildenden Anker A_1, dessen Lager jedoch mit dem Topfgehäuse in fester Verbindung stehen. Die Ankerschrauben k_1 k_2, von denen die obere als Kontaktschraube benützt wird, werden von einer Konsole getragen, die mit dem Topfgehäuse fest, jedoch isoliert, verbunden ist. Die Befestigung des Relais an der Grundplatte erfolgt mittels einer zentral angeordneten Schraube; ein Ende der Spulenwicklung ist auch hier mit einem Kontaktstift verbunden, welcher in den Steckkontakt t eingeführt wird, das zweite Ende steht mit dem Topfgehäuse und daher mit der Erde in leitender Verbindung. Der Widerstand des Relais beträgt 170 Ω, es enthält 3000 Windungen eines 0·11 *mm* starken, einfach mit Seide umsponnenen Kupferdrahtes.

Fig. 9.

Die Lampen- und Festhalterelais sind in zwei vertikalen Schränken untergebracht. Jeder Schrank enthält in seinem oberen Teile die Lampen- und Festhalterelais samt Zugehör für 90 Morseleitungen auf drei mit der Eisenkonstruktion des Schrankes verschraubten vertikal stehenden Marmortafeln von 15 *mm* Stärke montiert, so daß also jede Tafel die Bestandteile für einen Schaltplatz eines Morseumschalters trägt.

In der Mitte der Tafel ist die allen 30 Lampenrelais gemeinschaftliche horizontale Schraubenwelle w (Fig. 9) gelagert, deren Antrieb mittels der Schnecke s und des Wurmrades r durch einen an der Rückwand der Tafel leicht auswechselbar montierten Gleichstrommotor bewirkt wird.

Oberhalb und unterhalb der Welle sind in je einer horizontalen Reihe gegeneinander versetzt 15 Lampen-

relais L montiert; die Kontaktfedern für die Betätigung des Lampenstromkreises sind auf Messingständern g_1 befestigt, welche den zugehörigen Relais gegenüberstehen, demnach ebenfalls zwei horizontale Reihen bilden; unter- bezw. oberhalb dieser Ständer befinden sich, gleichfalls in zwei zur Schraubenwelle parallelen Reihen, die zu den betreffenden Lampenrelais zugehörigen Festhaltrelais F. Wie aus Fig. 9 ersichtlich ist, trägt die gemeinschaftliche Welle vor jedem Lampenrelais eine stählerne, mittels einer Körnerschraube an der Welle befestigte Gewindemuffe; wenn demnach einzelne Gewindeteile stärkere Abnützung zeigen, ist nur

Fig. 10.

die Auswechslung der zugehörigen Gewindemuffe, keineswegs aber der ganzen Welle erforderlich; diese ist jedoch so gelagert, daß sie samt den Muffen durch die Lageröffnungen leicht durchgezogen werden kann. Um dabei ein Abbrechen von Kontaktarmen, die sich gerade im Eingriff mit dem Gewinde befinden könnten, zu verhüten, sind beiderseits der Welle auf einer unterhalb der Kontaktarme verlaufenden horizontalen Achse kurze Fiberstücke b (Fig. 9) angeordnet, die normal mit den Kontaktarmen der Lampenrelais nicht in Berührung kommen, beim Umlegen der seitlich angebrachten Kurbel K jedoch sämtliche Kontaktarme so weit von der Welle entfernen, daß ein Einfallen derselben in die Gewinde ausgeschlossen ist.

Der Motor mit dem Drehschalter D erhält den Strom aus dem städtischen Lichtnetze, bei dessen Versagen aus der Akkumulatorenbatterie; U stellt die Motorsicherungen dar.

Die Translationseinrichtungen

dienen zur Vornahme der Leitungskupplungen und zur Umwandlung der wenigen in das Amt einmündenden Arbeitsstromleitungen in Ruhestromleitungen.

Beiden Zwecken dienen durchwegs gleichartige Translationseinrichtungen einer neuen Konstruktion (System A. Linninger), bei welcher die bei der Ruhestromübertragung zur Hintanhaltung der Rückunterbrechung der ankommenden Zeichen notwendige Verriegelung der Relaishebel statt auf elektrischem auf mechanischem Wege bewerkstelligt wird.

Das Prinzip dieser in seiner Wirkung zuverlässigen und dabei konstruktiv sehr einfachen Translationseinrichtung erscheint in der Fig. 10 dargestellt, in welcher R_1, R_2 die beiden Linienrelais und r_1, r_2 die Übertragungsrelais der beiden Ruhestromleitungen L_1 und L_2 bedeuten. Fig. 11 zeigt die konstruktive Ausführung der Translationseinrichtung.

Die Translationsrelais sind horizontale, mittels der Schrauben S an den Winkeln w befestigte Topfrelais; ihre scheibenförmigen, am Topfgehäuse gelagerten Anker a_1 und a_2 tragen an den Drehpunkten Ansätze l_1 und l_2, an welchen ca. 30 *mm* lange, an ihren oberen Enden auf 0·8 *mm* rechtwinkelig abgebogene Packfongfedern f_1 und f_2 befestigt sind. In der Ruhelage stützt sich der Anker unter der Wirkung der Feder F gegen den verstellbaren Anschlag A (vgl. Fig. 11); wenn der Anker in die Arbeitslage übergeht, trifft er mit seinem unteren Teile den zweiarmigen Kontakthebel h_1 bezw. h_2, der sodann seinen Ruhekontakt verläßt und sich an den Arbeitskontakt (I oder II) anlegt. Das Zurückgehen des Kontakthebels wird durch die Abreißfeder F^1 bewirkt. Beide Relais sind auf Messingplatten montiert, von denen die eine zwecks Einstellung der richtigen gegenseitigen Lage der Federn f_1 und f_2 in einem Schlitten verstellbar ist; zur sicheren Justierung dient die Schraube Z. Die ganze Einrichtung ist auf einem Nußholzrahmen mit sieben Klemmen montiert und durch ein darübergebautes Glaskästchen gegen Verstauben geschützt. Der Widerstand eines Translationsrelais beträgt 270 Ω (4100 Windungen, 0·12 *mm* Drahtstärke).

Das System verhindert bei der Übertragung die Rückunterbrechung der eigenen Leitung auf folgende Weise: Tritt in der Leitung L_1 eine Stromunterbrechung ein, so wird (vgl. Fig. 10) R_1 stromlos, A_1 fällt ab und schließt den Kontakt 1; infolgedessen wird r_1 Strom (aus b_1) erhalten, a_1 anziehen und den Kon-

Fig. 11.

takt *I* öffnen; dadurch wird L_2 stromlos und das Zeichen ist übertragen.

Die weitere Folge ist, daß auch A_2 von R_2 abfällt, den Stromkreis der Lokalbatterie b_2 schließt und die Magnetisierung des Eisenkernes von r_2 verursacht; a_2 kann jedoch der Anziehung des Eisenkernes nur soweit folgen, bis f_2 auf f_1 zu liegen kommt, was eine Unterbrechung am Kontakte *II* noch nicht hervorrufen kann.

Wird nun in der gebenden Station der Leitung L_1 die Stromunterbrechung wieder aufgehoben, so zieht R_1 seinen Anker A_1 wieder an, Kontakt *1* wird geöffnet, r_1 ist somit stromlos, so daß a_1 nun das Bestreben hat, dem Zuge seiner Abreißfedern folgend, wieder in die Ruhelage zurückzukehren; a_1 kann jedoch diese Bewegung nur soweit ausführen, als ihm dies durch den Spielraum zwischen f_1 und dem Ansatze von f_2 und die dabei stattfindende Durchbiegung von f_1 gestattet ist, was jedoch genügt, um den Kontakt *I* zu schließen und so auch den normalen Zustand von L_2 wieder herzustellen; darauf wird A_2 wieder angezogen, r_2 stromlos, a_2 und a_1 kehren in die Ruhelage zurück.

Dieselbe Einrichtung wird auch für Übertragung zwischen Arbeitsstrom- und Ruhestromleitungen verwendet, doch tritt hiebei eine kleine Änderung in der Benützung der Relaiskontakte ein. Falls z. B. L_1 eine Ruhestrom-, L_2 eine Arbeitsstromleitung darstellen würde, wäre bloß der Ruhekontakt *I* direkt mit der Erde, *I'* mit der Linienbatterie B_2 zu verbinden und weiters der Kontakt *2* von R_2 zu isolieren und dafür b_2 an *2'* anzuschließen.

Sämtliche Translationen sind in derselben Weise wie die Linienrelais in zwei Translationsschränken untergebracht. Die Verbindung der Zuleitungen erfolgt mit Hilfe siebenfacher Anschlußstöpsel mit biegsamen Schnüren und siebenfacher Anschlußklinken.

Der Kontrollampenschrank.

Die von den auswärtigen Stationen während des regelmäßigen Tagdienstes einlangenden Anrufe der Telegraphen-Zentrale werden an den Morse- und Hughesumschaltern wahrgenommen. Wenn jedoch zur Zeit des Nachtdienstes eine Saalabteilung außer Dienst gesetzt wird, so werden die zu diesem Zeitpunkte noch im Betriebe stehenden Leitungen dieser Saalabteilung an den Umschalter einer anderen, noch im Dienste stehenden Abteilung zugeschaltet, während alle übrigen Leitungen normal geschaltet bleiben. Damit nun die in solche zur Nachtzeit außer Betrieb befindlichen Leitungen eingeschalteten Stationen in außergewöhnlichen Fällen, wie z. B. bei Elementarereignissen, die Telegraphen-Zentrale jederzeit anrufen können, ist im Hauptrangierraum ein aus Nußholz hergestellter Kontrolllampenschrank vorgesehen, in welchem zur Anruflampe des Umschalters einer jeden Leitung eine zweite Lampe parallel geschaltet ist; diese leuchtet gleichzeitig mit der Anruflampe auf, wobei auch noch ein Wecker ertönt. Durch das Ertönen des letzteren erhält der diensthabende Beamte des Hauptrangierraumes Kenntnis, daß auf einer außer Betrieb stehenden Leitung gerufen wird. An der leuchtenden Kontrollampe sieht er dann, auf welcher Leitung der Anruf erfolgte, weist sie am Hauptumschalter einer im Dienste stehenden Saalabteilung zu und verständigt gleichzeitig telephonisch das dortige Schaltorgan.

Die Anordnung der (340) Kontrollampen und ihre Unterteilung in Gruppen ist am Kontrollampenschrank genau dieselbe wie jene der Linien- und Saalklinken am Hauptumschalter.

Der Störungstisch

dient dazu, die Untersuchung gestörter Leitungen rasch durchzuführen, dieselben während der Dauer der Störung zu beobachten und die wieder erfolgte Betriebsfähigkeit durch ein Signal wahrnehmbar zu machen. Die gestörten Leitungen werden dem Störungstisch am Hauptumschalter durch Verbindung der betreffenden Linien- oder Saalklinken mit den Untersuchungsklinken zugeschaltet. Die letzteren sind mittels einfacher Leitungen mit dem Störungstisch verbunden und endigen dort in Stöpseln.

Zum Zwecke der Linienuntersuchung enthält der Störungstisch 20 Meßklinken; die ersten zehn Klinken sind direkt an die Erde angeschlossen, um auswärtige Leitungen an Erde legen zu können; soll eine Leitung isoliert werden, so bleibt der Stöpsel, an welchen sie angeschlossen ist, am Störungstische in der Normallage; die Leitung endet dann in der Stöpselspitze. Die übrigen zehn Meßklinken kommen bei Leitungsuntersuchungen in Verwendung, die von Wien aus durchgeführt werden. Von diesen Klinken sind die ersten vier für die Vornahme von Strommessungen an Präzisions-Milliamperemeter bezw. an gewöhnliche Milliamperemeter angeschlossen; eine Klinke dient für den Anschluß an ein Universalinstrument, zwei Klinken sind mit je einer Morsegarnitur, u. zw. eine durch Ruhestrom- und die andere durch Arbeitsstromschaltung, verbunden und die letzten drei Klinken dienen als Reserve für den allfälligen Anschluß von Spezialmeßinstrumenten.

Für die Beobachtung gestörter Leitungen enthält der Störungstisch noch 20 Klinken, von denen jede über ein Linienrelais an eine Vertikalklemme des am Störungstische vorhandenen Batteriewählers angeschlossen ist; an dem letzteren kann nach Bedarf über eine größere oder kleinere Batteriegruppe der Anschluß der Klinke bezw. der zu beobachtenden Leitung an die Erde bewerkstelligt werden. Um den Anschluß von Leitungen jeder Stromrichtung zu ermöglichen, sind zehn Relais für positive und zehn für negative Stromrichtung geschaltet. Von jeder zugehörigen Gruppe von Klinken ist die Hälfte für die Beobachtung von unterbrochenen Leitungen geschaltet (bezeichnet mit $+U$ und $-U$), während die zweite Hälfte zur Beobachtung von Leitungen dient, die sich in Ableitung befinden (bezeichnet mit $+A$ und $-A$). Sobald nun eine mit Unterbrechung oder Ableitung behaftete Leitung wieder betriebsfähig wird, wird dies dem diensthabenden Beamten durch das Ertönen eines Weckers und Aufleuchten einer Signallampe mit Hilfe des Relais angezeigt.

Die Konstruktion der Stöpsel und Klinken ist mit jener der gleichen Teile des Hauptumschalters übereinstimmend; für das Signalrelais, die Signallampen und für den Wecker sind bekannte Typen verwendet.

Bemerkenswert sind aber die sogenannten Batteriewählerstöpsel, welche Sicherungen enthalten, damit, wenn schon bei unachtsamer Manipulation am Batteriewähler ein Kurzschluß vorkommen sollte, die dadurch entstandene Störung auf das Abschmelzen der Stöpselsicherung beschränkt bleibt.

Die Saalumschalter

stellen das wichtigste Erfordernis der neuen Betriebsweise der Telegraphen-Zentrale und demzufolge jene Bestandteile der Neueinrichtung dar, bei deren Konstruktion sowohl auf alle im Telegraphenbetriebe überhaupt möglichen Vorkommnisse und Zufälligkeiten als auch auf die besonderen Anforderungen eines möglichst einfachen und raschen, dabei aber doch sicheren Umschaltebetriebes Rücksicht genommen werden mußte und wir dürfen es uns nicht versagen, das besondere Verdienst, das sich Hofrat Barth v. Wehrenalp Oberbaurat Dietl und das zugeteilte technische Personal um die geradezu glänzende Lösung dieser schwierigen Aufgabe erworben haben, gebührend hervorzuheben.

Der Unterschied zwischen der Betriebsweise der Morse- und Hughesleitungen war bestimmend, daß für jede dieser Leitungskategorien besondere Umschalter — Morse- und Hughesumschalter — eingerichtet wurden, wodurch eine vollkommene Einheitlichkeit in der Behandlung aller an einen Umschalter angeschlossenen Leitungen und eine zur Förderung der im Telegraphenbetriebe so dringend notwendigen Raschheit aller Manipulationen äußerst zweckdienliche Übersichtlichkeit in der Anordnung dieser Schränke erzielt wurde.

Zum Zwecke der Erlangung einer unbehinderten Übersicht über die sämtlichen Arbeitsplätze wurden die Umschalter in den Sälen *I* bis *III* auf erhöhten, durch Messinggeländer abgeschlossenen und über zwei Treppenstufen zugänglichen Podien in der Mitte der Säle situiert, auf denen auch die Lade- und Entladestellen der Depeschenseilbahnen und im Apparatsaale *III* überdies auch die Stationen der Hausrohrpostanlage untergebracht wurden. Im Apparatsaal *I*, welcher nur zwei Hughesumschalter enthält, sind die letzteren vor dem an die vordere Saalwand angebauten, die Station der Depeschenseilbahn tragenden Podium postiert; in den übrigen drei Sälen wurde dagegen in der Mitte des Podiums je ein Morseumschalter und zu jeder Seite des letzteren neben dem Podium ein Hughesumschalter angeordnet.

Für die Schaltung der Leitungen ist bei den Morse- und Hughesumschaltern das gleiche Grundprinzip gewahrt; an beiden Umschalterkategorien endigen die Telegraphenleitungen in Stöpseln, während die Arbeitsplätze an Klinken angeschlossen sind. An den Hughesumschaltern ist, da Kupplungen bei den Hughesleitungen nicht vorgenommen werden, jede Leitung normal mittels ihres Linienstöpsels dauernd an eine Arbeitsplatzklinke angeschlossen. Bei den Morseumschaltern sind dagegen alle Verbindungen nur zeitweiliger Natur; je nachdem auf einer Leitung zwischen zwei auswärtigen Stationen oder zwischen einer solchen und der Telegraphenzentrale bezw. einer Station einer anderen Leitung korrespondiert wird, befindet sich der zugehörige Linienstöpsel entweder in seiner Ruhelage oder er ist an einen Arbeitsplatz bezw. an eine Translationseinrichtung angeschlossen.

Da an die Hughesumschalter nur Hughesarbeitsplätze angeschlossen sind, es aber auch möglich sein muß, im Bedarfsfalle auf einer Hughesleitung rasch vom Hughesbetriebe auf den Klopferbetrieb übergehen zu können, mußten Einrichtungen getroffen werden, die es gestatten, jede einzelne Hughesleitung rasch in eine Morse-Arbeitsstromleitung umzuwandeln und sie von dem Hughesumschalter auf den Morseumschalter desselben Saales überzuschalten. Dazu sind zu beiden Seiten jedes Morseumschalters Zusatzschränke für je 20 Leitungen angebaut und mit dem benachbarten Hughesumschalter verbunden.

Wenn also normal die Hughesleitung an einen Hughesarbeitsplatz angeschlossen ist, ist sie vom Zusatzschrank abgeschaltet; wird die Platzverbindung der Leitung am Hughesumschalter jedoch aufgehoben, so wird sie gleichzeitig automatisch (infolge Betätigung des Stöpseltasters durch Abheben des Linienstöpsels) über ein im Hughesumschalter untergebrachtes Arbeitsstromrelais an den Zusatzschrank geschaltet und endet dort wieder in einem Verbindungsstöpsel, mittels dessen sie dann mit jedem Morsearbeitsplatz verbunden werden kann.

Jeder Morsearbeitsplatz ist nämlich sowohl für Ruhestrom- als auch für Arbeitsstrombetrieb eingerichtet und es entsprechen also am Morseumschalter jedem solchen Arbeitsplatze zwei Klinken, von denen die obere mit ihm durch Ruhestromschaltung, die untere durch Arbeitsstromschaltung verbunden ist.

Ergibt sich ausnahmsweise bei einer der im Saale *I* an die Hughesumschalter angeschlossenen Hughesleitungen die Notwendigkeit des Überganges auf Klopferbetrieb, so wird sie, da dieser vornehmlich für den Hughesbetrieb bestimmte Saal keinen Morseumschalter besitzt, am Hauptumschalter auf einen Hughesumschalter einer anderen Saalabteilung überschaltet, wo ihre Umwandlung in eine Morseleitung dann in der oben angegebenen Weise vollführt werden kann.

W. K.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über die Dampfturbinen System Melms und Pfenninger. Ing. W. Müller, Cannstatt. Die Melms und Pfenninger „MP"-Turbine stellt eine Verbindung des Aktions- oder Druck- und des Überdrucksystemes dar*). Die Turbinenräder sind auf horizontaler Welle angeordnet (s. Fig. 1). Der

Fig. 1.

Dampfzutritt zu den Leitschaufeln des Druckteiles erfolgt auf einem Teil des Umfanges (teilweise Beaufschlagung) und kann der Laufräderdurchmesser ziemlich groß gehalten werden. An den Hochdruckteil schließt sich die erste Reaktionsstufe mit kleiner gehaltenem Trommeldurchmesser an, wodurch eine Ringfläche entsteht, die als Entlastungsfläche zur Aufnahme des im Überdruckteil auftretenden achsialen Schubes dient; gleichzeitig wird durch diese Anordnung erreicht, daß die bei reinen Reaktionsturbinen notwendigen Entlastungskolben entfallen. Diese Anordnung ermöglicht eine bedeutende Verminderung der Trommellänge sowie des Gehäuses und gestattet eine volle Ausnützung der Energie des Dampfes in einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Schaufelreihen. Die Aktionsschaufeln sitzen nicht auf einzelnen Scheiben, sondern am Umfang der Trommel; zwischen Leiträdern und Trommel sind zur Vermeidung von Undichtheiten Labyrinthdichtungen vorgesehen. Da die Trommel dem Treibmittel wesentlich weniger Oberfläche darbietet als dies zumeist bei Druckrädern der Fall ist, so dürften die Reibungsverluste demgemäß auch geringer ausfallen. Der durch ein Schneckenrad direkt von der Turbinenwelle angetriebene Hauptregulator betätigt unter Wegfall von Hebel und Zapfen vermittels einer schrägen Stange einen Drehschieber, der das Drosselventil

*) S. a. „E. u. M.", Jahg. 1906, Seite 589.

beeinflußt (s. Fig. 2). Unter dem letzteren befindet sich das Handrad eines Umlaufventiles, um bei starken Überlastungen Frischdampf dem Niederdruckteile direkt zuführen zu können. Durch einen Sicherheitsregler wird die Turbine selbsttätig abgestellt, sobald die Umlaufzahl 10 bis 15% der normalen Umlaufzahl übersteigen hat. Der aus einem gußeisernen oder schmiedeeisernen Behälter bestehende Kondensator ist nach dem Gegenstromprinzip gebaut, horizontal angeordnet und in das Maschinenfundament verlegt. Die Luftpumpe ist als nasse zweistufige vertikale Pumpe, die Kühlwasserpumpe als Zentrifugalpumpe mit elektrischem Antrieb ausgebildet. Am vorteilhaftesten arbeitet die Turbine mit bis zu 350° C überhitztem Dampf. Nach Versuchen, die Professor Dr. Schröter an einem 1000 *P.S.*-Turbogenerator (s. Fig. 2) der Firma J. A. Maffei im Elektrizitätswerk München-Hirschau durchgeführt hat, betrug der Dampfverbrauch 7·7 *km* pro *KW*/Stde. (entsprechend 5·3 *km* pro *PS*/Stde.) bei einer Belastung der Maschine von 625 *KW*, einer mittleren minutlichen Umlaufzahl von 2450, einer mittleren Dampftemperatur von 310° C und 13·2 Atm. absolutem Betriebsdruck. Für die Ausnützung des Abdampfes von Kolbenmaschinen soll sich die Turbine in hervorragendem Maße eignen. („Die Turbine", vom 20. 2. 1908.)

Fig. 2.

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Elektrisch angetriebene, mehrstufige Hochdruck-Zentrifugalpumpe der Grube Altenwald bei Sulzbach im Kreis Saarbrücken (Goldenstein). Diese Pumpe wurde im Oktober 1906 errichtet und arbeitete bis zur Erstattung dieses Berichtes ohne Störung trotz des ununterbrochenen, täglich 21—23 stündigen Betriebes. Die von der Firma Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal gebaute zwölfzellige Pumpe ist mit einem Dreiphasenmotor direkt gekuppelt und kann bei einer Geschwindigkeit von 1450 Touren pro Minute zirka 12 m^3 pro Stunde 430 *m* hoch fördern. Der Antriebsmotor entwickelt bei derselben Geschwindigkeit und einer Spannung von 5000 *V* 300 *PS* und hat einen Wirkungsgrad von 94% ($\cos\varphi = 0·93$).

Die Pumpe besteht aus zwei gleichen, sechszelligen und in Serie geschalteten Teilen, zwischen denen sich der Elektromotor befindet, wobei das ganze Aggregat auf einer gemeinsamen Grundplatte montiert ist. Die Kraftübertragung vermitteln elastische Zodel-Voith-Kupplungen. Die innere Einrichtung der Pumpe zeigt die bekannte Anordnung der einseitig saugenden Förderräder, festen Leitschaufeln und der Zwischenwände mit den Rückstromkanälen. Die Entlastung vom Achsialschub ist für jede Zelle durchgeführt und wird erzielt durch die Anordnung von zylindrischen Dichtungsringen von gleichem Durchmesser zu beiden Seiten des Rades, dessen Radwände somit gleichen Drücken ausgesetzt sind; die Radnabe unterhalb des der Saugseite gegenüberliegenden Dichtungsringes ist mit Entlastungsöffnungen versehen. Die Welle ist in einem wassergekühlten Kammlager gelagert und besitzt eine doppelte Ringschmierung. Aus der Ringschmierkammer gelangt das Öl unter dem Kammlager hindurch in einen Raum, aus dem es durch eine auf der Welle sitzende Scheibe hochgeschöpft und einem Behälter zugeführt wird, von wo es durch einen in der Welle achsial verlaufenden Kanal und von diesem abzweigenden Querkanälen zum Kammlager gelangt. Der Durchtritt der Welle durch das Pumpengehäuse an der Saugseite erfolgt durch eine hydraulisch abgedichtete Stopfbüchse, durch die das Eindringen von Luft verhindert wird. Der zur Abdichtung erforderliche hydraulische Druck kann durch ein Ventil geregelt werden und es genügt, wenn während des Ganges einige Wassertropfen längs der Welle austreten können. Dadurch wird eine überflüssige Reibung und Erwärmung der Welle vermieden. In der Überleitung zwischen den Pumpenhälften und in der Saugleitung sind Sicherheitsventile angeordnet, die das plötzliche Auftreten von großen Drücken verhindern. Schließlich sind Saug- und Druckleitungen mit den üblichen Armaturen versehen. („Le Genie Civile", 28. 12. 1907.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Turbogeneratoren für Gleichstrom. Hoult bespricht die verschiedenen Methoden zur Verhinderung des Feuerns bei fixer Bürstenstellung und variabler Belastung und zeigt mittels des Dudellschen Oszillographen aufgenommene Diagramme über die Verteilung des magnetischen Kraftflusses im Luftspalt an einer 700 *KW*-Dynamo, mit Kommutierungspolen, die bei 2500 U. pr. M. 600 *V* liefert. Fig. 3 zeigt die Verteilung durch das Nebenschlußfeld, Fig. 4 die Verteilung des Feldes, wenn die Wendepole mit

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

300 *A*, Fig. 5 wenn sie bei Vollast mit 950 *A* erregt waren; man erkennt daraus, daß das Wendefeld das Hauptfeld bei Leerlauf gar nicht beeinflußt; wohl aber wird das letztere durch die Ankerrückwirkung verändert, wodurch die maximale Spannung pro Segment bei Vollast unzulässige Werte annehmen kann. So lange diese unterhalb 45 *V* bleibt, ist ein Überspringen von Funken nicht zu befürchten, so daß sich die Anbringung von Kompensationswindungen nebst den Wendepolen erübrigt. Das Eisen derselben soll bei Vollast ungesättigt sein. Das Wendefeld wird häufig durch Einstellung des Luftspaltes geregelt oder es wird ein veränderlicher Widerstand der Feldwicklung parallel gelegt. Diese letztere nimmt aber zufolge ihrer großen Selbstinduktion bei einem plötzlichen Stromstoß weniger Strom auf als der Widerstand und schafft dann nicht das nötige Feld. Man wickelt deshalb den Widerstand auf einen Eisenkern mit veränderlichem Luftspalt, den man so regelt, daß die Zeitkonstante beider Windungen die gleiche ist.

Hoult hat verschiedene Bürsten bei Turbogeneratoren untersucht und gibt an, daß sich Graphitbürsten dann gut bewähren, wenn man sie mit der Ebene ihrer einzelnen Lagen senkrecht auf die Achse richtet, so daß der Bürstenwiderstand nicht tangential, sondern achsial zunimmt. Endrueit-Bürsten — Lagen von Kupferfolie und Papier stark gepreßt — mit voreilenden Kohlenbürsten bewähren sich gut. Parsons verwendet Bürsten aus Bronzedraht, die auf der gerippten Oberfläche des Kollektors schleifen. Durch die Rippen wird die kühlende Oberfläche des letzteren vergrößert und die Stromdichte in der Bürstenauflagfläche herabgesetzt. Besitzt der Kollektor radial liegende Lamellen, so können Kohlenbürsten bis zu 8000 Umdrehungen verwendet werden. Letztere haben den Vorteil, daß sie keinerlei Beaufsichtigung bedürfen.

(„The Electr.", London, 14. 2. 1908.)

Zum Anlassen von kleinen Wechselstrom-Synchronmotoren, wie sie z. B. zum Betrieb von rotierenden Kommutatoren für das Akkumulatorenladen mit Wechselstrom, ferner zum Antrieb von Unterbrechern bei Induktorien, für Kinematographen usw. Verwendung finden, schlägt Soulier folgende Einrichtung vor: Der Motor ist eine kleine vierpolige Gleichstrommaschine, die bei 50 ∼ mit 1500 minutl. Touren läuft und nebst dem Kollektor zwei Schleifringe auf der Ankerwelle trägt. Die Erregung wird von den Kollektorbürsten abgenommen. Diese werden beim Anlassen über einen schwingenden Unterbrecher an die Wechselstromquelle angelegt. Der Unterbrecher besteht aus einem mit Wechselstrom erregten polarisierten Magneten, dessen Anker unter Federwirkung schwingt und den Stromkreis mit der Schwingungszahl des Wechselstromes schließt und unterbricht. Er wirkt bekanntlich wie ein Ventil, weil dieser Unterbrechungskontakt nur Ströme einer Richtung durchläßt, d. h. nur dann den Strom schließt, wenn er eine bestimmte Richtung hat. Der Motor wird also mit diesem unterbrochenen Strom angelassen und wenn er halbwegs auf Synchronismus gekommen ist, werden die Schleifringbürsten an den Wechselstrom entweder direkt oder über einen Transformator angeschlossen, so daß er synchron weiterläuft. Man kann dann das Ventil abstellen. Tritt starkes Pendeln ein, so schaltet man das Ventil wieder ein.

(„L'ind. électr.", 10. 2. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Automatisch wirkender Transformatorenschalter von Berry. Das Prinzip der Einrichtung besteht darin (Fig. 6), mit dem Haupttransformator, z. B. für 100 *KW*, sekundär und primär in Reihe einen kleineren Transformator für 10 *KW* zu schalten. Wegen der großen Impedanz des letzteren wird fast die ganze Spannung auf den kleinen Transformator fallen und der Magnetisierungsstrom wird so schwach sein, daß die Hysteresis-

Fig. 6.

verluste im großen Transformator verschwinden. Steigt die Belastung sekundär über 10 *KW* an, so kommt ein Solenoid *A*, das entweder direkt im Primärkreis angeordnet oder durch ein Relais erregt sein kann, zur Wirkung; es zieht einen Hebel an, der den Kontakt C_2 schließt, durch welchen eine Spule K_2 eines Schalters *M* erregt wird. Dieser schließt nun bei *S* die sekundäre und bei *P* die primäre Wicklung des Hilfstransformators kurz, so daß der Haupttransformator allein angelegt ist. Durch den Hebel *R* wird die Spule K_2 dauernd erregt, so daß auch bei einem Pendeln des Kontaktes C_2 der Schalter dauernd in Ruhe bleibt. Sinkt die Belastung unter 10 *KW*, so öffnet das Relais *A* den Schalter C_2 und schließt ihn bei C_1; nun wird Spule K_1 von *M* erregt und der Hilfstranformator vorgeschaltet.

(„El. Engg.", London, 6. 2. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Potentiometeranordnung der Cambridge Scientific Instruments Co. zur Messung von sehr kleinen EMKen. Es können EMKe bis auf $^1/_{100}$ Millivolt abgelesen und bis auf $^1/_{10}$ Mikrovolts bestimmt werden. Die Schaltung zeigt Fig. 7. Der Akkummulator *B* schickt Strom durch die Abgleichwiderstände R_1 (10 Ω), R_2 (2·5 Ω) die Widerstandsspule *RC* (42·5) und *SC* (51 Ω) den Meßdraht *SS*, den Stufenwiderstand *MVC* mit 29 Abteilungen zu je 0·05 Ω und den Meßdraht *VV*. *C* ist ein Normalelement. Man legt zuerst den Umschalter *K* in die Lage *c c* und gleicht mittels der Widerstände R_1 R_2 den Schleifkontakt auf Stromlosigkeit im Galvanometer ab. Dann ist eine solche Stromstärke hergestellt, daß auf 50 Ω Widerstand ein Abfall von 1 *V* kommt. Hierauf wird *K* in die Lage *x x* gebracht und solange bei *Q* und *MVC* verschoben, bis abermals Stromlosigkeit im Galvanometer herrscht. Die Stellung des Schleifkontaktes *Q* gibt dann die EMK des z. B. Thermoelementes *x* an. Zwischen den Punkten *P* und *Q* kann eine Potentialdifferenz bis 30·2 Millivolt hergestellt werden, also EMKe bis 30 *V* gemessen werden. Der Draht *VV* hat einen Widerstand von 0·06 Ω und kann durch die Verschiebung von *Q* die EMK zwischen 0 und 1·2 Millivolt in Teilen von $^1/_{100}$ Millivolt geändert werden.

Fig. 7.

(„The Electr.", London, 31. 1. 1908.)

Ein Einheitmaß der gegenseitigen Induktion gibt neuerdings A. Campbell an*). Der primäre Kreis besteht aus zwei Spulen *C* C_1 (Fig. 8) in paralleler Lage mit in Reihe geschalteten Windungen. Der Sekundärkreis wird von zwei Spulen *D* und *F* gebildet, die ebenfalls parallel zueinander und in Reihe geschaltet sind und von denen Spule *D* um die Achse *Q* in der Ebene parallel zu *C* C^1 verdreht werden kann, zum Zwecke, die gegenseitige Induktion zwischen den zwei Kreisen ändern zu können; die jeweilige Induktion wird durch den auf einer Skala spielenden Zeiger angezeigt. Spule *F* ist in zehn Abteilungen von je 0·1 Millihenry Selbsinduktion geteilt, wobei jede Abteilung zu einer Klemme außerhalb führt.

*) Siehe „E. u. M." 1906, Heft 1, Seite 17.

Man kann mit diesem Apparat eine andere unbekannte gegenseitige Induktion gleicher Größenordnung bestimmen. Man schaltet die primären Wicklungen beider in Reihe an eine Wechselstromquelle, deren Sekundäre gegeneinander an ein Vibrations-

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

galvanometer; dann verstellt man die Sekundäre des Etalons so lange, bis letzteres keinen Ausschlag mehr zeigt. Die Stellung des Zeigers gibt die Größe der am Etalon hergestellten, mithin auch der gesuchten Selbstinduktion an. Zur Messung von Selbstinduktionen macht man die Schaltung Fig. 9. *M* ist das Etalon, L_1 die Selbstinduktion der Sekundärenwicklung, L_2 die gesuchte Selbstinduktion, die mit L_1 und den Widerständen *R* und *S* in eine Brücke gelegt sind. Man gleicht zuerst die Widerstände ab und dann ändert man *M* bis das Galvanometer Stromlosigkeit zeigt. Es ist dann $S(L_1 + M) = R(L_2 - M)$. Daraus ist L_2 zu berechnen. Macht man $R = S_1$, so ist $L_2 - L_1 = 2\,M$. Nach der Schaltung (Fig. 10) lassen sich Kapazitäten bestimmen. *M* ist das Etalon, dessen Primäre *P* in Reihe mit dem Kondensator *K* an die Stromquelle *H* gelegt ist; die Sekundäre *Q* ist in der gezeichneten Weise an das Galvanometer abgeschlossen. Man gleicht mittels des Etalons ab und hat dann die Beziehung $p^2 M . K = 1$, wobei $p = 2 \pi n$ bedeutet. (*M* in Henry, *K* in Farad.)

(The Electr., Lond., 7. 2. 1908.)

Das Quarzglas-Widerstands-Thermometer in Verbindung mit Fernanzeiger, Registrierung und Signalisierung von Dr. Haagen ist anwendbar für Temperaturmessungen von — 200° bis + 900°. Es besteht aus einem Platindrahtwiderstande, der auf ein Stäbchen von Quarzglas in Spiralwindungen aufgewickelt ist. Das Stäbchen wird in ein dünnwandiges Quarzglasröhrchen eingeschoben und dieses dicht auf das Stäbchen aufgeschmolzen. Die Zuleitungen zum Widerstandsdraht, aus Silber bestehend, befinden sich, durch Kapillaren voneinnander isoliert, in einem dickeren Quarzglasrohr, das die Fortsetzung des aufgeschmolzenen Röhrchens bildet. In der Regel hat der wirksame Teil eine Länge von 60 *mm*, einen äußeren Durchmesser von 4 *mm* und einen Widerstand von 25 Ω bei 0°. Die Meßeinrichtung besteht aus einem solchen Thermometer in Verbindung mit einer Wheatstoneschen Brücke mit Galvanometer, dessen Zeiger auf einer Temperaturskala die zu messende Temperatur angibt und einem regulierbaren, mit der Stromquelle in Serie geschalteten Ausgleichswiderstande, mit dessen und eines Prüfwiderstandes Hilfe die Richtigkeit der Temperatur jederzeit kontrolliert werden kann. Vorteile: der Widerstandsdraht ist vollkommen gegen jede schädliche Einwirkung von Gasen, Dämpfen u. dgl. sowie auch gegen jede Dehnung und Zerrung geschützt und nimmt momentan die Temperatur der Umgebung an. An Stelle des Zeigergalvanometers kann auch ein selbstregistrierendes Galvanometer eingeschaltet werden. Erzeuger W. C. Heraeus in Hanau a. M. („Der Metallarbeiter", 7. 3. 1908.)

Leitungen.

Schutzeinrichtungen gegen Überspannungen in Hochspannungsanlagen*) behandelt Peck in einem Vortrag, in welchem er die Gefahren statischer Entladungen, ob sie jetzt atmosphärischen Ursprungs oder auf Resonanzerscheinungen zurückzuführen sind in zwei Gruppen teilt, u. zw. Spannungskonzentration in den letzten Windungen von Spulen und Transformatoren und dadurch veranlaßten Durchbruch der Isolation und dann Überspannungen zwischen Leitung und Erde und daher Beschädigung der Isolatoren. Der ersten Gefahr kann man durch entsprechend stärkere Isolierung begegnen, was aber ziemlich teuer ist, oder man schaltet die Überspannung aufnehmende Drosselspulen vor. Gegen die zweite Gruppe von Gefahren sollen

*) Siehe „E. u. M." 1908, Heft 8, Seite 156.

die Blitzableiter schützen. Hörnerblitzableiter mit Reihenwiderstand lassen den durch den Blitzschlag ausgelösten Bogen zu lange stehen und bieten auch den Entladungen zur Erde einen zu großen Widerstand. Besser ist die von Thomas angegebene Modifikation des Wurtsschen Blitzableiters, eine Reihe von Funkenstrecken aus „non arcing"-Metall, die zur Hälfte durch Widerstände überbrückt sind. Es sind immer doppelt so viel Funkenstrecken, als der Normalspannung entspricht und die Mitte derselben ist an Erde gelegt. Die Zahl der Funkenstrecken ist nicht proportional der Spannung, sie wirken auch je nach ihrer örtlichen Anordnung gegenüber dem zu schützenden Objekt verschieden. Man schaltet oft mehrere Blitzableiter parallel, wobei jene mit den wenigsten Funkenstrecken den größten Widerstand vorgeschaltet erhalten und umgekehrt. Manchesmal findet man mehrere Hörnerblitzableiter in Reihe mit Schmelzsicherungen einander parallel geschaltet; eine der Sicherungen schmilzt beim Durchgang der Entladung und wird rasch selbsttätig ersetzt. Als Ableitungswege für Spannungen über 4000 *V* eignen sich am besten Aluminiumzellen, von denen jede an 400 *V* abblenden kann. Bei höherer Spannung wird der dünne nichtleitende Film durchbrochen. Man stappelt tellerartige Aluminiumplatten, durch Zwischenstücke getrennt, übereinander in Tonröhren auf, die man mit dem Elektrolyten füllt (Fig. 11), verbindet die letzte Platte mit Erde und die erste über eine Wurtssche Funkenstrecke oder einen Hörnerblitzableiter mit der Erde.

Fig. 11.

Bei langen Übertragungslinien braucht man nur einen Blitzableiter in der Zentrale und je einen in den Unterstationen; bei einer Verteilung für elektrische Bahnen hingegen empfiehlt es sich, die Blitzableiter gleichmäßig längs der Hochspannungsleitung zu verteilen, je 2—3 pro *km*. Dabei werden sich auch Wasserstrahlerder empfehlen.

Auf dem Kohererprinzip beruhende Blitzableiter sind von Thomas angegeben worden; sie sind nur für Spannungen bis 1000 *V* anwendbar.

Bei der Prüfung des Blitzableiters legt man ihn in Reihe mit einer Funkenstrecke an einen Kondensator an, der von der Hochspannungsseite eines Transformators gespeist wird. Parallel zum Blitzableiter ordnet man eine zweite, einstellbare Funkenstrecke an, die man so lange verstellt, bis 95% der Entladungen durch den Blitzableiter fließen. Die Länge dieses Luftweges ist die äquivalente Funkenstrecke des Blitzableiters.

In der Diskussion weist Esson darauf hin, daß nach den in Amerika an Hochspannungsanlagen gemachten Erfahrungen die Überspannung in Volt 200 mal so groß ist, als der dieselbe hervorrufende unterbrochene Strom in Ampere mißt, sonst aber die Überspannungen von der Betriebsspannung unabhängig seien. Es wären demnach Anlagen von über 50.000 *V* Betriebsspannung wegen des schwächeren Stromes sicherer als solche mit 25.000 *V* bei gleicher Leistung.

Watson schlägt vor, zu beiden Seiten der Wurtsschen Zylinder Metallschilder anzuordnen, einen Schild mit der Erde, den zweiten mit der Leitung zu verbinden, wodurch die Zahl der Funkenstrecken verringert werden soll. Er macht auch darauf aufmerksam, daß man früher zwischen die Hochspannungsleitungen Kondensatoren geschaltet hat, welche den Wechselstrom normaler Frequenz fast nicht durchlassen, für die hochfrequenten Blitzentladungen aber ein veritabler Kurzschluß sind und dadurch die Linie schützen. („The Electr.", Lond. 7. u. 14. 2. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Metallfadenlampen und Spannungsschwankungen. L. Stark. Auf Grund von graphisch dargestellten Versuchsresultaten ergibt sich, daß die perzentuelle Änderung der Lichtstärke von Kohlenfadenlampen bis zu einer Spannungsänderung von 10%, bei Spannungserhöhung die siebenfache der perzentuellen Spannungserhöhung, bei Spannungserniedrigung die fünffache ist. Bei Metallfadenlampen ist dieser Wert 4, resp. 2·75. Der Verfasser folgert hieraus, daß man bei Verwendung der letzteren Lampenart entweder 1·6 fache Leitungsverluste zulassen kann oder bei Wechselstromwerken den größeren Spannungsverlust in die Transformatorwicklungen verlegen kann, wodurch geringere Eisenverluste und ein besserer Jahreswirkungsgrad zu erreichen ist. („Elektrotechnika", 1. III. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrisch betriebene Reversierstraße der Illinois Steel Co. Dick. Dieser von der Westinghouse Co. ausgeführte Antrieb dürfte die erste elektrische Reversierstraße nach dem Ilgnersystem in Amerika darstellen.

Walzenstraße. Diese ist eine Duo-Fassonstrecke, 750 *mm* Walzendurchmesser und wird zum Auswalzen von Blechen und Knüppeln verwendet. Ein kompletter Walzprozeß dauert ca. 80 Sekunden und besteht aus 13 Stichen. Die Umlaufszahl steigt während eines Walzprozesses von 40 auf 140 U. p. M., das Drehmoment beträgt anfangs ca. 42.000 *mkg*, steigt während der beiden nächsten Stiche etwas an und nimmt dann langsam auf ca. 84.000 *mkg* ab. Die verbrauchte Leistung beträgt anfangs ca. 2300 *PS*, erreicht beim siebenten Stich einen Höchstwert von 3500 *PS* und fällt dann langsam auf ca. 1500 *PS*. Die mittlere Leistung beträgt zirka 1300 *PS*. Das Reversieren hat nach dem Garantievertrag in drei Sekunden zu erfolgen.

Motoren. Der Antrieb erfolgt durch zwei zwölfpolige Gleichstrommotoren von zusammen 10.000 *PS* Höchstleistung. Das Polgehäuse besteht aus Blech und ist mit Kompensationswicklung und Wendepolwicklung versehen. Die gemeinsame Welle ist hohl, 710 *mm* Durchmesser an der Ankernabe, 640 × 1580 *mm* Kupplungslager, 510 × 1380 *mm* äußeres Lager. Die Lager sind mit Preßölschmierung und Wasserkühlung ausgeführt. Ein eventueller Achsialdruck wird durch einen Spurring am Kuppelungslager aufgenommen.

Steuerung. Die Motoren sind für 0—575 *V* gebaut, parallel geschaltet und laufen mit 0—150 U. p. M. Die Erregung geschieht mit 150 *V*. Die Geschwindigkeiten von 0—100 U. p. M. werden durch Änderung der aufgedrückten Spannung, von 100 bis 150 U. p. M. durch Feldschwächung erzielt. Die beiden Regulatoren hiefür sind mechanisch und außerdem durch ein Relais elektrisch derart verriegelt, daß eine Feldschwächung bei Geschwindigkeiten unter 100 U. p. M. unmöglich ist. Dieses Relais wird von einer kleinen Dynamo erregt, welche vom Walzwerksmotor angetrieben wird.

Ilgnerumformer. Dieser besteht aus einer Anlaßdynamo, einem 1300 *PS*, 375 U. p. M., 2200 *V*, 25 Per.-Drehstrommotor und einer Schwungmasse von total 91 *t* und ist mit vier Lagern und einer gemeinsamen Welle von ca. 10.400 *mm* Länge und 640 *mm* größtem Durchmesser ausgeführt. Die beiden inneren Lager 590 × 1380 *mm*, die beiden äußeren Lager 380 × 10.200 *mm*; alle Lager haben Preßölschmierung und Wasserkühlung. Die Umlaufszahl des Umformers schwankt zwischen 300 und 375 U. p. M., entsprechend einer Schlüpfung von 20%.

Die Anlaßdynamo ist für maximal 600 *V* und mit zwei Kommutatoren, Kompensations- und Wendepolwicklung ausgeführt. Jeder Kommutator ist mit einem Walzwerksmotor verbunden. Der Verringerung der Lamellenspannung halber sind zwei Lamellen pro Windung vorgesehen.

Die Schwungmasse ist in zwei Schwungräder von je 3950 *mm* Außendurchmesser verteilt. Die maximale Umfangsgeschwindigkeit beträgt 78 *m*/Sek., der Trägheitsradius 1600 *mm*, $GrI^2 = 23·3$ *mt*. Der Schwungkranz ist aus Stahlblechen aufgebaut, die mit Schwalbenschwanz in einem zwölfarmigen Stahlgußquader eingepaßt sind.

Schlupfregulator. Der Läuferwiderstand des Drehstrommotors wird dadurch geändert, daß durch 30 Schützen die Widerstandsstufen sukzessive kurzgeschlossen werden. Die Schützen werden durch Preßluft betätigt und die Luftventile durch Elektromagnete gesteuert. Die Erregung der Elektromagnete erfolgt von einer Batterie.

Ein Reihenschlußtransformator im Ständerkreis des Drehstrommotors erregt über einen Autotransformator zwei Stromrelais. Ist der Ständerstrom unter dem Normalwert, so sind beide Relaiskontakte geschlossen und die Schützen werden derart gesteuert, daß der Schlupfwiderstand sukzessive kurzgeschlossen wird. Bei normalem Strom ist ein Relaiskontakt geschlossen, der andere offen und der Widerstand bleibt unverändert. Überschreitet endlich der Strom seinen Normalwert, so sind beide Relaiskontakte offen und der Schlupfwiderstand wird erhöht.

Sicherheitsvorrichtungen. Der Batteriestromkreis der Schützenmagnete enthält ein Nullspannungsrelais, wodurch bei Unterbrechung der Stromzufuhr der Schlupfwiderstand automatisch in die Anlaßstellung gebracht wird.

Ein Zentrifugalschalter auf der Walzwerkmotorwelle erregt beim Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit den Auslösemagneten eines automatischen Ausschalters im Gleichstromkreis. („El. Journal", Februar 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Betriebsergebnisse auf der New York Zentral and Hudson River Railroad teilt W. Wilgus mit. Für die Einführung des elektrischen Betriebes auf der genannten Vorortebahn waren ursprüng-

lich nicht wirtschaftliche Gründe, sondern die Schwierigkeiten und der Raummangel infolge des Dampfbetriebes auf der Tunnelstrecke und im Endbahnhofe maßgebend. Der elektrische Betrieb soll außer auf die viergeleisige Vorortestrecke bis Woodlawn (20 *km*) auch auf die Zweigstrecken nach Harmond (50 *km* entfernt) und White Plains (38 *km*) ausgedehnt werden und ausschließlich mit 600 *V* Gleichstrom dritter Schiene erfolgen, mit 95 *t* schweren Lokomotiven für Fernzüge (unmittelbarer Übergang auf Dampfstrecken) und mit Motorwagen für die Lokalzüge (kleine Einheiten, kurzer Zugsintervall).

Die überaus günstigen finanziellen Ergebnisse im Vergleich mit dem früheren Dampfbetrieb ergeben sich aus folgenden Zusammenstellungen:

Fixe Betriebskosten in K pro Jahr:

	Dampflokomotiven	Elektrische Lokomotiven
4½% Verzinsung der Anlagekosten	3187·50	6375·—
Abschreibung 5%	3750·—	7500·—
Reparatur	9210·—	3520·—
Bedienung, Instandhaltung	6150·—	1000·—
In Summa	22.307·50	18.400·—

Prozentuale Ersparnis bei elektrischem Betrieb an fixen Betriebskosten 19%.
Erhöhte Leistung in *t/km* bei elektrischem Betrieb 25%
Prozentuale Ersparnis bei Förderung von Leerzügen in *t/km* 6%
" " " " " " K 12%
" " " " " Rangierzügen in *t/km* 11%
Prozentuale Ersparnis bei Förderung von Rangierzügen in K 21%
Erhöhte Tagesleistung bei Vollzügen in *t/km* 16%
Ersparnis bei Vollzügen in K 27%

Die angeführten Zahlen ergaben sich aus 54 Versuchsdaten als Mittelwerte. Die Vergleichskosten ergaben sich hiebei pro 1000 Wagenmeilen engl. in K:

	Rangierdienst	Leerzüge	Vollzüge
Dampf	10·5	10·0	13·8
Elektrizität	8·26	8·75	10·1

(„Proceedings of Am. Soc. of Civil Eng." H. 2, 1908.)

Der elektrische Betrieb im Hudsonriver-Tunnel wurde kürzlich eröffnet. Die neue Untergrundbahnstrecke erstreckt sich auf 5 *km* Länge zwischen Hoboken und 19th Street N. Y. zum Teile unter dem Hudsonflusse und ist als Doppelröhrentunnel in Stahlkonstruktion ausgeführt, Rohrdurchmesser 4·5 *m*, Tiefe unter dem Wasserspiegel 18—27 *m*. Die beiden Röhren haben 9 *m* Abstand und sind nur in den Stationen vereinigt, daher selbstventilierend. Zur Stromabnahme dient die dritte Schiene, welche seitlich vom Geleise in Form eines umgekehrten Γ an Doppelmantelisolatoren mit Schmiedeisenstützen befestigt ist. Die Stromschiene wiegt 35 *kg* pro *m* und ist 65 *cm* von der Laufschienenoberkante entfernt und durch eine Holzverschalung geschützt. Die Isolatoren haben 18 *cm* Durchmesser, 9 *cm* Höhe und 2·6 *m* gegenseitigen Abstand. Die stählernen Motorwagen werden zu je acht in Vielfachschaltung zu Zügen vereinigt. Die südlich gelegene Tunnelstrecke Jersey City—New York wird nebst zwei weiteren Teilstrecken demnächst dem Betrieb übergeben werden.
(„Str. Ry. J.", 29. 2. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Ein Verfahren zur Erzeugung schneller elektrischer Schwingungen gibt J. Köhler an. Es wird ein dem Righi-Sender ähnlicher Apparat zur Erzeugung der Schwingungen verwendet, der aus zwei Funkenkugeln *a*, *b* von je 5 *cm* Durchmesser in 3 *mm* Abstand besteht; diesem gegenüber sind in 2 *cm* Entfernung zwei kleinere Kugeln *c*, *d* von 2 *cm* Durchmesser angeordnet, welche mittels der Zuleitungen mit der Influenzmaschine *J* (Fig. 13) verbunden sind. Letztere besitzt Scheiben von 20 *cm* Durchmesser. Die Kugeln *a*, *b* werden von einem Kondensator *k* (Franklinsche Tafel) von 8 *cm* Seitenlänge überbrückt. Zwischen den Kugeln *c*, *a* und *d*, *b* bringt man kleine Wasserstoffflammen *e*, *f*. Setzt man die Influenzmaschine in Bewegung, dann treten nur zwischen *a*, *b* wirksame Funken auf, welche besonders kurze elektrische Wellen aussenden; von den äußeren Kugeln gehen angeblich keine Funken aus.

Fig. 13.

(„Elektr. Anzeiger", 27. 2. 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Zur Herstellung von Spiegeln auf galvanischem Wege bezw. zur Anbringung einer elektrolytischen Schutzdecke auf dem Spiegelbelag bedient sich M. Freyberg eines in der Galvanostegie üblichen Verfahrens. Bevor die Glasoberfläche leitend gemacht wird, soll sie durch ein Sandstrahlgebläse oder Flußsäureätzung aufgerauht werden. Die Ränder der Rückseite werden durch Schleifen aufgerauht und abgeschrägt, so daß sich der später aufzubringende Spiegelbelag in die Unebenheiten der Glasoberfläche einlegt und festhaftet und für den elektrolytisch aufzubringenden Schutzüberzug eine gute Angriffsfläche darstellt. Wenn sich auch der Niederschlag zusammenzieht, so ist das nicht schädlich, weil der Belag an den Rändern festgehalten wird.

Die Firma Graaff & Co. gibt ein anderes Verfahren an, bei welchem ein Formkörper mit dem Negativ des herzustellenden Spiegels dicht verbunden und dessen innere Fläche ebenfalls mit Spiegelsilber und dem galvanischen Niederschlag überzogen wird. Eine plankonvexe Linse *a* als Negativ des Spiegels (Fig. 12) wird in den Teller *b* eingebracht, ein in die Ränder desselben eingreifender Ring *d* gelegt und mit Schrauben *c* befestigt. Auf die innere Fläche von *a* und *d* wird die Spiegelschichte *e* aufgetragen, mit der Stromzuleitung *g* verbunden und in einem galvanischen Bad ein Metallniederschlag *f* aufgebracht. Ist dieser stark genug, so wird die Form dem Bad entnommen, die Schrauben werden gelöst, der Spiegel aus dem Ring *d* herausgehoben und eventuell mit einem geeigneten Stoff hintergossen.

Fig. 12.

(„Elektr. Anzeiger", 6. 2. 1908.)

Verschiedenes.

Die Verwendung des Elektromotors im amerikanischen Kleingewerbe ist infolge Erschließung neuer Verwendungsgebiete in steter Zunahme begriffen. Hier wären zu nennen: Im Betonbau: Betonmischmaschinen, Materialaufzüge. Im Haushalt: Hotels etc., Kältemaschinen, Teppichreinigung, Geschirreinigung, Teigmischer, Hackmaschinen, Kaffeemühlen, Speisenaufzüge, Ventilatoren, Waschmaschinen, Bügeleisen etc. Im Kleingewerbe: Fleischer, Zuckerbäcker, Wurstfabrikation, Bierdepots, Wäscherei, Buchdruckerei, Holzbearbeitung, Maschinen - Werkstätten und Gießereien etc.

Eine Gegenüberstellung der monatlichen Betriebskosten in einer amerikanischen Wäscherei nach Einführung des elektrischen Antriebes ergibt eine Ersparnis von über 30%, wie nach „El. World" aus nachstehender Zusammenstellung hervorgeht:

	Dampfbetrieb	Elektrischer Betrieb
Kohle	K 300·—	K 125·—
Löhne	„ 315·50	„ 62·50
Wasser	„ 80·—	„ 55·—
Elektrischer Strom	„ —	„ 225·—
In Summa	K 692·50 gegen	K 467·50

Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat seine in der letzten Zeit fertiggestellten Arbeiten in Druck legen lassen. Wir bringen nachstehend das Verzeichnis sämtlicher Veröffentlichungen:

1. Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.
2. Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen nebst Ausführungsregeln. — Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen. — Anleitung zur ersten Hilfeleistung usw. In einem Bande. Taschenformat.
3. Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen; als Plakatausgabe auf Kartonpapier und auf Blechtafeln.
4. Auszüge aus den Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen.
A. Für Betriebsstätten mit Niederspannung.
B. Für Betriebsstätten mit Hochspannung.
C. Für Betriebsräume mit Niederspannung.
D. Für Betriebsräume mit Hochspannung.
E. Für Akkumulatorenräume mit Niederspannung; als Plakatausgabe auf Kartonpapier und auf Blechtafeln.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen. Taschenformat, kart.

6. Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen in elektrischen Betrieben. Taschenformat; als Plakatformat auf Kartonpapier und auf Blechtafeln.

7. Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden. Taschenformat; als Plakatformat auf Kartonpapier und auf Blechtafeln.

8. Normalien für Leitungen. Taschenformat.

9. Normalien für Freileitungen nebst Erläuterungen. Taschenformat.

10. Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. — Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. — Normalien für die Verwendung von Elektrizität auf Schiffen. Taschenformat.

11. Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke.

12. Vorschriften für die Lichtmessung an Glühlampen nebst photometrischen Einheiten. Taschenformat.

13. Normalien für Bogenlampen und Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen nebst Erläuterungen. Taschenformat.

Sämtliche vorstehend aufgeführten Veröffentlichungen des Verbandes sind von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin, zu beziehen mit Ausnahme der Plakate auf Blechtafeln. Diese werden geliefert von der Firma J. Ed. Wunderle, Mainz.

Chronik.

Über den Stand der elektrischen Vollbahnfrage mit besonderer Berücksichtigung des Einphasenstromsystems. Unter diesem Titel hielt Herr Dr. Ing. Friedrich Eichberg (Berlin) im Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien am 14. Februar l. J. einen Vortrag, aus dem nachstehendes wiedergegeben sei:

Dr. Eichberg knüpfte einleitend an die Probleme an, die namentlich in den letzten zwei Jahrzehnten von der Elektrotechnik gelöst wurden. Das elektrische Traktionsproblem, ein echtes Ingenieurproblem, war aber von allen dasjenige, das die schwierigste Aufgabe darstellte. Stand man doch damit einem Zugförderungsmittel gegenüber, das den Stolz eines jeden Ingenieurs bildete, nämlich der ausgezeichneten Dampflokomotive, die sowohl in bezug auf die Anpassung an die verschiedenartigsten Betriebsverhältnisse als auch in Hinsicht auf den relativ günstigen Dampfverbrauch und die Unabhängigkeit von äußeren Hilfsmitteln (Strecke, Zentrale) eine außerordentlich hohe Vollkommenheit erreicht hatte. Eine Grenze wurde ihr erst gesetzt, als die Geschwindigkeit der Züge immer höher wurde und als sich damit die Unterhaltungskosten sowie der Ausnützungsfaktor der Dampflokomotive immer ungünstiger gestalteten und eine Vergrößerung der maximal zulässigen Zugkraft bei dem intermittierenden Charakter der Dampfmaschinenkraft nicht gut möglich war.

Immerhin waren aber bis jetzt die mit der Dampflokomotive erreichbaren Zugkräfte und Geschwindigkeiten hinreichend und es hat sich daher die elektrische Traktion zunächst hauptsächlich nur dort das Feld erobert, wo es sich um Überwindung großer Steigungen, um Rauchfreiheit (Tunnels) oder um Überlandzentralen gehandelt hat. Und so hat der Elektromotor die Dampflokomotive zuerst auf dem Gebiete der Stadt- und Vorortebahnen, namentlich in Amerika und England, aber auch in Frankreich und Deutschland völlig verdrängt. Für diesen elektrischen Betrieb sprechen hauptsächlich die bessere Ausnützung des Adhäsionsgewichtes und die Teilbarkeit der Züge, d. h. die Möglichkeit, sich den Verkehrsbedürfnissen leichter anzupassen. In Wien freilich konnte man sich bisher für den elektrischen Betrieb der Stadtbahn noch immer nicht entschließen, wiewohl nur dieser allein eine kurze Zugfolge und eine Durchquerung der inneren Stadt (z. B. Verbindung der Wientallinie mit der Donaukanallinie) ermöglichen und ein rentables Unternehmen darstellen würde.

Der Ehrgeiz der Elektrotechniker ist aber beim Stadt- und Vorortebahnbetriebe nicht stehen geblieben, sondern ist heute auf die Elektrisierung der Vollbahnen gerichtet, u. zw. mit voller Berechtigung. Denn, geht man der Sache näher, so findet man, daß selbst in einem Lande, wie Preußen, das keine Wasserkräfte besitzt, die Ersparnis beim elektrischen Betriebe — Dampfzentralen und einen erzielbaren Strompreis von 3·5 Pfg. pro KW-Stunde vorausgesetzt — ausreichen würden, die erforderlichen Investitionen für elektrische Betriebsmittel und die elektrische Streckenausrüstung mit 5% zu verzinsen. Die gesamten Stromkosten würden nicht mehr betragen als die Kosten für Kohle, vermehrt und die Ersparnis, die an Brenn-, Putz- und Beleuchtungsmitteln erzielt würde. In Österreich würden sich diese Verhältnisse mit Rücksicht auf die vorhandenen Wasserkräfte noch wesentlich günstiger gestalten. Man kann allgemein sagen: Wenn augenblicklich der gesamte Betrieb der Vollbahnen elektrisch eingerichtet wäre, so könnte die Dampflokomotive trotz aller ihrer ausgezeichneten Eigenschaften die elektrische Traktion nicht mehr ganz verdrängen; vielleicht nur dort, wo die Unabhängigkeit von Strecke und Zentrale ganz besonderen Wert hätte.

Diese Überlegungen waren für das Studium der elektrischen Traktion auf Vollbahnen maßgebend und die Elektrotechniker haben ihre Aufgabe darin erblickt, einerseits eine Maschine zu bauen, die allen Anforderungen des Güterzug-, Rangier- und Schnellzugsbetriebes entspricht, andererseits Streckenausrüstungen zu finden, die eine möglichst große Betriebssicherheit verbürgen und bei Anwendung möglichst hoher Spannung auch möglichst geringe Anlage- und Betriebskosten erfordern.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen entwarf Dr. Eichberg an einer großen Reihe von Lichtbildern den Werdegang der elektrischen Traktion in historischer und technischer Beziehung. Er führte zunächst einige Gleichstrombahnen vor. Solche sind hauptsächlich für den Stadt- und Vorortbetrieb mit Spannungen bis etwa 650 *V* (neuestens bis 1000 *V*) in Verwendung. Große Leistungen erfordern aber als Zuleitung eine dritte Schiene. Darin liegt ein Nachteil, der sich besonders bei Weichen und Geleisekreuzungen fühlbar macht. Die Anordnung wird schwerfällig, unbequem bei der Unterhaltung des Oberbaues und ist auch nicht ungefährlich. Redner zeigt unter anderm die aus den Jahren 1894 und 1903 stammenden elektrischen Lokomotiven, welche die Dampfzüge durch den Baltimore-Ohio-Tunnel befördern. Es sind Doppelmaschinen mit maximal 36.000 *kg* Zugkraft. Der Achsdruck beträgt 20 *t*. Des weiteren werden auch die neuen Lokomotiven der N. Y. C. vorgeführt, welche eine Maximalgeschwindigkeit von 130 *km* und eine maximale Zugkraft von 17.000 *kg* besitzen.

Mit Gleichstrom kann man aber nur kurze Strecken mit Strom versorgen. Rotierende Umformer in kleinen Abständen sind notwendig. Man ging daher auf den Wechselstrom über und wandte sich zunächst dem Drehstromsystem zu. Redner bespricht die direkte Verwendung desselben an der Hand der A. E. G. Schnellbahnwagen und an der neuesten Lokomotive von Ganz & Co. Drehstrom gestattet aber nur eine unvollkommene Geschwindigkeitsregulierung und kann nur, weil wenigstens zwei Pole in der Oberleitung vorhanden sind, bis maximal 5000 *V* verwendet werden.

Man trachtete daher darnach, einen Elektromotor zu konstruieren, der bei Anwendung hoher Spannungen die Vorteile des Gleichstromserienmotors aufweist. Und in der Tat gelang es in den Jahren 1902 und 1903 Motoren für Einphasenstrom zu bauen, mit denen Versuche auf der Strecke Niederschöneweide—Spindlersfeld ausgeführt wurden, die in jeder Beziehung ein vorzügliches Resultat ergaben. Mit solchen Motoren wurde die ursprünglich für den Gleichstrombetrieb projektierte gewesene Stubaitalbahn als erste Bahn ausgerüstet. Seither wurden die Leistungen der Einphasenmotoren immer größer. Redner zeigt den Aufbau eines 200 *PS*-Motors für 1 *m* Raddurchmesser und Normalspur, dann einen 350 *PS*-Lokomotivmotor und erklärt die Leistungs-, Zugkraft- und Geschwindigkeitskurven sowie die Kühlung solcher Motoren, die, in einer Lokomotive eingebaut, z. B. den Dienst auf der Oranienburger Oberbaumaterial Versuchsbahn bei Berlin sehr zufriedenstellend versehen. Die Lokomotive hat Zahnräder zwischen Motor und Achse.

Selbstkühlende Motoren können heute für Stundenleistungen von 100—1200 *PS* und Normalspur bei einem Raddurchmesser von 1500 *mm* anstandslos ausgeführt werden. Zwar hat der Einphasenmotor mit Rücksicht auf den Kollektor eine schlechtere Materialausnützung. Beim Drehstrom sind aber zwecks Geschwindigkeitsregelung immer mindestens zwei Motoren notwendig, von denen bei den betriebsmäßigen Geschwindigkeiten jedoch nur einer arbeitet und so stellt sich die gesamte Gewichtsausnützung beim Drehstrom eher ungünstiger als beim Einphasenstrom.

Der Vortragende zeigt Lokomotiventwürfe für eine Stundenleistung von 2000 *PS* und 100 *km* Geschwindigkeit. Jede Lokomotive hat entweder 2 Motoren à 1000 *PS* oder 4 Motoren à 500 *PS*. Im ersten Falle erfolgt der Antrieb ähnlich wie bei der Lokomotive auf der Valtelinabahn, im zweiten Falle durch eine Federübertragung oder durch Triebstangen. An mehreren Lichtbildern erklärt Redner schließlich noch das Oberleitungsmaterial der Stubaitalbahn und widmet noch einige Worte der Hamburger Stadt- und Vorortebahn, bei welcher Ende Jänner l. J. der volle elektrische Betrieb (täglich 12.500 Wagen/*km*, rund 100.000 *t/km*) aufgenommen wurde.

Aus dem Vortrage erhellt, daß sowohl die Betriebsmittel als auch die Streckenausrüstung für die schwersten Vollbahnbetriebe durchgearbeitet sind und daß sich das Einphasensystem als außerordentlich betriebssicher erwiesen hat. Der Elektrisierung der Vollbahnen stehen nur noch strategische Rücksichten im Wege.

Diese Bedenken dürften aber in Hinblick auf die größere Leistungsfähigkeit elektrischer Bahnen, die Einfachheit ihrer Betriebsmittel, die Ersparnis an Kohle und Abgabe billiger Kraft an die Industrie sowie die daraus resultierenden volkswirtschaftlichen Vorteile, die die Kraft eines Landes zu erhöhen berufen sind, bald zum Verschwinden gebracht werden. *W. K.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Payerbach. (Elektrische Bahn Payerbach—Hirschwang.) Das Eisenbahnministerium hat dem beh. aut. Zivil-Ingenieur und Stadtbaumeister, k. k. Baurat Rudolf Stummer v. Traunfels in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Südbahnstation Payerbach über Reichenau nach Hirschwang erteilt. (Vergl. H. 50, S. 982 ex 1907.)

b) Ungarn.

Budapest. (Unmittelbare elektrische Bahnverbindung von Budapest mit Erzsébetfalva.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-A.-G. plant die unmittelbare Verbindung der Hauptstadt Budapest mit der Gemeinde Erzsébetfalva. Die Generalversammlung des Munizipiums der Hauptstadt hat zur Legung der Schienen der fraglichen Linie die Bewilligung erteilt. *Mr.*

Budapest. (Elektrische Eisenbahn zur Baross Gábor-Villenanlage nächst Budapest.) Die Verlängerung der Budapest—Budafoker elektrischen Lokalbahn bis Nagytétény, wodurch diese Villenanlage ihre Verbindung mit Budapest erhält, geht der Verwirklichung entgegen, indem die administrative Begehung derselben am 13. März d. J. abgehalten wurde. Die Eröffnung der neuen Linie dürfte noch im Laufe des heurigen Jahres erfolgen. *Mr.*

Rákosszentmihály. (Vorarbeiten der Rákosszentmihály—Rákospalotaer elektrischen Lokalbahnlinie.) Der ungarische Handelsminister hat der Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft für die Vorarbeiten der von der Station Rákosszentmihály der gesellschaftlichen Linie Budapest—Kerepes abzweigend über die Gemeinde Rákoszentmihály und die Széchényianlage bis an einem entsprechenden Punkte der Gemeinde Rákospalota auszubauenden elektrischen Lokalbahn die Konzession herausgegeben. *Mr.*

Tátralomnicz. (Vorarbeiten der Tátrabahnen.) Der ungarische Handelsminister hat dem königlichen Oberforstamte in Liptóujvár die Erlaubnis zur Vornahme der allgemeinen Vorarbeiten der von der Station Tátralomnicz (der dem ungarischen Ackerbauministerium gehörenden Lokalbahn Nagylomnicz—Tátralomnicz) bis Tátrafüred (Station der im Bau begriffenen schmalspurigen Lokalbahn Poprad-Felka—Tátrafüred) und von hier allenfalls (mit Berührung der Sommerfrischen Széplak und Felsöhági) bis Csorbató (Csorber See) in Anschluß an die Csorba-Csorbatóer Zahnradbahn; ferner von Tátralomnicz abzweigend mit Berührung der Sommerfrischen Matlórháza und Késmárki itató (Matlarenau und Kesmarker Tränke) bis Barlangliget (Bélaer Höhlenhain) zu führenden schmalspurigen Lokalbahn mit Dampf- oder elektrischem Betriebe erteilt. *Mr.*

Ujvidék (Neusatz). (Vorarbeiten der Ujvidéker elektrischen Stadtbahn.) Der ungarische Handelsminister erteilte der „Részvénytársaság villamos és közlekedési vállalatok számára" (Aktiengesellschaft für elektrische und verkehrliche Unternehmungen) die Konzession für die Vorarbeiten der auf dem Gebiete der königlichen Freistadt Ujvidék projektierten elektrischen Eisenbahnlinien. *Mr.*

Literatur-Bericht.

Annuaire pour l'an 1908 publié par le bureau de longitudes. Avec des Notices scientifiques. Paris, Gauthier-Villars.

Die französische Revolution, so vielfach von konservativen Politikern und Historikern geschmäht, von hierarchischen Autoritäten verdammt und selbst von ihrem größten Sohne — Napoleon I. — verleugnet, hat dennoch zu einer großen Zahl kultureller Neuerungen wichtigster Bedeutung den Anstoß gegeben, die der Menschheit für alle Zeiten von höchstem Werte sein werden. Die Errichtung des Polytechnischen Instituts, die Etablierung der optischen Telegraphie (System Chappe) und die Einführung des metrischen Maßes in Raum- und Gewichtsgrößen sind solche Marksteine in der kulturgeschichtlichen Phase, die sich an jenen Zeitpunkt anknüpft.

Das obangekündigte Büchlein ist ein damals kreiertes Organ des Bureau des longitudes und erscheint zum 112. Male; es enthält alle Daten, welche für Physikern, Chemikern, Astronomen, Geographen, Elektrikern usw. nötig sind. Maße, Gewichte, Formeln, Notizen der interessantesten Art, die jedem Gebildeten wichtig sind, finden wir in Hülle und Fülle auf 760 Seiten (Kleinoktav) gesammelt; es ist komprimierte Wissenschaft!

Weitere 200 Seiten enthalten die lehrreichen Abhandlungen über die Distanzen der Sterne, besonders der Fixsterne, ein sehr schönes Thema, und die Beschreibung der Ecole d'Astronomie pratique de l'Observatoire de Montsouris, ebenfalls sehr lehrreich und all das kostet Frcs. 1·50.

Tragisch ist's, daß der verstorbene Astronom Löwy — unser Landsmann — im Jahrbuch als Verfasser eines Nekrologs über den Kollegen von ihm, den Direktor des Observatoirs in Algier, Mr. Trepied, erscheint, während ihm selbst, der am 15. Oktober v. J. plötzlich verschied, von seinem berühmten und gelehrten Freunde H. Poincaré, der vor kurzem in die Academie francaise aufgenommen wurde, ein wundervoller Nachruf ein paar Seiten zuvor gewidmet werden mußte Hofr. *Kareis.*

Die Organisation der Fabrikbetriebe. Aus der Praxis für die Praxis von Albert N. P. Johanning, kaufmännischer Leiter der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken. Mit einem Anhang: enthaltend 56 in der Praxis bewährter Formulare. 3. Auflage. Preis gebunden Mk. 3. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn.

Das in dritter Auflage vorliegende Buch, in dem das Gebiet der Organisation von industriellen Betrieben kaufmännisch und technisch in sachgemäßer Weise behandelt wird, verdient in industriellen Kreisen die weitgehendste Beachtung. Die sieben Kapitel der zweiten Auflage sind um vier weitere Abschnitte vermehrt worden, so daß sich der Inhalt des Buches nunmehr aus den folgenden Hauptabschnitten zusammensetzt: Kaufmännische Organisation, Behandlung eingehender Bestellungen, das Lohnwesen, Materialverwaltung und Einkauf, das Kartensystem, Kalkulation, Monatliche Rentabilitätsberichte, Offertenwesen und Verkauf, Montagewesen, Technische Organisation, Betrieb, das Sparsystem, Allgemeine Organisation. 56 sorgfältig durchgearbeitete Schemata für Formulare, Geschäftsbücher und Drucksorten sind in den wirklichen Größenverhältnissen dem Buche beigefügt und unterstützen wesentlich das Verständnis.

Der Verfasser hat ein Werk geschaffen, das jedem Geschäftsmanne und Unternehmer warm empfohlen werden kann. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Kabel, Kabelverlegung, Isolatoren, Maste.

Sidney George Brown in London beschreibt ein elektrisches Kabel, bei dem ein Kupferleiter mit Eisen oder einem anderen magnetischen Material in der Weise verbunden ist, daß beide Teile im Querschnitt Sektoren bilden und in der Längsrichtung des Kabels schraubenförmig miteinander verdreht sind. Hiebei können beide Materialien oder eines von ihnen in einzelne dünne Drähte unterteilt sein, um seine Biegsamkeit zu erhöhen. Das Kabel ist für Telegraphen- und Telephonzwecke bestimmt, und es soll durch die Konstruktion dem Kapazitätseffekt entgegengewirkt werden, indem dem Leiter eine Selbstinduktion gegeben wird, ohne daß der Widerstand wesentlich erhöht wird. Es wird auf diese Art eine erhöhte Signalisierungs- und Übertragungsgeschwindigkeit erreicht. (A. P. Nr. 854.562.)

Oliver T. Hungerford in Belleville (New Yersey) gibt ein elektrisches Kabel an, bei dem der blanke Leiter mit einer mit einem Isoliermaterial getränkten Filzschicht umgeben ist. Die Filzschicht kann ihrerseits mit einer äußeren Schutzhülle in Gestalt eines wasserdicht und isolierend gemachten Gewirkes oder Gewebes umgeben sein. (A. P. Nr. 854.217 und 854.218.)

Ein Tränkungsmittel für faserige Hüllen von elektrischen Leitungsdrähten gibt Karl Schnetzer in Aussig a. E. an. Das Mittel besteht in einer Mischung von Antimonoxysulfid mit einem trocknenden Öle. Das Antimonoxysulfid ist ebenso verteilungsfähig wie die übliche Bleimennige und besitzt überdies eine außerordentlich hohe Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse. Es ist auch spezifisch leicht, nicht gesundheitsschädlich und in der üblichen Weise anwendbar. (D. R. P. Nr. 193.837.)

Eine Vorrichtung zum Zusammendrücken und Glätten von Isoliermaterial auf elektrischen Leitern rührt von John Allen Heany in York, V. St. A., her. Bei den Vorrichtungen dieser Art kommen gewöhnlich eine Anzahl unabhängig voneinander verstellbarer Klemmen zur Anwendung, die mit Druckrollen ausgestattet sind. Die Einstellung ist jedoch hiebei meist eine unnachgiebige und es erscheint daher diese Anordnung nicht günstig. Bei der neuen Einrichtung werden nun, um die genannten Übelstände zu vermeiden, die Klemmen durch eine feststehende Schiene mit einer Anzahl auf ihr angeordneter Flügeln gebildet, die unabhängig voneinander verstellt werden können und mit regelbarem Federdruck den Leiter mehr oder weniger fest gegen die Schiene pressen. Die Vorrichtung ist insbesondere für die Verarbeitung von flockigem Asbest zum Überzug auf den Leiter bestimmt, wobei zugleich eine klebrige, wasserdichte Masse mit dem Asbest vermischt und aufgetragen wird. (D. R. P. Nr. 193.411.)

Die Firma Société Alsacienne de constructions mécaniques in Belfort beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von in der Längsrichtung aufgeschlitzten Isolierröhren für Nutenwicklungen. Das Verfahren besteht darin, daß von einem geschlossenen Isolierrohr, dessen Querschnitt sich aus der endgiltigen Form leicht ermitteln läßt, auf der ganzen Rohrlänge ein Teil der Wandung durch eine einzige mechanische Bearbeitung so abgetragen wird, daß ein aufklaffendes Rohr entsteht, in das die zu isolierende Wicklung leicht eingesetzt werden kann. Wird nun das Isolierrohr mit der eingesetzten Wicklung und dem geschlitzten Teil nach unten in die Ankernut eingebracht, so legen sich die zungenförmigen Enden von selbst übereinander und es entsteht eine allseitige, gleichmäßig starke Isolation. Fig. 1 zeigt das offene Rohr nach der Bearbeitung, den weggenommenen Teil schraffiert, Fig. 2 das geschlossene Rohr mit der Wicklung in der Ankernut. (D. R. P. Nr. 192.526.)

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Franz Sauermann in Berlin-Schöneberg und Adalbert Scheechonk in Berlin gestalten eine biegsame Schutzbekleidung für Stöpselschnüre in der Weise aus, daß auf den Leiter Klötzchen aufgereiht werden, von denen immer abwechselnd eines an beiden Stirnseiten mit Aushöhlungen, eines mit in diese Aushöhlungen passenden Kuppen versehen ist. Es werden also am einfachsten abwechselnd Kugeln und an den Stirnseiten entsprechend ausgehöhlte Ringe auf den Leiter aufgereiht werden. Die beiden letzten Glieder an den Enden der Schnur werden zweckmäßig mit Ausbohrungen zur Aufnahme einer Spannfeder versehen sein und durch eine geteilte Klemmhülse gehalten werden. Bei dieser Umkleidung liegt der Leiter an keiner Stelle frei, ist genügend biegsam und wird an den Biegungsstellen nicht so leicht gebrochen.
(D. R. P. Nr. 192.846.)

Charles Julius Klein in Manhattan umgibt einen isolierten Leiter *a* bezw. Doppelleiter *a*, *b* (Fig. 3) zum Schutze mit einer Anzahl konischer Hülsen *c*, so daß der Leiter seine Biegsamkeit behält. Die Basis der Konushülsen ist kein Kreis, sondern die Hülsen sind ein wenig flach gedrückt. Die so armierten Leiter können überall dort mit Vorteil verlegt werden, wo gute Isolation, kräftiger Schutz gegen äußere Einwirkungen und Biegsamkeit des Kabels bei geringem Raum zum Verlegen erfordert werden.
(A. P. Nr. 854.094.)

Ernst Meyer-Zimmerli in Zürich beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Gegenständen aus Glimmerschieferchen oder ähnlichem Material durch Ansaugen der Teilchen gegen eine gelochte Platte. Es ist bekannt, auf die gehörige Dicke gespaltene Glimmerschieferchen unter Anwendung eines Bindemittels und starker Pressung zu gleichmäßigen Platten zu verarbeiten, aus denen dann weiterhin Röhren, Spulen u. dgl. erzeugt werden können. Diese verschiedenen Gegenstände aus Glimmerschieferchen finden in mehreren Industriezweigen, insbesondere in der Elektrotechnik, Anwendung, wobei das Material den Namen Micanit, Micarta, Megohmit usw. führt. Da die Hauptarbeit, die gleichmäßige Verteilung und Zusammensetzung der Teilchen, mit der Hand geschehen muß, haben die Gegenstände einen ziemlich hohen Preis. Es wurde schon versucht, gleichmäßige Glimmerschichten durch Anwendung von Saugluft zu erhalten, doch ist dies nicht gelungen. Nach dem neuen Verfahren nun werden die in einem Behälter befindlichen Glimmerschieferchen zunächst durch einen den Behälter durchstreichenden Luftstrom aufgelockert und aus dem gegenseitigen Zusammenhang gebracht. Von der in Bewegung gebrachten und erhaltenen oberen Schicht werden nun einzelne Schieferchen gegen enge Saugöffnungen einer weichen elastischen Platte gesaugt und festgehalten. Am Orte der Verwendung werden sie dann durch Nachlassen der Saugwirkung abgelöst. Auf diese Weise wird ein regelmäßiges und vollständiges Auflockern der Schieferchen und damit die Möglichkeit erreicht, gleichmäßige, zu Platten verarbeitbare Schichten zu erzielen. Bei den bisherigen Verfahren ohne auflockernden Luftstrom war selbst bei Anwendung von Rüttelvorrichtungen ein Aneinanderkleben der beim Spalten mit der Hand feucht gewordenen Teilchen nicht zu vermeiden, das Rütteln beförderte sogar eher das Aneinanderhaften. Das daraus resultierende unregelmäßige Ansaugen lieferte auch unregelmäßige Schichten. (D. R. P. Nr. 193.488.)

Dr. Josef Zelisko in Wien gibt eine gepanzerte Pupinarmatur für Freileitungen an. Derartige Pupinarmaturen für Einfach- oder Doppeltelephonleitungen bestehen aus einer oder zwei in die Leitungen eingebauten Selbstinduktionsspulen und den dazugehörigen Blitzschutzvorrichtungen in einem verschlossenen Gehäuse. Die Einrichtung ist nun derart, daß die nicht isolierten Leitungsanschlüsse dieser Bestandteile sich in einem Raum befinden, der mit einem bei gewöhnlicher Atmosphärentemperatur flüssigen oder halbflüssigen Isolierstoff so weit angefüllt ist, daß nicht nur alle Anschlüsse, blanken Leitungsverbindungen und sonstigen Schalteinrichtungen völlig von dem flüssigen Isoliermaterial umgeben sind, sondern daß sich auch die Isolierhülse eines jeden an der Stromleitung teilnehmenden Armaturbestandteiles (Spule, Blitzschutzpatrone usw.) gänzlich oder teilweise in der Isolierflüssigkeit befindet. Der Zweck dieser Einrichtung ist der, jeden Stromweg innerhalb der Armatur durch eine vollkommen zusammenhängende Isolationsschicht zu schützen, alle wichtigeren Armaturbestandteile leicht auswechselbar zu machen und die störende, mikrophonartige Wirkung der lösbaren Kontaktverbindungen zu beseitigen. Die Induktionsspule befindet sich hiebei innerhalb des Armaturgehäuses in einem besonderen, sie allseits umschließenden Kasten, um, namentlich bei Auswechslung anderer Bestandteile, gegen Nässe und mechanische Einwirkungen besonders geschützt zu sein. (Ö. P. Nr. 29.954.)

Eine Kabelüberdeckung nach Ludwig Moser in Wien ist derart konstruiert, daß die die Decke bildenden Ziegel, Betonplatten oder dgl. an der einen zur Kabelrichtung senkrechten Seitenwand eine Rippe, an der anderen eine Nut aufweisen. Bei der Herstellung der Decke wird die Rippe des einen Ziegels in die Nut des nächsten eingelegt. Auf diese Weise wird das Freilegen des Kabels durch Unberufene und die Verletzung durch Grabwerkzeuge verhindert. Bei den bekannten Kabelüberdeckungen sind die Ziegel einfach abgetreppt und übergreifen einander; es braucht also nur ein Ziegel etwas aufgehoben zu werden, um ihn abheben zu können, womit auch alle anderen zur bequemen Entfernung bereit liegen. Bei der beschriebenen Decke müssen mindestens zwei Ziegel völlig frei gelegt werden, bevor auch nur einer entfernt werden kann. Auch ein Grabwerkzeug kann viel schwerer zum Kabel vordringen, als bei der einfachen Abtreppung, deren oberer Teil leicht abgegrenzt werden kann.
(Ö. P. Nr. 30.396.)

Eine Einrichtung zur Verlegung von Leitungsdrähten an Abzweigstellen rührt von der Firma G. Schanzenbach & Co. Komm.-Ges. in Frankfurt a. M.-Bockenheim her. Einer Abzweigdose mit durchbrechbaren Wänden sind Anschlußstücke beigegeben, die mit Öffnungen für die Rohre versehen sind und in die beim Durchbrechen der dünnen Wände der Anschlußdose entstehenden Öffnungen dieser eingesetzt werden können. Die Einrichtung hat den Zweck, mit einer Dose verschiedene Rohranschlüsse, auch verschieden starken Querschnittes, herstellen zu können. Es brauchen zu diesem Zwecke die Anschlußstücke nur bei gleicher äußerer eine verschiedene innere Weite zu haben. (Ö. P. Nr. 31.688.)

Es sind Drahtbruchsicherungen bekannt, bei denen ein meist den Draht haltender Hebel durch den fallenden Draht an einem mit der Erde verbundenen Bügel gedrückt und so der Erdschluß hergestellt wird. Sind zwei parallele Leitungen vorhanden, so werden sie meist von einem Hebelarm getragen, der um einen im Tragisolator befestigten, horizontalen Zapfen drehbar ist. Haben nun die beiden Leitungen dasselbe Potential, so werden nach Emile Giraud in Paris an dem eben genannten Traghebel zwei horizontale, um ihn als gemeinsame Achse drehbare Arme angeordnet, die die Leitungen tragen und miteinander leitend verbunden sind. Außerdem sind zwei der oben genannten Bügel vorhanden. Auf diese Weise können bei Bruch auch nur eines der beiden Drähte beide Drähte an Erde gelegt werden. Haben die

beiden parallelen Leitungen verschiedenes Potential, so erhalten die die Leitungen tragenden einarmigen Hebeln je eine besondere Drehachse und sind je mit einem Bügel versehen, der die Drehachse des anderen Hebels mit großem Spielraum umfaßt. Bricht nun einer der Drähte, so verdreht sich sein Tragarm und sein Bügel kommt mit der Drehachse des anderen Hebels in Berührung, wodurch zwischen den Leitungen Kurzschluß hergestellt und dadurch ein automatischer Ausschalter betätigt wird.
(Ö. P. Nr. 29.863.)

Constantine Gallagher in Richmond, Virginien, konstruiert einen Isolator für elektrische Leitungen. In einem Halter *7* aus Isoliermaterial (Fig. 4) befindet sich ein ebenfalls aus Isoliermaterial bestehender Block *1* mit einem runden Einschnitt *2*, der den Draht *3* aufnimmt. In der rückwärtigen Wand *5* des Halters *7* befindet sich die Befestigungsschraube *6*. Der Block *1* ist mit Ansätzen versehen, die in entsprechende Nuten *8* des Halters *7* eingreifen, so daß eine Art Bajonettverschluß gebildet wird. Die Rundung des Einschnittes *2* nach unten bewirkt ohne weitere Vorrichtungen ein genügendes Festhalten des Drahtes.
(A. P. Nr. 861.275.)

Fig. 4.

Fig. 5.

Eine Kabelendenverbindung nach J. H. Mercadier zeigt die Fig. 5. Auf das blanke Ende *4* des Kabels wird zunächst eine Gewindehülse *3* aufgeschoben, über die die Enden der Kabeldrähte *5* hinausragen. In diese Kabelenden wird ein Füllkörper *2* eingesetzt, so daß er von den Drähten umhüllt wird. Darüber wird dann eine zweite Gewindehülse *1* geschraubt, die auch die Öse *6* für die Einführung der Klemmschrauben trägt.
(F. P. Nr. 376.267.)

Fig. 6.

Fig. 8 *a*.

Fig. 8 *b*. Fig. 7. Fig. 8 *c*.

Die amerikanischen Patentschriften Nr. 864.765 (R. Anteau), Nr. 862.082 (O. E. Lewis) und Nr. 856.099 (C. L. Peirce) beschreiben Leitungshalter und Drahtklemmen von besonders einfacher Form, die in allen drei Fällen ohne weitere Erklärung aus den Fig. 6, 7 und 8 *a*, *b* und *c* zu ersehen ist.

M. Kastler in Bendlikon bei Zürich gibt einen Mast für Freileitungen an, u. zw. von jener Art, bei der ein Oberteil aus Holz und ein Unterteil aus Steinmasse durch eine außen liegende, seitlich abnehmbare Armatur miteinander verbunden sind. Die Einrichtung ist im besonderen die, daß neben der aus Eisenschienen *a* bestehenden, den Holzmast *b* mit dem Steinsockel *c* verbindenden äußeren Armatur (Fig. 9) noch eine aus gebogenen Eisenstangen *d* bestehende innere Armatur vorhanden ist, deren Enden um die die äußeren Schienen verbindenden, die Steinmasse durchsetzenden Bolzen *e* im Inneren der Steinmasse herumgewunden sind. Auf diese Weise wird eine zweckmäßige Verteilung der Spannungen erreicht. (D. R. P. Nr. 193.487.)

Metallmasten, die aus übereinandergesetzten Röhren bestehen und bei denen die einzelnen Röhrentrommeln durch an ihrem ganzen Umfange verteilte Bolzen lösbar miteinander verbunden sind, sind bekannt. Die Firma The Brown Hoisting Machinery Company in Cleveland gestaltet nun derartige Masten in der Weise aus, daß die im Inneren des Mastes angeordneten Befestigungsbolzen je zweier aufeinanderfolgender Masttrommeln gleichzeitig zur Befestigung von Hilfsspannseilen dienen, die außer den Hauptspannseilen noch verwendet und durch Löcher in den Masttrommeln über Leitrollen nach außen geführt werden.
(D. R. P. Nr. 192.788.)

Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

Die Masten aus Kunststein sind meist aus einem Stück hergestellt, was ihre Fabrikation und Aufstellung erschwert und verteuert. Marius Kastler in Bendlikon bei Zürich fertigt nun solche Masten aus übereinandergelegten einzelnen Platten aus Kunststein von ziemlicher Dicke, die durch innere oder äußere Eisenversteifungen zusammengehalten werden.
(F. P. Nr. 377.961.)

Einen Klemmschuh für hölzerne Maste beschreibt Rudolf Groß-Stein in Bendlikon (Schweiz). Der Mastschuh besteht lediglich aus einer Anzahl rund um den Mast angeordneter Stücke *b* von Fassoneisen mit Längsflanschen *c* (Fig. 10 Seitenansicht und Fig. 11 Querschnitt). Diese Formstücke *b* werden derart zusammengesetzt, daß je zwei gegenüberliegende Längsflanschen miteinander verschraubt sind (*h*), wodurch der Mast *a* zwischen die Eisenstücke *b* festgeklemmt wird. Im untersten Teile der Eisenstücke (bei *d*) sind die Längsflanschen *c* abgenommen und die verbleibenden Eisenteile *g* rechtwinklig abgebogen, so daß sie als Mittel zur Befestigung und Verankerung des Mastes im Boden dienen können. Die den Mast klemmenden Fassoneisenstücke können zweckmäßig an der Innenseite mit senkrechten keilförmigen Längsrippen versehen sein, die sich in das Holz einpressen und so die Festigkeit und namentlich die Sturmsicherheit des ganzen Systemes wesentlich erhöhen.
(Ö. P. Nr. 31.695.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

Zu dem Brief von Herrn Dr. Benischke auf Seite 169 von „E. und M." erhalte ich eine Mitteilung des Herrn Oskar Weißhaar, derzeit Fabriksdirektor des Sachsenwerkes, der mir schreibt: Es wird Sie interessieren, zu erfahren, daß ich unter meinen Notizen über den Alsdorfer Parallelbetrieb nach Einbau der größeren Schwungmassen folgende Eintragung gemacht habe: „Betrieb ruhiger als früher, Schwingungen im Doppeltakt verschwunden, nur von Zeit zu Zeit auftretende Stöße rufen heftige Pendelungen hervor." Herr Weißhaar teilt mir auch mit, daß die Gasmotoren in Hütte „Phönix" von Hochofengas, die in Alsdorf von Koksofengas gespeist wurden, das, wie jedem Gasmotorenfachmanne bekannt ist, viel mehr Unregelmäßigkeiten verursacht. Herr Weißhaar schreibt ferner, daß er auf „Phönix" ebenfalls Pendelungen von 200 bis 300 *KW* bei einer Maschinenleistung von 600 *KW* beobachten konnte, daß aber die Betriebsleitung in „Phönix" an diesen Pendelungen keinen Anstoß nahm.

Ich bin sehr erfreut, diese zusätzlichen Mitteilungen zu erhalten. Der sensationelle „Fall" des Herrn Dr. Benischke dürfte wohl niemanden mehr beeinflussen und von der richtigen Anwendung der Theorie abhalten.

Herr Weißhaar teilt mir auch mit, daß in Alsdorf keine Versuche mit Drosselspulen gemacht wurden.

Bezüglich der andern von mir angegebenen Fälle beanstandet Dr. Benischke, daß ich es unterlassen habe, anzugeben, wo diese Fälle sind, so daß er sie nicht nachprüfen kann. Ich glaube, es ist allgemeiner — und guter — Brauch, in solchen Fällen in Veröffentlichungen Anlagen nicht mit Namen zu bezeichnen. Ich teile aber Herrn Dr. Benischke gleichzeitig die Namen der Anlagen und die ausführende Firma durch Privatbrief mit, den der Herr Redakteur dieser Zeitschrift nach Kenntnisnahme freundlichst weitergeben wird.

Herr Dr. Benischke hat anscheinend meine Erklärung, daß die von ihm vorgeschlagenen Drosselspulen absolut unwirksam sind, weil sie einen induktiven Nebenschluß zu einem Kurzschluß darstellen, nicht verstanden, und er meint, daß sie ähnlich wie die von Kolben angegebenen Drosselspulen wirken. Es ist daher notwendig, Benischkes Fig. 9 zu wiederholen und nochmals zu erklären. Die korrespondierenden Klemmen beider Maschinen sind durch die Sammelschienen miteinander widerstandslos verbunden. Ist äußere Belastung nicht vorhanden und sind die Maschinen in gleicher Phase, so bleibt die Verbindung stromlos. Sind die Phasen verschieden, so fließt ein Ausgleichsstrom, der durch die Potentialdifferenz und die Selbstinduktion der beiden Maschinen bestimmt ist. Das ist bei jeder normalen Anlage der Fall. Der Ausgleichsstrom kann nun selbstverständlich nicht dadurch vergrößert werden, daß man parallel zur widerstandslosen Verbindung zweier Maschinenklemmen eine Drosselspule schaltet. Herr Dr. Benischke will aber dadurch eine „stärkere Kuppelung" der beiden Maschinen erzielen. Ich hoffe, Herr Dr. Benischke wird mir, wenn er die Sache nochmals überlegt, verzeihen, daß ich die Unwirksamkeit seiner Schaltung mit apodiktischer Gewißheit ausspreche, obwohl ich sie, wie er ganz richtig bemerkt, nicht versucht habe.

Die Kolbensche Schaltung sowie die gewöhnliche Zwischenschaltung von Drosselspulen zwischen zwei Maschinen wirkt ganz anders. In beiden Fällen sind die gleichnamigen Pole zweier Maschinen unter Zwischenschaltung induktiver Widerstände verbunden, so daß der Ausgleichsstrom dieser Maschinen verringert wird. Dies kann dort von Nutzen sein, wo das Reaktionsverhältnis nahe an 1, aber für jede Erregung kleiner als 1 ist.

Wenn Dr. Benischke schreibt, es sei nur eine Behauptung, daß in meiner Theorie die Rückwirkungen der Schwingungen auf einander berücksichtigt wurden, so bleibt dies „nur eine Behauptung" für denjenigen, der meine Artikel nicht gelesen oder nicht verstanden hat.

Manchester, 29. Februar 1908.

Dr. E. Rosenberg.

Erwiderung.

Das von mir Mitgeteilte sind aktenmäßig feststehende Tatsachen. Über den Versuch mit Drosselspulen kann ich wörtlich aus einem Briefe zitieren: „Der von uns vorgeschlagene Einbau von Drosselspulen hat bei einem Versuche in unserer Fabrik gezeigt, daß der Erfolg ein fraglicher ist." Habe ich irgendwo behauptet, daß die Versuche „in Alsdorf" gemacht worden sind? Ich habe ja im Gegenteil gesagt, daß wegen des ungünstigen Vorversuches der Einbau von Drosselspulen in Alsdorf als aussichtslos aufgegeben wurde. Was soll also der obige Satz: „Herr Weißhaar teilt mir auch mit, daß in Alsdorf keine Versuche mit Drosselspulen gemacht wurden?" Rechnet Herr Dr. Rosenberg auf die Flüchtigkeit der Leser?

Was sind das für geheimnisvolle „von Zeit zu Zeit auftretende Stöße", die in der obigen Äußerung ohne irgendwelche Aufklärung erwähnt werden? Liegt hier eine neue Erscheinung vor, die vor der Vergrößerung der Schwungmomente nicht da war oder handelt es sich nur um eine neuerliche Konstatierung oder eine neue Benennung? Sind diese Stöße etwa infolge der Vergrößerung der Schwungmassen aufgetreten? Bei ganz reiner Interferenz scheinen die Schwingungen immer eine Zeit lang ganz aufzuhören — ich habe Fälle gesehen, wo die Amperemeterzeiger bis zu 10 Sekunden lang ruhig standen — so daß der Wiederbeginn der Schwingungen stoßweise aufzutreten scheint. Es ist schon möglich, daß durch die Vergrößerung des Schwungmomentes die Interferenz reiner geworden ist, ohne daß gleichzeitig die Ausschläge größer geworden sind. Es kann aber auch durch die Vergrößerung des Schwungmomentes das Pendeln in jeder Beziehung stärker werden, worauf ich schon, „E. T. Z." 1903, S. 197, hingewiesen habe. Jedenfalls waren Pendelungen da; das wird durch den obigen Satz bestätigt. Was den „ruhigeren Betrieb" anbelangt, so ist das persönliche Auffassung. Tatsache ist, daß trotz wiederholter Versuche die Maschinen nicht in Parallelbetrieb genommen wurden, sondern daß die ausführende Firma sich ohne Umschweife zu weiteren Bemühungen zur Beseitigung des Pendelns bereit erklärte. Die Pendelungen waren so heftig, daß sogar normale Schmelzsicherungen durchgeschmolzen sind. Daß es sich um regelmäßige Schwingungen, d. h. also Pendelungen handelte, läßt sich nachträglich noch durch die Tatsache beweisen, daß die Meinung geäußert wurde, die an den Meßinstrumenten zum Ausdruck kommenden Schwingungen könnten von diesen selbst herrühren oder durch sie vergrößert werden. So unglaublich das von nahezu aperiodischen Instrumenten und in Anbetracht durchgeschmolzener Sicherungen klingt, sah ich mich doch veranlaßt, vergleichende Versuche mit verschiedenen Instrumenten zu beantragen, damit auch für solche, deren Sachkenntnis nicht ausreicht, der Nachweis ausreichender Dämpfung erbracht werde. Diese vergleichenden Versuche wurden tatsächlich, u. zw. ohne meine Mitwirkung, ausgeführt, und zwar derart, daß ein Stromkreis periodisch geschlossen und geöffnet wurde, um so die Pendelungen nachzuahmen.

Was den angeblich belangreichen Unterschied zwischen Hochofengas und Koksofengas anbelangt, so ist festzustellen, daß in den langen Erörterungen über diesen Fall zwischen den beteiligten Faktoren — darunter als Sachverständiger ein bekannter erster Fachmann auf dem Gebiete der Verbrennungsmotoren — nicht die Rede ist. Übrigens war es Herr Weißhaar selbst, der vergleichende Versuche in der Anlage „Phönix" beantragt und nach der Rosenbergschen Theorie ausgerechnet hatte, daß die Verhältnisse in „Alsdorf" günstiger lägen als in „Phönix". Herr Weißhaar kann also selbst kein Gewicht auf den Unterschied der Gase gelegt haben, sonst hätte der Vergleich keinen Sinn gehabt.

Es wundert mich jetzt nur noch, daß Herr Rosenberg nicht behauptet, der Fall Alsdorf bilde einen Beweis für seine Theorie.

Herr Dr. Rosenberg beschäftigt sich dann wieder mit einem meiner Vorschläge am Schlusse meines Artikels. Daß er die Kolbenschen Ausgleichstransformatoren als gleichbedeutend mit gewöhnlichen Drosselspulen in Zwischenschaltung hält, stimmt allerdings zu seiner Theorie und dient ganz gut zur Charakterisierung derselben, die eben zusätzlichen Ausgleichsströmen keinen Wert zuerkennt, weil sie die Kupplungsglieder $H_1 x_2$ bezw. $H_2 x_1$ (Gl. 2, S. 1009) vernachlässigt. Der Unterschied zwischen diesen Ausgleichstransformatoren und gewöhnlichen Drosselspulen liegt eben nur in der zusätzlichen Stromkupplung zwischen den Maschinen, welche durch die sekundären Ströme bewirkt wird. Über die tatsächliche Wirkung derselben möge sich Herr Doktor Rosenberg in der Zentrale Prag erkundigen. Herr Direktor C. Kolben schreibt mir darüber: „ohne die ein Parallelbetrieb nur schwierig, u. zw. nur bei gleicher Kurbelstellung der Dampfmaschinen möglich ist, während mit den Ausgleichstransformatoren der Parallelbetrieb in jeder Kurbelstellung einwandfrei seit Jahren durchgeführt wird".

Dr. G. Benischke.

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

20. Februar. — Sitzung des Museumskomitees.

27. Februar. — II. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Jahr. Bericht des Kassenverwalters. Bericht des Redaktionskomitees über die Festschrift. Verschiedenes. Aufnahme neuer Mitglieder.

11. März. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk, eröffnet die Versammlung und teilt mit, daß der Verein am Ende des Geschäftsjahres steht und daß statutengemäß mehrere Mitglieder aus dem Ausschusse ausscheiden, für welche neue Kandidaten aufgestellt werden müssen. Zu diesem Behufe wird ein Wahlkomitee teils aus den ausscheidenden Ausschußmitgliedern, teils aus Mitgliedern des Plenums eingesetzt werden und diese letzteren sind von der Versammlung zu wählen.

Aus dem Ausschusse scheiden aus und sind nicht wieder wählbar die Herren: Direktor Ernst Egger, General-Direktor Georg Günther, Direktor Dr. Richard Hiecke, Professor Dr. Max Reithoffer, Ober-Ingenieur Ernst Rudolph, Ingenieur Friedrich Ross, Ober-Ingenieur Gustav Witz.

Aus dem Plenum werden ins Wahlkomitee beantragt die Herren: Direktor Richard Burkhard, Ober-Ingenieur Hugo Fach, Ober-Kommissär Alfred Grünhut, Ober-Ingenieur Karl Hirschmann, Emil Honigmann, Ingenieur Karl Spitzer und Ingenieur Karl Wallitschek.

Über Antrag des Baurates Kunze werden die vorstehenden Herren des Plenums in das Wahlkomitee durch Akklamation gewählt.

Hierauf Vortrag des Herrn Inspektors Dr. L. Kusminsky: „Über Metallkolloide".

Der Vortragende erinnert einleitend daran, daß gerade von Österreich aus die Beleuchtungsindustrie mancherlei Anregung und Förderung erfahren hat. Es war ein Österreicher, der vor ungefähr hundert Jahren die erste öffentliche Gasanstalt Europas in London errichtet hat; etwa zehn Jahre später wurde der Platz vor dem Polytechnikum in Wien von einer in diesem errichteten kleinen Gasanstalt beleuchtet. In aller Erinnerung ist noch die Reform der Gasbeleuchtung durch Auer. Dieser war es auch, der in der Anwendung höherer Temperaturen bei glühenden Körpern und Erweiterung des Spektrums den Weg zeigte, welcher zur Verbesserung der elektrischen Beleuchtung geführt hat. In seiner Osmiumlampe hat Auer die erste wirklich brauchbare Metallfadenlampe auf den Markt gebracht. Damit hat er den Ansporn zu weiteren Versuchen in der Verbesserung der elektrischen Beleuchtung gegeben. Man ging in der Tat bald darauf daran, das teuere Osmium durch andere Metalle zu ersetzen und Just und Hanemann waren die ersten, welche Glühfäden aus reinem Wolfram herstellten. Sie verfuhren dabei nach dem bekannten, von Auer bei der Erzeugung der Osmiumlampe angewandten Substitutionsverfahren, bei welchem an Stelle des in Kohlenoxyd umgewandelten Kohlenstoffes des Kohlenfadenbügels das Wolfram tritt. Andere Erfinder bedienten sich des Pasteverfahrens, welches darin besteht, daß das Oxyd irgendeines Metalles mittels eines geeigneten kohlenstoffhältigen Bindemittels zu einer Paste angerührt wird, aus der die Fäden erzeugt und entsprechend präpariert werden. Beide Verfahren haben aber den Nachteil, daß die dabei verwendete Kohle mit dem Metall ein Karbid bildet, das einen niedrigeren Schmelzpunkt hat, als das reine Metall, so daß die Lampen nicht auf jene Temperatur gebracht werden können, die nötig ist, um eine gute, ökonomische Lichtquelle herzustellen. Es mußte daher getrachtet werden, die Verwendung von Kohlenstoff möglichst zu vermeiden.

Dies ist nun Dr. Kužel gelungen, u. zw. dadurch, daß er zur Herstellung der Glühfäden Metallkolloide verwendet hat, die keines Bindemittels bedürfen, die sich vielmehr nach Entfernung des Lösungsmittels unmittelbar zur Herstellung der Fäden verwenden lassen.

Kolloide sind im Handel und in der Industrie, auch in der Medizin schon lange bekannt. Bekannt sind auch die Versuche von Graham in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts über das Diffusionsvermögen verschiedener Substanzen; auf Grund dieser Versuche hat Graham die festen Körper in zwei Gruppen geteilt und den Vorschlag gemacht, alle jene Substanzen, die unfähig sind, den kristallinischen Zustand anzunehmen, die durch gallertartige Scheidewände nicht diffundieren, als Kolloidsubstanzen und die diffundierenden, den kristallinischen Zustand annehmenden Körper als Kristalloide zu bezeichnen. Das ungleiche Verhalten dieser beiden Körpergruppen kann zur Scheidung derselben mittels Diffusion durch eine gallertartige Scheidewand oder durch Pergament benützt werden (Dialyse).

Der Vortragende erklärt im weiteren Verlaufe des Vortrages den Begriff „osmotischer Druck", die für denselben von van t'Hoff aufgestellten Gesetze und die Mittel, denselben zu messen (Siedepunkterhöhung, Gefrierpunkterniedrigung). Kolloidale Lösungen haben nun entweder keinen oder nur einen geringen osmotischen Druck. Kolloidale Lösungen enthalten die Salze nicht in Form von Molekülen, sondern als Molekülgruppen (Suspensionen). Man spricht überhaupt nicht mehr von Lösungen, wenn es sich um kolloidale Substanzen handelt, sondern von einem „Sol", z. B. von Hydrosol, wenn sich das Kolloid in Wasser, von Alkoholsol, wenn es sich im Alkohol befindet. Auch Sole wurde schon von Graham untersucht. Er hat gefunden, daß, wenn man z. B. aus einem Hydrosol das Wasser entfernt, ein Rückstand zurückbleibt, der nicht mehr in Hydrosol übergeführt werden kann, ganz im Gegensatze zu einer Kristalloidlösung, die nach Entfernung des Lösungsmittels einen kristallinischen Rückstand hinterläßt, der aber wieder in Lösung überführbar ist. (Reversiebler Vorgang.) Von den Kristalloiden unterscheiden sich die Kolloide auch noch dadurch, daß letztere in Lösungen den elektrischen Strom nicht leiten, sie spalten sich nicht in Ionen (Kataphorese). Kolloidale Lösungen sind also als Suspensionen anzusehen. Über die Größe der Teilchen gibt z. B. das Ultra-Mikroskop Aufschluß. Mit dessen Hilfe lassen sich noch Teilchen erkennen in der Größe von 5—15 μμ, Teilchen, die so klein sind, daß sie keiner oder nur einer geringen Sedimentierung fähig sind; äußere Kräfte werden keine Scheidung zwischen diesen Teilchen und dem Lösungsmittel bewirken. Gerade diese Eigenschaft kommt den kolloidalen Lösungen bei der Herstellung von Lampenfäden sehr zu statten. Um solche kolloidale Lösungen herzustellen, müssen die Kolloide mit Hilfe besonderer Verfahren zerkleinert werden. Man zerteilt sie z. B. im elektrischen Lichtbogen unter Wasser und erhält ein Hydrosol. Die Firma Kremenezky benützt hiezu die Methode mittels „Anätzen".

Der Vortragende schließt seine interessanten, von der Versammlung mit Beifall aufgenommenen Ausführungen mit dem Bemerken, daß über die Herstellung der Metallfadenlampe später an anderer Seite gesprochen werden wird; das Studium der Kolloide dürfte aber in der Elektrotechnik noch mancherlei Nutzanwendung zeitigen.

An zwei von der Firma Reichert zur Verfügung gestellten Ultra-Mikroskopen hatten die Anwesenden schließlich noch Gelegenheit, kolloidale Lösungen selbst zu beobachten.

Mit dem Danke, den der Vorsitzende Herrn Dr. Kusminsky für den Vortrag und dem Vertreter der Firma Reichert für die Beistellung der Mikroskope im Namen des Vereines aussprach, wurde die Versammlung geschlossen.

Neue Mitglieder.

Russmann Leo, Ingenieur im k. k. Patentamt, Wien.
Dupal Eugen, Ingenieur, Oerlikon.
Hackl R., Elektriker, Strazik bei Görz.
Zelewsky Sándor, Ober-Ingenieur, Budapest.
Krieg Martin, Dr. phil., gerichtl. beeid. Sachverständiger für Elektrotechnik, Magdeburg.
Wesely Stanislaus, Ingenieur und Konstrukteur, Vysočan.
Leopold Anton, Techniker, Wien.
Neumann Leo, Ingenieur, Brünn.
Zezulák Hans, Disponent der Ungar. Siemens-Schuckertwerke, Wien.
Hampl Alois, Konstrukteur, Wettingen.
Österr. Siemens-Schuckert-Werke, Triest.
Sigon Rudolf, techn. Leiter des Elektrizitätswerkes, Bonyhád.
Pomodoro Domenico, Ingenieur, Wien.
A. E.-G. „Union"-Elektrizitäts-Gesellschaft, Installationsbureau, Mähr.-Ostrau.
Menczer Oskar v., Ingenieur, Berlin.
Maras Alois, Monteur, Wien.
Halfon Moreno, Dipl. Ingenieur, Brünn.
Dubsky Fr., Ingenieur, Prag-Karolinenthal.
Nagelo Josef, Elektrotechniker, Guntramsdorf.
Eisenmann Franz, Elektromonteur, Guntramsdorf.
Löwl Hans, Hörer am k. k. technologischen Gewerbemuseum, Mödling.
Kuderna Felix, Ingenieur, Wien.
Horváth Franz, Montage-Inspektor, Ferlach.
Klein Hugo, Ingenieur, Wien.
Hlavaty Josef, Konstrukteur, Vysočan.
Ulmer Ádám, Hörer am k. k. technologischen Gewerbemuseum, Wien.
Bernašek Ladislav, Betriebsleiter der Elektrizitätswerke, Dukovan.
Felzmann Ludwig, Elektromeister, Zenica.
Schodterer Georg, Ingenieur, Bad Ischl.
Stadtgemeinde Tulln, Elektrizitätswerk, Tulln.
Becker August, Ober-Ingenieur, Wien.
Ahnger C., Ingenieur, Hofrat, Mitglied d. Kais. russ. Geograph.-Ges. in St. Petersburg, Askhabad.

Vereinsversammlungen:

Am Mittwoch den 8. April im **Club österreichischer Eisenbahnbeamten, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, 7 Uhr** abends, gemeinschaftlich mit der Fachgruppe für Elektrotechnik des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Vortrag des Herrn Dr. Ing. Artur Hruschka, k. k. Ober-Ingenieur im Eisenbahnministerium, über:

„Bahntechnische Forderungen an den elektrischen Vollbahnbetrieb".

(Mit Lichtbildern.) **Die Vereinsleitung.**

Schluß der Redaktion am 30. März 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Allgemeine österreichische Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte pro 1907 folgende Mitteilungen: Die Bruttoeinnahme für Licht- und Kleinmotorenstrom betrug K 3,819.233 (K 3,739·009 i. V.). Die Trassenlänge des gesamten Kabelnetzes erhöhte sich auf 125.475 *m* (125.204 *m* i. V.) An das Kabelnetz der Gesellschaft waren mit Ablauf des Jahres 1907 bei einer Anzahl von 11.321 Abnehmern 223.717 Glühlampen, 5866 Bogenlampen und 2455 Kleinmotoren, letztere für eine Gesamtleistung von 4901 *PS*, angeschlossen. Der Gesamtstrombedarf aller dieser Anschlüsse betrug 196.891 *HW* und ist einem Anschlusse von 393.782 Rechnungslampen zu 16 *NK* und 50 *W* gleichwertig. Gegenüber dem Vorjahre ist dieser Gesamtstrombedarf um 9830 *HW*, das sind 19.660 Rechnungslampen, gestiegen. Die Zahl der abgegebenen Hektowattstunden belief sich auf 82,101.300, einer Mehrleistung von 1,786.539 *HW*/Std. gegenüber dem Vorjahre entsprechend. Für die Amortisation wurden in die Bilanz pro 1907 einschließlich Verzinsung dieses Fonds K 728.275 (i. V. K 705.722) eingestellt. Die gesamten Reserven der Gesellschaft erreichten mit Ende des Geschäftsjahres 1907 die Höhe von K 9,010.698, das sind 50% des gesamten Aktienkapitals.

Der Gewinn- und Verlustkonto ergibt einen Gewinn von K 1,227.758. Nach Abzug der 5%igen Zinsen für das Aktienkapital und mehrerer Dotierungen verbleibt ein Betrag von K 1,193.590 zur Verfügung der Generalversammlung. Der Verwaltungsrat beantragt, hievon K 26 pro Aktie, das sind K 1,170.000, als Dividende zur Verteilung zu bringen und den Rest von K 23.590 auf neue Rechnung vorzutragen. Die (17.) ordentliche Generalversammlung vom 27. März l. J. genehmigte den Bericht und die Anträge einstimmig.

Gmundener Elektrizitäts - Aktiengesellschaft. Wir entnehmen dem der 13. ordentlichen Generalversammlung am 17. März l. J. vorgelegten Geschäftsberichte folgendes:

Bilanz pro 31. Dezember 1907. Aktiva: Bahnanlage K 551.576, Bahnbetriebsvorrat K 1437, Bau-Konto für Beleuchtung und Kraftübertragung K 327.778, Debitoren-Konto K 35.212, Kassen- und Postsparkassen-Konto K 1090, Summe K 917.093. Passiva: Prioritätsaktienkapital K 312.400, Stammaktienkapital K 320.000, Amortisations-Konto K 17.600, Kreditoren-Konto K 176.371, Reservefonds - Konto K 18.601, Erneuerungs-(Abschreibungs-)Fonds - Konto der Beleuchtungsanlage K 28.000, Gewinn- und Verlust-Konto K 44.121, Summe K 917.093. Gewinn- und Verlust-Konto pro 31. Dezember 1907. Soll: Betriebskosten-Konto: 1. Bahnbetrieb K 17.368, 2. Beleuchtung und Kraftübertragung: *a)* Betrieb K 74.542, *b)* Kontokorrentzinsen K 10.082, *c)* Erneuerungs-(Abschreibungs-)Fonds der Beleuchtungsanlage K 7000, Gewinnsaldo K 44.121, Summe K 153.113. Haben: Vortrag vom Jahre 1906 K 4900. Betriebseinnahmen: *a)* Bahnbetrieb K 32.413, *b)* Beleuchtungsbetrieb K 115.800, Summe K 153.113.

Von dem zur Verfügung stehenden Reingewinn von K 44.121 wird nach entsprechenden Abschreibungen, Amortisation und Bildung eines Erneuerungsfonds für die Bahnanlage per K 5000 eine Dividende von $4\frac{1}{2}\%$ = K 18 und eine Superdividende von $\frac{1}{2}\%$ = K 2 bestimmt und K 3785 auf neue Rechnung vorgetragen.

Aus der Betriebsrechnung entnehmen wir folgende Daten: Anzahl der zurückgelegten Fahrtkilometer 31.852, Anzahl der beförderten Personen 124.118, Einnahmen aus dem Personen- und Gepäcksverkehr K 32.100 (i. V. K 30.957), Einnahmen pro Jahr und *km* K 1234·99. Der Stromverbrauch für Bahnbetrieb betrug rund 34.000 *KW*. Die Stromkosten betrugen pro Wagen/*km* 9 h (wie i. V.), die Gesamtbetriebskosten pro Wagen/*km* 54 h (i. V. 42 h). Mit Ende 1907 waren installiert: Glühlampen 8180 (i. V. 7081), Bogenlampen 34 (wie i. V.), Motoren 16 (i. V. 15), Ventilatoren 10 (i. V. 7), Bügeleisen 44 (i. V. 32). Für Beleuchtungs- und Motorenzwecke wurden 341.758 (i. V. 306.607) *KW* Strom an Parteien abgegeben.

Gotthardwerke, A.-G. für elektrochemische Industrie in Bodio. Unter dieser Firma wurde jüngst eine neue Aktien-Gesellschaft mit Frcs. 800.000 Grundkapital errichtet. Die Gesellschaft beabsichtigt die Errichtung einer Fabrikanlage im Anschluß an das im Bau begriffene und der A.-G. Motor gehörige Elektrizitätswerk in der Biaschina am Flusse Tessin. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung chemischer und vorzugsweise elektro-chemischer Erzeugnisse und der Handel mit solchen. Beteiligt sind die A.-G. Motor in Baden, die Süddeutsche Diskontogesellschaft und die Firma L. Weil & Reinhardt in Mannheim.

Kabelwerke Duisburg. Nach dem Rechenschaftsberichte war im Geschäftsjahre 1907 die Beschäftigung des Werkes recht zufriedenstellend. Nach Abzug der Tantiemen und nach Absetzung der Abschreibungen mit Mk. 300.398 (i. V. Mk. 329.811), verbleibt ein Reingewinn von Mk. 207.940 (i. V. Mk. 315.378). Die Verwaltung schlägt vor, daraus 10% Dividende (wie i. V.) zu verteilen, Mk. 20.000 (i. V. Mk. 55.000) dem Dispositionsfonds zuzuführen und Mk. 24.550 (i. V. Mk. 14.041) auf neue Rechnung vorzutragen.

Welter Elektrizitäts- und Hebezeug-Werke, A.-G. in Köln-Zollstock. Die Beschäftigung wird im Rechenschaftsberichte für 1907 gut und gleichmäßig bezeichnet. Der Rohüberschuß stellte sich auf Mk. 180.537 (i. V. Mk. 140.699). Nach Abzug der Unkosten und Zinsen, der Extraabschreibungen von Mk. 109.418 und der regelmäßigen Abschreibungen von Mk. 9410 (i. V. Mk. 23.245) sowie nach Überweisung von Mk. 18.102 (i. V. Mk. 3062) an die Reserve, verblieb ein Reingewinn von Mk. 21.854 (i. V. 0), wovon Mk. 1092 der Rücklage überwiesen, 4% (i. V. 0%) Dividende auf Mk. 372.000 Kapital verteilt werden.

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft für Preßburgs (Pozsonys) Umgebung. Die wirtschaftliche Entwicklung Westungarns, insbesondere der Stadt Preßburgs und ihrer Umgebung, wird voraussichtlich in der nächsten Zukunft eine kräftige Förderung erfahren. Vor einigen Tagen wurde der Aufruf zur Gründung einer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft für Preßburgs Umgebung versendet. Derselbe ist von Vertretern der Preßburger Kaufmannschaft und Industriellen gezeichnet. Die Aktiengesellschaft soll nach dem „P. L." ein Grundkapital von K 650.000 erhalten, welches auf 6500 Aktien aufgeteilt wird. Der Zweck der Gesellschaft ist die Errichtung eines Elektrizitätswerkes größeren Stils in Bösing (Bazin) um die Städte B ö s i n g, S z e n t g y ö r g y und M o d e r n (Modor) sowie die gesamten umliegenden Ortschaften mit elektrischem Strom für Kraft- und Beleuchtungszwecke zu versehen. Es meldet sich eine große Anzahl von Stromabnehmern beider Kategorien und es ist die Annahme der Prosperität berechtigt, weil die Industriellen, die Antimon- und Schwefelgrubenbesitzer, ferner die Leiter der umliegenden Badeorte wiederholt zum Ausdruck brachten, daß die Errichtung einer elektrischen Zentrale wünschenswert wäre. *Hrzg.*

Nagyvárader (Großwardeiner) elektrische Stadtbahn. Von den Linien dieser elektrischen Stadtbahn dienen nach dem Wochenanzeiger des ungarischen Ingenieur- und Architekten-Vereines dem Personenverkehre 8·55 *km*, dem Frachtenverkehre 15·30 *km*, zusammen 23·85 *km*.

Im Bau begriffen sind 3·8 *km*.

D a s i n v e s t i e r t e K a p i t a l beträgt für die im Verkehre stehenden Linien K 3,722.000, für die im Bau begriffenen Linien (Voranschlag) K 600.000, zusammen K 4,322.000.

Der Bestand der Fahrbetriebsmittel war: Elektrische Lokomotiven 2, Dampflokomotiven 3, Motorwagen (elektrische) 18, Beiwagen 6, Lastwagen 116, Kesselwagen 26.

Befördert wurden rund 2.355.000 Personen.

Geleistet wurden beim Personenverkehre 6,451.000 *t/km*, beim Lastenverkehre 1,325.000 *t/km*, zusammen 7,776.000 *t/km*. Der Frachtenverkehr betrug 24.500 Wagenladungen.

Der Betriebskoeffizient war im Personenverkehre 89%, im Lastenverkehre 50%.

Ein Wagenkilometer brachte im Personenverkehr 37 h an Einnahme; dem entgegen die Ausgaben 31 h ausmachten.

Die Bahnunternehmung bezieht die Betriebskraft von der elektrischen Zentralanlage der Stadt und zahlt bei Garantie eines Jahreskonsums von 350.000 *KW*/Std. für jede *KW*/Std. konvertierten Gleichstroms 13 h. Die Dynamomotore und Akkumulatoren unterhaltet jedoch die Stadt.

Im Personenverkehre besteht nur ein 10 und ein 20 h-Tarif.

Wird die dritte Eisenbrücke erbaut, so steht eine Erweiterung des Netzes der Stadtbahn in Aussicht. *Mr.*

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 27. März 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
K u p f e r: Elektrolyt	64	10	0	65	0	0
Standard: Netto Kassa	61	5	0	61	7	6
„ 3 Monate	61	15	0	61	17	6
M e s s i n g: Draht	0	0	6 3/4	—	—	—
Rohre	0	0	7 3/4	—	—	—
Blech	0	0	6 7/8	—	—	—
Z i n n: Ingots f. o. b.	143	10	0	144	10	0
raffiniert	145	10	0	146	10	0
Banka: Kassa	146	16	3	—	—	—
„ 3 Monate	144	5	0	—	—	—
B l e i: Englisches, Blech u. Barren	15	12	6	—	—	—
Rohre	16	2	6	—	—	—
rotes	16	15	0	—	—	—
weißes	19	0	0	—	—	—
Z i n k: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	17	6	21	0	0
Schlesisches, spezielle Marke	21	10	0	21	15	0
Blech	25	0	0	—	—	—
Q u e c k s i l b e r: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	5	0	—	—	—
A l u m i n i u m: 98–99 3/4%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	1	0	0	1	6
N i c k e l: 98–99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firme Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Die Auswahl und der Ausbau alpiner Wasserkräfte zum Zweck des elektrischen Vollbahnbetriebes.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien, am 24. Jänner 1908 von **Dr. W. Conrad.***)

Ein Teil des Interesses, mit welchem die Aktion zur Einführung des elektrischen Betriebes auf unseren Alpenbahnen verfolgt wird, entsteht durch die gespannte Erwartung, welche Auswahl die Bahnen unter den ihnen angebotenen Wasserkräften treffen werden. Es gibt in unseren Alpen wohl keine bedeutendere Gefällsstufe, die nicht schon die Aufmerksamkeit eines Fachmannes auf sich gezogen hätte. Häufig hat der Betreffende Zeit und Mühe auf ihre Beobachtung und das Studium ihres Ausbaues verwendet, immer aber Hoffnungen an ihre nutzbare Verwertung geknüpft, welche in 99 von 100 Fällen nicht in Erfüllung gegangen sind, einfach deshalb, weil sich ein Bedarf weder schaffen, noch finden ließ. Nun, da so mächtige Kraftkonsumenten wie die Bahnverwaltungen auf den Plan treten, werden alle alten Wünsche und Hoffnungen wieder rege und jeder ist bestrebt, seinem Geisteskind, als das betrachtet er die betreffende Gefällsstufe mit mehr oder weniger Recht, einen möglichst ehrenvollen und vorteilhaften Platz in der Reihe der übrigen zu sichern.

Da die Arbeit des Projektierens und Begutachtens somit nicht vereint, sondern auf viele Köpfe, berufene und unberufene, verteilt ist, begegnet man außerordentlich verschiedenen Bewertungen, u. zw. zumeist Überschätzungen, da es ja nicht die Käufer, sondern die Verkäufer sind, welche dieselben vornehmen. Ich hielt es darum für angezeigt, die Normen, welche nach dem heutigen Stand unserer Erkenntnis für die Auswahl der Wasserkräfte für die Bedürfnisse des Bahnbetriebes als maßgebend anzuerkennen sind, zusammenfassend vorzutragen, in der Hoffnung, dadurch einiges zur Klärung einer Reihe schwebender und einer viel größeren Reihe bald auftauchender Fragen beizutragen.

Die erste Frage, die sich der projektierende Ingenieur vorzulegen hat, ist naturgemäß die nach der Größe des Bedarfs, u. zw. interessiert ihn zunächst der durchschnittliche Wintertagesverbrauch eines Gebietes, dessen Bahnlinien und Wasserkräfte sich zu einer Betriebseinheit zusammenfassen lassen. Dabei kommt es weniger auf große Genauigkeit als darauf an, das Gesamtgebiet überschlägig zu erfassen und nicht nur den heutigen Bedarf bestehender Strecken, nicht nur dessen zukünftigen Zuwachs, sondern auch den Kraftbedarf solcher Linien abzuschätzen, von denen erst das generelle Projekt oder vielleicht nur die geographische Möglichkeit besteht.

Zum Zwecke einer solchen überschlägigen Rechnung zerlegt man den Kraftbedarf in zwei Faktoren, deren einer die Gesamtarbeit darstellt, welche beim Transport einer Tonne entlang der betreffenden Bahnstrecke aufzuwenden ist, während der andere die Anzahl dieser Tonnen ist. Die Bestimmung des zweiten Faktors gehört in das Gebiet der Verkehrsschätzungen, eine der heikelsten und verantwortungsvollsten Aufgaben, während der erste Faktor ohne weiteres auf dem Weg technischer Rechnung ermittelt werden kann.

---

*) Dieser Vortrag wurde am 18. Jänner 1908 im Öst. Ing.- u. Arch.-Verein gehalten, erlitt aber durch die lange Dauer der vorhergehenden Geschäftsversammlung und Hauptversammlung eine empfindliche Kürzung. Ich bin darum dem Elektrotechnischen Verein für die durch seine ehrende Aufforderung gebotene Gelegenheit, den Inhalt des Vortrages ungekürzt vorzubringen, zu besonderem Danke verpflichtet. *W. C.*

Fig. 1.

Perzentsätze der Transporte in beiden Richtungen.

Fig. 2.

Fig. 3.

Es genügt hiezu die Wahl eines guten Durchschnittswertes für die Rollarbeit auf ebener gekrümmter Bahn bezogen auf den Gesamtverkehr. Die Rollarbeit schwankt auf Vollbahnen je nach der Geschwindigkeit zwischen den Werten von 3 *kgm/t* für Güterzüge und 6·8 für Schnellzüge. Im Durchschnitt der gesamten Schweizer Bahnen wurde dafür der Wert von 5 *kgm/t* ermittelt. Man geht genügend sicher, wenn man diesen, noch sicherer, wenn man nach dem Beispiel der Schweizer den um 20% erhöhten Wert von 6 *kgm/t* in die Rechnung einführt.

Zu dieser Rollarbeit auf ebener gekrümmter Bahn ist zunächst die Hebearbeit auf Steigungen zu addieren. Dies geschieht am bequemsten graphisch durch die Konstruktion der Fig. 1, deren stark ausgezogene Linie einen Teil eines generellen Bahnprofils von 20 *km* Länge in der üblichen 50fachen Überhöhung darstellt.

Entsprechend einem durchschnittlichen Rollwiderstande von fünf Tausendstel des Zuggewichtes wurde das Grenzgefälle, welches der Zug ohne Arbeitsleistung und ohne Bremsung mit der gewollten Geschwindigkeit durchfährt, mit 5‰ angenommen. Die Integration der Roll- und Hubarbeit über die gesamte Strecke vollzieht sich dann durch die folgende Überlegung:

Um den Zug von *A* nach *B* zu bringen, würde es offenbar genügen, ihn zunächst bis zum Punkte *C* zu heben, von wo er auf dem Grenzgefälle von 5‰ nach dem Punkt *B* abrollen kann. Die Höhe *A C* bietet darum ein Maß für die gesamte Transportarbeit einer Tonne von *A* bis *B*. Für die Rückfahrt ergibt die gleiche Überlegung die Höhe zwischen den Punkten *B* und *D*. Bei der Hebung von *B* nach *D* wird aber mehr Arbeit geleistet, als in Summa verbraucht wird, denn der Zug käme nach dem Durchlaufen des Grenzgefälles im Punkte *E* an, welcher um die Höhe *A E* über dem zu erreichenden Endpunkt *A* liegt. Diese Höhe bedeutet darum einen Arbeitsverlust, der beim Dampfbetrieb in der Tat eintritt und als B r e m s v e r l u s t bekannt ist.

Im Gegensatz zum Dampfbetrieb gestattet der elektrische Betrieb den Bremsverlust etwa auf die Hälfte zu ermäßigen, d. h. die abgebremste Energie zur Hälfte zurückzugewinnen. Beim elektrischen Betrieb würde darum die Hebung um die Höhe *B F* für den Rücktransport ge-

nügen. Der Bequemlichkeit halber verlegt man, wie in Fig. 1 durchgeführt, die Konstruktion der Widerstandshöhen nicht über, sondern unter das generelle Längsprofil, wodurch die Linienzüge $A\ B$ und $B\ G\ A'$ entstehen, welche dieselben Widerstandshöhen $B\ B$ für die Hinfahrt und $A\ A'$ für die Rückfahrt liefern. Befinden sich auf der Strecke Haltepunkte, so sind diese Höhen noch um das Maß der Anfahrarbeit zu erhöhen. Diese ist eine Beschleunigungs-

Man erhält dadurch am Höhenmaßstab die spezifische Transportarbeit in m, oder in m/t pro t Zugsgewicht. Äquivalente Maße sind die Wattstunde pro t, die PS/Stde. pro t und das PS/Jahr pro Millionen t. Besonders bequem ist die letztgenannte Einheit, weil sie den Kraftbedarf unmittelbar aus den jährlichen Millionen-Tonnenkilometerzahlen zu berechnen gestattet, welche in den offiziellen Statistiken ausgewiesen werden.

Generelle Weg-Arbeits-Kurven pro Tonne Zugsgewicht

Fig. 4.

Generelle Weg-Zugkraft Kurven pro Tonne Zugsgewicht

arbeit, ihre äquivalente Höhe beträgt bei n-maligem Anfahren auf die Zugsgeschwindigkeit v:

$$h = n \frac{v^2}{2\,g}.$$

In den um diesen Betrag erhöhten Widerstandshöhen H_1 und H_2 ist nunmehr die Roll-, Hebe- und Anfahrarbeit enthalten.

Aus den Widerstandshöhen für die Hin- und Rückfahrt läßt sich die Widerstandshöhe für beide Fahrtrichtungen graphisch finden, indem man nach Fig. 2 die Verbindungslinien $A\ B$ und $A'\ B'$ zieht, die gesamte Strecke im Verhältnis der Transporte beider Richtungen $m_1 : m_2$ teilt und im Teilungspunkte die Höhe $H = m_1\,H_1 + m_2\,H_2$ abgreift*).

Bei der Umrechnung der Einheiten zeigt es sich, daß der Meter Widerstandshöhe einerseits und das Turbinen-PS-Jahr pro Millionen t andererseits im wesentlichen denselben spezifischen Arbeitswert darstellen. Die Gleichheit wird vollkommen, wenn für die Übertragung von der Turbinenwelle auf den Triebradumfang ein Gesamtnutzeffekt von 42% der Rechnung zugrunde gelegt wird*).

*) Die mittlere Widerstandshöhe einer Strecke hat Ähnlichkeit mit der sogenannten virtuellen Länge derselben, das ist derjenigen Länge, in welcher sämtliche Steigungs- und Krümmungswiderstände durch Verlängerungen der Strecke ausgedrückt sind. Man benützt diesen Begriff zum wirtschaftlichen Vergleich von Parallelprojekten. Die gesamte Roll- und Hebearbeit einer Strecke kann auch vermittelst der virtuellen Länge gefunden werden, doch ist das hier angewendete Verfahren der mittleren Widerstandshöhe deshalb vorzuziehen, weil es die graphische Entwicklung aus dem generellen Längenprofil gestattet.

*) Beziehungsgleichung

$$\frac{1\ PS\text{-Jahr a. d. Turbinenwelle}}{1\ \text{Mill.}\ t} \cdot \frac{1}{m} = \frac{31{\cdot}5\ \text{Mill.}\ 75\ kgm\ .\ \eta}{1000\ \text{Mill.}\ kg} \cdot \frac{1}{m} = 2{\cdot}36\ \eta.$$

Für η_t = 40	42	43	45%
α = 0·95	1·00	1·02	1·07

Dieser Nutzeffekt ist zwar etwas tiefer als der erwartete, welcher zwischen 45 und 50% liegt. Doch bietet dies nur der Rechnung einen höheren Grad der Sicherheit.

Auch die Berechnung des Energiebedarfes pro *km* Betriebslänge kann graphisch nach Fig. 3 durchgeführt werden.

Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß der Kraftbedarf ebenso leicht auch für lange Bahnstrecken mit stark wechselnden Gefällen ermittelt werden kann. Ein Beispiel bietet Fig. 4, auf der diese Konstruktion für ein Profil von 64 *km* Länge durchgeführt ist, u. zw. sowohl für die Teilabschnitte *A D*, *DG* und *G I* wie für die Gesamtstrecke. Die Konstruktion ist ohne weiteres verständlich. Die Diagrammlinie jeder Strecke berücksichtigt der Reihe nach die hier mit 6‰ angenommene Rollarbeit, dann den Bremsverlust bei 50% Rückgewinnung und endlich die Anfahrarbeit. Für die Gesamtstrecke ist auch die Konstruktion ohne Rückgewinnung der Bremsarbeit durchgeführt. Im unteren Teil der Figur wird die Division der Gesamtarbeit durch die Zahl der Betriebskilometer graphisch vorgenommen, wobei auf einen zehnfach größeren Energiemaßstab übergegangen wird. Links unten endlich sind alle üblichen Maße für den Kraftbedarf pro *t* und *km* vereinigt und die Verhältnisse der Einheiten angegeben. Wie ersichtlich, stimmen bei dem angenommenen Nutzeffekt zwischen Turbinenwelle und Triebradumfang von 43% die Maße *m/km* und *PS* Jahr/Mill. *tkm* nahezu überein.

Im allgemeinen schwankt der Kraftverbrauch für Strecken von 0 bis 30‰ Steigung zwischen den engen Grenzen von 5 und 11 Jahrespferden pro Millionen *t/km**). Für das gesamte Alpennetz einschließlich der Südbahn ergibt sich ein zwischen 10 und 12 liegender Wert, worin das Gewicht der Maschine und die sogenannte Zusatzarbeit für Anfahren, Verschubdienst, Beleuchtung und Beheizung der Züge inbegriffen ist. Diese Ziffern sind angesichts der gewaltigen Zuschläge, die wegen der Unsicherheit der hydrographischen Berechnungen gegeben werden müssen, reichlich genau genug.

Viel schwieriger dagegen ist die Schätzung der Jahrestonnen, da man hier den festen Boden der Gegenwart verläßt und das Gebiet der Zukunfts-Mutmaßungen betritt.

Das wichtigste Vergleichsobjekt für unseren Alpenverkehr bietet die österreichische Südbahn dar, deren Linien seit dem Jahre 1885 keine Erweiterung erfahren haben und auf der sich darum der Verkehr ungestört entwickeln konnte. Fig. 5 enthält das Diagramm der Südbahn von 1884 bis 1906, ferner das Diagramm der Staatsbahndirektion Innsbruck von 1904 bis 1906 und endlich einige andere interessante Belastungsziffern aus dem Jahre 1906. Die Ordinaten der Kurven ergeben, an den beiden Höhenmaßstäben abgegriffen, entweder die Millionen *t* des gesamten Jahresdurchschnittstransportes oder unmittelbar den Bedarf an Turbinenpferden pro *km* Betriebslänge. Die Belastung der Strecke Salzburg—Wörgl stellt mit 2·76 Mill. *t* die obere Grenze der Leistungsfähigkeit einer eingeleisigen Dampfgebirgsstrecke dar. Mit dem elektrischen Betrieb hofft man um ein Viertel bis ein Drittel darüber, also etwa zur Grenze von 3·5 Mill. *t* zu gelangen. Besonders interessant ist die hohe Belastung des Semmering mit 6·31 Millionen und die des einen Geleises der Nordbahnstrecke Ostrau Prerau, auf dem im Jahre 1906 11·1 Mill. *t* verfrachtet wurden, allerdings mit Zügen von 1200 Brutto-Tonnen Zugslast.

Da diese Leistung nur mit großer Anstrengung zu erreichen war, dürfen wir sie als die halbe Höchstbelastung einer zweigeleisigen ebenen Dampfstrecke annehmen und können daraus auf die höchstmögliche Betriebsbelastung einer zweigeleisigen elektrisch betriebenen Gebirgsstrecke schließen. Wenn man nämlich dieselbe Zugsfolge beibehält, dagegen die Zugslast auf die Hälfte, das sind 600 Brutto-Tonnen ermäßigt, so erhält man in 10 bis 12 Mill. *t* Jahrestransport diese obere Grenze.

Es ist nun die große Frage, in welcher Weise sich das Südbahndiagramm, welches ich als typisch für die Entwicklung unseres Alpenverkehres annehme, in der Zukunft fortsetzen wird, ob man die Steigerung der letzten zwei Jahre nach dem Verlauf der Kurve *2* als andauernd betrachten darf, ob eine noch raschere Steigerung nach Kurve *1* wahrscheinlich ist oder ob man die mittlere Steigerung der 20 Jahre 1884 bis 1904 nach Kurve *3* in Rechnung ziehen soll. Selbst nach der letzten bescheidensten Annahme stößt man noch vor Ablauf unseres Jahrhunderts an die obere Grenze der Leistungsfähigkeit einer zweigeleisigen elektrischen Gebirgsbahn.

Wenn Transportschätzungen zu dem Zwecke vorgenommen werden, um danach die Auswahl von Wasserkräften vorzunehmen, ist die Verantwortung deshalb so außerordentlich groß, weil die Wasserkräfte unserer Berge einen für alle Zeit unvermehrbaren Schatz unseres Volksvermögens darstellen. Einerseits ist es einleuchtend, daß, sofern wir nur eine fortschreitende Entwicklung zugeben, der Bedarf einmal an der Grenze des Vorhandenen anlangen muß, andererseits ist der Wunsch begreiflich, nicht schon von der nächsten Generation der Kurzsichtigkeit geziehen zu werden. Meinem Gefühl entspricht es angesichts des Diagramms der Fig. 5 vorläufig den dreifachen Bedarf des Jahres 1906 den Studien zugrunde zu legen.

Fig. 5.

*) Siehe die interessanten Darlegungen Czerhatis im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens", XLII. Heft 7 und 8, 1905.

Dieser Bedarf betrug:

Bahn	Millionen $t\ km$	Turbinenpferde
Österreichische Südbahn	5523	55.000
Staatsbahndirektionen Innsbruck, Villach, von Linz und Wien, die Strecken südlich der Westbahn	5000	50.000
Staatsbahndirektionen Linz und Wien, die Westbahn und Strecken nördlich derselben	3500	35.000

Danach wären zur Bewältigung des Verkehrs im Jahre 1906 für die innerhalb des eigentlichen Alpengebietes, d. i. südlich der Westbahn gelegenen Strecken 105.000 *PS* für die noch in das Versorgungsgebiet alpiner Wasserkräfte fallenden Strecken der Direktionsbezirke Linz und Wien 35.000 *PS*, zusammen 140.000 *PS* erforderlich gewesen. Die dreifache Menge ergibt die ansehnliche Summe von 420.000 Turbinenpferden. Es entsteht die Frage, ob diese Kraftmenge vorhanden ist und inwieweit dadurch die Gesamtsumme der in den österreichischen Alpen im Winter vorhandenen Wasserkraft mit Beschlag belegt wird.

Eine vollständige Erschöpfung, die im Interesse der industriellen Entwicklung unserer Alpenländer nie zugegeben werden dürfte, ist nicht zu befürchten, denn es stehen zur Lieferung dieser Kraftsumme rund 70.000 km^2 Gebirgsgebiet zur Verfügung, so daß auf den Quadratkilometer etwa 6 Turbinenpferde entfallen.

Diese Ziffer liegt aber tief unter den Durchschnittsziffern der bisher studierten Teilgebiete, weshalb der beruhigende Schluß gestattet ist, daß 420.000 Pferde erst als knappe Hälfte der in den österreichischen Alpen verfügbaren Winterleistung anzusehen sind. Dabei sind bloß die größeren Werke von mindestens 1500 *PS* winterlicher Minimalleistung in Betracht gezogen. Von einer Entblößung der Industrie kann also nicht die Rede sein. Ich werde später zeigen, daß auch im einzelnen Fall selten eine Konkurrenzierung der Industrie durch die Bahn eintritt, denn es sind nicht die von der Industrie bevorzugten Gefällsstufen, auf deren Erwerb die Bahnverwaltungen Wert legen.

Wenn wir auch in der Lage sind, die Kenntnis der Betriebsdichte vorausgesetzt, den durchschnittlichen Kraftbedarf mit ausreichender Genauigkeit zu berechnen, ist dies bezüglich der von den Werken zu erwartenden Höchstleistung, des sogenannten Spitzenbedarfes nicht möglich, weil die Angaben des Verhältnisses zwischen Höchst- und Durchschnittsleistung innerhalb zu weiter Grenzen schwanken. Die schweizerische Studienkommission fand dafür in größeren Netzen von mindestens 10.000 *PS* Durchschnittsbedarf 1 : 3·2 als Minimum und 1 : 5 als Maximum. Die Stromdiagramme der Strecke Villach—Triest ergaben den günstigeren Wert von 1 : 1·63*). Trotzdem ist es ein Gebot der Vorsicht, vorläufig an den höheren Werten festzuhalten. Selbst wenn man indes das Verhältnis von nur 1 : 2 als maßgebend annimmt, würde sich ein Spitzenbedarf von 840.000 *PS* ergeben.

Soll dieser Bedarf aus fließendem Wasser gedeckt werden, so müßten hiezu 840.000 Turbinenpferde auch im Winter bereit gehalten werden. Dies ergibt für den Quadratkilometer den Durchschnittsbetrag von 12 *PS*, der schon einer Erschöpfung einzelner Gebiete der Alpen nahe käme. Überdies wäre der Betrieb mit Hilfe des fließenden Wassers allein unwirtschaftlich, weil mindestens die halbe Niederwassermenge die Anlage ohne Nutzen für den Bahnbetrieb passieren würde, für die wegen der Unregelmäßigkeit des Bahnbetriebes schwer eine andere Verwendung zu finden ist.

Eine bessere Lösung bietet darum die Anlage von Speicherwerken.

Die Tatsache, daß es das Speicherwerk ist, welches in erster Linie für den Bahnbetrieb geeignet ist, wurde schon so oft hervorgehoben*), daß ich nicht wagen würde, neuerdings darauf zurückzukommen, wenn sich nicht einige neue Folgerungen daran knüpfen ließen.

Die Aufspeicherung des Betriebswassers ist nicht nur eine Forderung der ökonomischen Verwendung desselben, sondern auch ein Gebot der Betriebssicherheit. Bei den bestgelegenen Wasserwerken kommt es im Menschenalter ein- oder zweimal vor, daß der sonst alle Zeit konstante Zufluß versagt oder unbrauchbar wird. Verstopfung des Zulaufstollens durch Schnee, außerordentliche Kälte, Lawinen, Grundeis sind die gewöhnlichen Hindernisse, während deren der Betrieb nur mit gespeichertem Wasser aufrecht erhalten werden kann. Aus diesem Grunde ist es eine unabweisbare Forderung, daß sich unter den zu einer Gruppe vereinigten Bahnwerken auch solche befinden, deren Wasservorrates gestattet, den Bahnbetrieb mindestens durch einen Tag aufrecht zu erhalten.

Der Speicher ist von so ausschlaggebender Bedeutung für das Bahnwerk, daß das Studium der Gefällsstufe überhaupt mit dem Studium des Speichers zu beginnen ist. Vom Speicher aufwärts ist der Zulaufkanal bis zur Wasserfassung, abwärts die Druckleitung bis zum Krafthaus zu trassieren.

(Schluß folgt.)

*) v. Ferstel, Vortrag vom 7. Dezember 1907. Die Vorbereitungen der Staatseisenbahnverwaltung für die Einführung des elektrischen Betriebes auf Hauptlinien. „Zeitschr. d. Österr. Ing.- und Arch.-Vereines" 1908, Heft 13.
Siehe auch d. Z. Heft 51, 1907.

*) U. a. Budau, Vortrag vom 15. Jänner 1907. „Zeitschr. d. Österr. Ing.- und Arch.-Vereines", Heft 11, 1908. Fischer-Reinau „Schweizer Bauzeitung" 1905.

Das Elektrizitätswerk in Leoben.

(Nach Mitteilungen der Firma Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co.)

(Mit einer Tafel.)

Knapp vor der Brücke über die Mur, welche die Stadt Leoben mit dem Vorort Judendorf verbindet, liegt die von dem Leobener Realitätenbesitzer und Industriellen Herrn Ludwig Krempl an Stelle seiner Mahlmühle errichtete Wasserkraft-Zentrale, welche die Stadt Leoben mit Licht und Kraft versorgt.

Das Wasser wird dem Werk durch einen zirka 750 *m* langen, teils in Aufdämmung, teils im Terrain geführten Werkskanal zugeführt. Kurz vor dem Eintritt dieses Kanales in das Turbinenhaus befinden sich drei Einlaufschleusen zu den drei Turbinenkammern. Vor ihnen sichert ein zirka 22 *m* langer Rechen die Turbinen vor Schwimmkörpern und Steinen. Am linken Ufer befindet sich, normal auf die schräge Richtung des Rechens stehend, eine Leerlaufschütze mit zwei Toren übereinander angeordnet, um durch Betätigung des oberen Tores im Winter das Eis bequem ablassen zu können. Über dem Leerlauf ist die Ufermauer auf zirka 20 *m* Länge als Überlauf mit Staffelsohle ausgebildet.

Im Anschluß an die Einlaufschütze erhebt sich das Gebäude (Fig. 1), ein 24 *m* langes und 8·9 *m* breites zweietagiges Bauwerk, welches die gesamte hydraulische und elektrische Einrichtung der Zentrale enthält.

Das dort zur Ausnützung kommende Gefälle soll normal 5·2 *m* betragen, wobei der örtliche Wasserstand am Einlaufe des Untergrabens auf Kote 513·3 zu liegen kommt. Bei diesem Gefälle kann die den Turbinen zugeführte Wassermenge mit maximal 27·5 m^3 angenommen werden, womit zirka 1500 *PS* mit den Turbinen ausgenützt werden können.

Fig. 1.

Die drei Turbinenkammern (Taf. III) sind, wie der ganze Wasserbau der Zentrale, aus Stampfbeton hergestellt und haben eine Länge von zirka 7·5 *m* und eine lichte Weite von 5 *m*. Die Sohle liegt auf Kote 514·6. In jeder der Turbinenkammern ist eine Turbine mit horizontaler Welle montiert, deren Saugkasten über einem im Beton ausgesparten Saugrohre (Aspirator) steht. Diese Aspiratoren münden in den Untergraben, welcher in kurzem Bogen nach links in den Fluß führt. Seine Breite beträgt 15 *m*. Der Anschlußboden zur oberen Etage ist durch Bögen gebildet, die über die zwischen den Turbinenkammern stehenden Pfeiler gespannt sind. Sie werden für den Seilantrieb der Länge nach durchschnitten. Um den so geteilten Gebäudepfeilern einen sicheren Verband zu geben, sind dieselben in einiger Höhe über dem Bogenanlauf der Gewölbe mit je zwei T-Trägern solide verankert.

Der Maschinenraum mißt 23·5 *m* lichte Länge und 8 *m* lichte Breite bei 4·5 *m* Höhe bis zur Bahn eines Montierungs-Laufkranes. Das Katastrophalhochwasser ist vom Souterrain (Kote 516·6) durch dichten Verputz abgehalten und liegen deshalb die Fensteröffnungen mit der Unterkante entsprechend höher.

Derzeit sind zwei Doppelfrancisturbinen von der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. eingebaut.

Diese Turbinen (siehe die Tafel) waren für folgende Verhältnisse bestellt:

Gefälle von 5·200 bis 3·46 *m*.
Wassermenge 9·5 „ 12·5 m^3 per Sek.
Leistung 500 *PS* bis 375 *PS* an der freien Welle.

Umdrehungszahl 85 per Min.

Die spezifische Drehzahl bei dem reduzierten Gefälle $n_s = 246$ charakterisiert die Turbine als mittleren Schnelläufer. Die Regulierung erfolgt automatisch durch Präzisions-Öldruckregulatoren Type III System Ruston, die auf der Generatorenetage stehend, von den Generatorwellen mit Riemen angetrieben werden. Die mit dem Regulator zusammengebaute Handregulierung gestattet daher im Bedarfsfalle die Einstellung von Hand; die bequeme Zugänglichkeit ist aus der Fig. 3 ersichtlich.

Fig. 3.

Mit der horizontalen Turbinenwelle durch eine Kupplung verbunden, sitzt die Welle für die große Seilscheibe von 4 *m* Durchmesser, welche auf separaten Fundamentblöcken gelagert wird. Von hier aus treiben 16 Manillahanfseile von je 45 *mm* Durchmesser auf die im oberen Stockwerke gelegene Antriebsscheibe von 1·35 *m* Durchmesser für die Generatoren. Fig. 4 zeigt die Konstruktion des Generators der Firma Weizer Elektrizitäts-

Fig. 2. Schaltungsschema der Zentrale Leoben.

A = Amperemeter
V = Voltmeter
V_g = Gleichstrom-Voltmeter
W = Wattmeter
MT = Meß-Transformator
T = Licht-Transformator
St W = Stromwandler
HÖ = Hochspannungs-Ölschalter

MR = Maximal-Rückstrom-Zeitrelais
TS = Trennschalter
HS = Hochspannungssicherung
VU = Voltmeter-Umschalter
S = 1pol. Schalter
E = Erdschlußprüfer
Ph L = Phasenlampen
Sp D = Spannungs-Divisor

Fig. 4.

werk Franz Pichler & Co. Der Generator ist 24polig, mit rotierendem Magnetrad, welches bei einer Phasenverschiebung von cos $\varphi = 0{\cdot}8$ reichlich 450 *PS* aufzunehmen imstande sind bei einer minutlichen Umdrehungszahl von 250 Drehstrom von 5200 *V* verketteter Spannung und 50 ~ liefern.

Außerhalb der Seilscheibe ist auf der Generatorwelle das Schwungrad aufgesetzt, während am anderen Wellenende die Erregermaschine angeordnet ist.

Von den Drehstrommaschinen wird der Strom mittels Kabel an ein nach der Murstromrichtung im Gebäude links liegendes Schaltbrett geführt, welches in weißem Marmor mit Eisenumrahmung konstruiert ist und bei einer Längsfront von 6 *m* eine Tiefenausladung von 3 *m* besitzt. Das Schaltbrett enthält alle nötigen Instrumente und Apparate zum Betriebe der Anlage. Die an der Vorderseite der Schalttafel angebrachten Instrumente sind an Meßtransformatoren resp. Stromwandlern angeschaltet und zeigen daher indirekt, so daß das Bedienungspersonal der Schalttafel mit Hochspannung führenden Teilen nicht in Berührung kommen kann. Die Meßtransformatoren und Stromwandler befinden sich hinter der Schalttafel.

Fig. 2 zeigt das Schaltungsschema der Zentrale.

Die Verteilung ist so getroffen, daß von den sechs getrennten Feldern drei für die Maschinen, ein Feld für die Parallelschaltung der Generatoren und zwei Felder für die Verteilung der Energie dienen. Die Abschaltung der Maschinen und der Ausführungsleitungen wird durch Hochspannungs-Ölausschalter mit automatischer Auslösung vollführt und es dienen dieselben gleichzeitig als Sicherungen gegen zu hohes Ansteigen der Stromstärke sowie etwaige Betriebsunfälle.

Fig. 5 zeigt eine Ansicht des Raumes hinter der Schalttafel.

Außer den bereits angeführten Objekten gelangt in der Zentrale noch ein Transformator mit 25 *KVA* Leistung zur Aufstellung, welcher für einen Teil der Stadtbeleuchtung die Energie auf Niederspannung herabtransformieren muß. Ferner ist für die Beleuchtung der Zentrale selbst ein separater Transformator mit 3·5 *KVA* Leistung vorgesehen.

Die Beleuchtung der Zentrale und deren Vorwerke wird durch vier Differential-Bogenlampen mit fixem Lichtpunkt und 20 Stück 16-kerzigen Glühlampen besorgt. An den Verbrauchsstellen wird die Energie

Fig. 5.

in Transformatoren mit Rippenkühlung „Patent Pichler" auf die Gebrauchsspannung von 150 *V* verketteter Spannung umgewandelt, u. zw. kamen zu diesem Zwecke in Leoben selbst, ferner in den Ortschaften Mühlthal, Waasen, Leitendorf, Göss und Donawitz 17 Transformatoren mit zusammen 380 *KW* Leistung zur Aufstellung.

Außerdem sind für die elektrische Kraftübertragung in der Brauerei Göss drei Einphasen-Transformatoren mit je 100 *KVA* Leistung aufgestellt und untereinander im Dreieck geschaltet. Für den Lichtbetrieb

der Brauerei dient ein Drehstrom-Transformator mit 45 *KVA* Leistung.

Fig. 6.

Fig. 6 zeigt die Einrichtung der Unterstation in der Brauerei Göss; aus diesem Bild erkennt man die Bauart der Transformatoren mit den vorstehenden Kühlblechen.

Die Hochspannungslinien werden aus der Zentrale mittels zweier Kabelstränge von dreifach verseiltem Hochspannungs-Panzerbleikabel geführt, von welchem der eine die Transformatoren in der eigentlichen Stadt Leoben speist, während der andere für die Kraftleitung in der Richtung nach Leitendorf und Göss bestimmt ist und außerhalb der bewohnten Gebiete in Freileitung übergeht. Diese Anordnung wurde getroffen, um die Stadtbeleuchtung von zufälligen Betriebsstörungen an den Kraftabnahmestellen unabhängig zu machen und das Lichtkabel für die Stadtbeleuchtung vor atmosphärischen Entladungen, welche in die nach Göss führende Freileitung eintreten, mit absoluter Sicherheit zu schützen.

Fig. 7.

Der enge Häuserkomplex in der Altstadt wurde mit Rücksicht auf die sonst notwendigen, zahlreichen Kreuzungen der Telephon- und Telegraphenlinien in Blockstationen geteilt, deren Zentren mittels Niederspannungskabel von den Transformatoren gespeist werden.

Die Sekundär-Freileitungen sind mittels Porzellanisolatoren und eiserner Isolatorenstützen teils an Mauerträgern aus U-Eisen, teils an Dachständern und Masten aus Rotlärchenholz befestigt. Gegen Beschädigung durch atmosphärische Entladungen sind sie an entsprechenden Stellen durch Blitzschutzvorrichtungen gesichert. Sowohl an den Ausgangsstellen der Freileitung, als auch an jenen Stellen, wo Querschnittsverminderungen eintreten, sind in die Leitungen Freileitungssicherungen eingeschaltet.

Für die öffentliche Beleuchtung dienen im Weichbilde der Stadt außer der bestehenden Gasbeleuchtung 24 Flammen-Bogenlampen für je 10 *A* Stromstärke. Dieselben sind teils an Quergehängen, teils an Bogenlampenmasten aus Mannesmannstahlrohr oder Wandauslegern aus dem gleichen Material befestigt.

Da jede Lampe einzeln geschaltet ist, so enthalten die Mastsockel resp. bei den Quergehängen und Wandauslegern entsprechend große Mauerkasten je einen Bogenlampen-Transformator, den Bogenlampenwiderstand, zwei Universalsicherungen und einen Bogenlampenschalter.

In den Vororten von Leoben wird die Straßenbeleuchtung durch Glühlampen, welche an geschmackvoll konstruierten Wandarmen untergebracht sind, besorgt.

Fig. 7 zeigt die Hochspannungsleitung und oberirdische Verteilung des Sekundärnetzes.

Die Anlage, deren Wasser- und Hochbauten von der Bauunternehmung Pittel & Brausewetter hergestellt sind, wurde im Herbste des Jahres 1904 begonnen und im März 1905 dem Betriebe übergeben.

Die neue k. k. Telegraphen-Zentrale in Wien.

(Fortsetzung.)

Die Morse-Umschalter.

Die Morse-Umschalter sind, wie aus der Fig. 12 und der Schnittzeichnung (Fig. 13) ersichtlich ist, als Vertikalschränke mit einem Gerippe aus Eisenkonstruktion ausgebildet und bestehen aus einem breiteren Unterteil mit schrankförmigem, die Schalttafel tragenden Aufsatz, an den sich vorne das Tastenbrett anschließt. In dem oben durch ein Gesims abgeschlossenen Aufsatze ist eine Nebenuhr der elektrischen Uhrenanlage des Amtes eingebaut. Schalttafel und Tastenbrett sind in zwei vollständig gleiche Hälften, die Schaltplätze des Umschalters, unterteilt; jeder Schaltplatz ist für 30 Morse-Leitungen und für 20 Arbeitsplätze eingerichtet. An jeder Seite des Umschalters befindet sich ein angebauter Zusatzschrank, dessen Unterteil und Stöpselbrett eine Fortsetzung der gleichen Teile des Hauptschrankes darstellen; der Aufsatz des Zusatzschrankes ist als Fächerschrank ausgebildet.

Jeder Schaltplatz enthält in seinem obersten Teile zunächst in einer Reihe angeordnet 30 als Profilinstrumente ausgebildete Milliamperemeter (Drehspuleninstrumente mit einer Drehspule in dem Zwischenraum zwischen Weicheisen-Polschuhen und einem Weicheisenzylinder, mit einem Meßbereich von ± 35 *MA*), die der besseren Übersicht halber in Gruppen von je fünf unterteilt und oberhalb der Skala mit einem Schildchen mit der Leitungsnummer versehen sind. (Vergl. Fig. 14.) Unter diesen Instrumenten liegt die eigentliche Schalt-

tafel, bestehend aus zwei kleineren Seiten- und zwei größeren Mittelfeldern. Die Mittelfelder enthalten oben je zehn Translationsklinkenpaare mit den zugehörigen Besetztlampen, unter diesen zwei Reihen von Platzklinken (Ruhestrom- und Arbeitsstromklinken) für die an einen Schaltplatz angeschlossenen 20 Arbeitsplätze und in einer Reihe über den Ruhestromklinken die Signallampen. Unter den Klinken, nahe gegen die Mitte des Schaltplatzes. sind je drei Telephonkipper mit den zugehörigen drei Ruflampen für die telephonische Dienstkorrespondenz angeordnet; seitwärts von den letztbezeichneten Einrichtungen sind in jedem Klinkenfelde noch fünf Paare von Klinken mit zwei darüber liegenden Lampen angeordnet, die für die Abgabe des Uhrenzeichens und der Zirkulartelegramme dienen; neben diesen Klinken ist noch eine Reserveklinke vor-

Morse-Umschalter.

Fig. 12.

handen, welche mit der Abfragegarnitur verbunden ist, um bei allfälligen Störungen in den Abfragekippern eine Verbindung der Garnitur mit jeder Leitung einfach durch Einführen des Linienstöpsels in diese Klinke bewerkstelligen zu können.

Fig. 13.

die Leitungsnumerierung am Hauptumschalter mittels auswechselbarer Nummerntäfelchen durchgeführt. Die Leitungsstöpsel tragen die Leitungsnummern an ihrem rückwärtigen Ende auf eingesetzten Elfenbeinplättchen.

Das Innere des Schrankes, welches durch Abnahme der seine Rückwand bildenden Füllungen leicht zugänglich ist, besteht, den beiden Schaltplätzen entsprechend, aus zwei vollkommen symmetrischen Teilen und enthält außer den bereits erwähnten Apparaten und der Signalglocke W für den Anruf auf dem zugehörigen Zusatzschranke in übersichtlicher Anordnung

Fig. 14.

Über den beiden Mittelfeldern sind die für die Überwachung der Translationsverbindungen dienenden Umschalter g angebracht, deren zehn Kontakte nebeneinander liegen und mittels eines auf horizontaler Führung gleitenden Schlittens bedient werden. Zwischen den beiden Mittelfeldern ist der zugehörige Summer S aufgehängt. Die Seitenfelder der Schalttafel enthalten je einen Batteriewähler für 15 Leitungen, 12 Spannungen

die Klemmen für die verschiedenen Verbindungen und die Gewichtsschnüre.

Die Beschaffenheit der Klinken und Stöpsel ist aus dem Hauptschaltungsschema ersichtlich, das in der nächsten Fortsetzung enthalten sein wird. Die Ausführung der Stöpsel ist im übrigen gleich jener der Schaltstöpsel am Hauptumschalter.

Bemerkenswert ist noch die Einrichtung des Ab-

Fig. 15.

und Erde. Vor der Klinkentafel sind die 30 Linienstöpsel in einer Reihe horizontal gelagert; vor jedem Stöpsel befindet sich auf dem Tastenbrett (Fig. 15) die zu der betreffenden Leitung gehörige Anruflampe RL und vor dieser der Abfragekipper AK. Gleich den Milliamperemetern sind die Stöpsel, Lampen und Kipper in Gruppen zu fünf unterteilt.

Der Abfragekipper ist in einer von einem Wandarm getragenen Schallkammer untergebracht und die Abfragetaster AT sind am Tastenbrett montiert. Das Stöpselbrett jedes Zusatzschrankes enthält die 20 Linienstöpsel der Hughes-Leitungen und vor diesen die 20 Glühlampen RL.

Die Numerierung der Leitungen, der Arbeitsplätze und der Translationen ist in ähnlicher Weise wie

fragekippers und des Stöpseltasters. Da sämtliche Abfragekipper eines Schaltplatzes mit der Abfragegarnitur des letzteren in Verbindung gebracht werden können, mußte eine Verriegelungsvorrichtung vorgesehen werden, welche das gleichzeitige Einschalten zweier Leitungen auf die Abfragegarnitur des Schaltplatzes verhindert. Diese Vorrichtung besteht aus einer unterhalb der ganzen Kipperreihe verlaufenden und auf den Bügeln b (vergl. Fig. 16) gelagerten Welle a, auf der in Abständen, welche der Entfernung der nebeneinander liegenden Kipper entsprechen, die mit einer Aussparung versehenen, zweiteiligen Scheiben S befestigt sind. Wenn sich sämtliche Kipper in der Normallage befinden, nehmen die Aussparungen an den Scheiben S eine solche Lage ein, daß die an den Kipperhebeln angebrachten

Ansätze m diesen Aussparungen gerade gegenüberstehen. Wird ein Kipper umgelegt, so greift sein Ansatz m in die Aussparung ein und dreht hiedurch die Welle und alle übrigen Scheiben S so weit, daß nun bei sämtlichen übrigen Kippern des Schaltplatzes den Ansätzen m ein voller Teil der zugehörigen Scheibe gegenüberliegt. Es kann somit ein zweiter Kipper des Schaltplatzes erst umgelegt werden, wenn der aus der Normallage gebrachte Kipper in dieselbe wieder zurückgekehrt ist. Die genaue Begrenzung der Bewegung der Welle wird durch ein an dem einen Ende derselben befestigtes Anschlagstück besorgt; auf das andere Ende der Welle rückt eine Blattfeder derart ein, daß die Welle bei der Rückbewegung des Kipperhebels von selbst genau in die Anfangsstellung zurückkehrt.

Fig. 16.

Fig. 17.

Der Stöpseltaster (Fig. 17) besteht aus einem Messingmassiv m, dessen nach aufwärts gerichtete Backen b das Lager für den Hebel H bilden. Dieser hat am rückwärtigen Ende einen Ansatz aus Hartgummi, welcher dadurch, daß er sich zwischen die nach unten aufgebogenen Federn *2* und *5* schiebt, die Kontakte *2—3* und *5—6* trennt und gleichzeitig die Kontakte zwischen den Federn *1—2* und *4—5* schließt. Die Federn *1—6* sind in Einschnitten zweier Hartgummiklötzchen k_1 und k_2 festgehalten, die mittels der Messingdeckplatte d und der Schraube s mit dem Massiv fest verbunden sind. Das vordere Ende des Hebels H ist gabelförmig ausgebildet und nimmt, in Schlitzen verschiebbar und drehbar, eine Messinghülse h auf, durch welche die Stöpselschnur geführt ist. Das Stöpselgewicht zieht den Hebel nach abwärts, während die Feder f bei abgehobenem Stöpsel den Hebel nach aufwärts drückt.

Die Hughes-Umschalter

sind, wie die Morse-Umschalter, als Vertikalschränke (für höchstens 20 Hughes-Leitungen) gebaut und stimmen in ihren Details im allgemeinen mit jenen der Morse-Umschalter überein.

Abweichungen kommen hauptsächlich nur in der Schaltung von Stöpsel und Klinke sowie in der Ausführung der Stöpseltaster vor.

Diese finden teils in der für die Morse-Umschalter bestimmten Form Verwendung, teils sind sie wie folgt konstruiert. Die Kontaktfedern sind (vergl. Fig. 18) durch Hartgummiplättchen voneinander isoliert und mittels der Schrauben s zwischen den Messingstreifen m festgehalten, die mit dem Hartgummistück h verschraubt sind. Eine abgestufte Bohrung in dem letzteren nimmt das Rohr R auf, an dessen unterem Ende ein Doppelkonus C aus Hartgummi aufgeschraubt ist, der bei seiner Bewegung nach aufwärts bezw. abwärts die Änderung der Federstellungen bewirkt. Die Spiralfeder f stützt sich einerseits gegen den Stellring r, andererseits gegen das Verschlußscheibchen k, so daß das Rohr bei abgehobenem Stöpsel nach oben gedrückt wird. Bei der Belastung des Rohres durch den Zwang des Schnurgewichtes wird die Feder f zusammengedrückt, doch wird die Bewegung nach abwärts dabei durch den Vierkant v begrenzt, indem sich derselbe auf den Absatz in der Bohrung auflegt. Die Ausnehmungen im oberen Teil des Rohres dienen zur Erleichterung der Einbringung der Stöpselschnur. Die auffallende Länge des Rohres war erforderlich, um die Kontaktfedern des Stöpsels im Schrank so zu situieren, daß sie leicht zugänglich sind. *W. K.*

Fig. 18.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über das neueste Projekt der Kraftübertragung aus dem Rhônegebiete (Génissiat) nach Paris*). Das Projekt rührt von Harlé allein her und besteht nach der neuesten Variante in der Anlage einer großen Talsperre im Rhôneflusse bei Génissiat (Ain), wodurch ein Gefälle von ungefähr 70 m ausgenützt werden kann.

a) Hydraulischer und maschineller Teil.

Die Talsperre wird in Sichelform angelegt, deren konkave Seite stromabwärts gekehrt ist, wird die außergewöhnliche Höhe von 78 m im Minimum erhalten und ihre beiderseitigen Widerlager in den durchaus felsigen Ufern des Flusses finden. Für die Fundamente der Talsperre sollen mehrere eiserne Caissons vorgesehen werden, die durch Beton ausgefüllt und durch starke Betonbänder in Form von massiven Gewölben miteinander verbunden werden.

Das angestaute Wasser wird in einem auf der rechten Seite zum Flußlaufe angelegten Kanal weitergeleitet; in diesem Kanale ist zur Regelung der Kraftwassermenge eine Überfallwehre mit zwei Stoneyschützen von je 5 m Breite auf 8 m Höhe eingebaut, von denen jede bei einer Wassergeschwindigkeit von 1 m pro Sekunde einem Wasserquantum von 40 m^3 pro Sekunde Durchfluß gestattet.

*) Siehe über das ursprüngliche von Blondel, Harlé und Mähl herrührende Projekt „E. u. M." H. 43, Jahrg. 1906, S. 850.

Hinter diesen Schützen befinden sich die Wasserkammern, von wo die Wasserentnahme durch geneigte Rohrleitungen zu dem am Fuße der Talsperre gelegenen Maschinenhause stattfindet, wo 24 Doppelturbinen untergebracht sind. Die Anlage des Maschinenhauses ist ähnlich der berühmten und bewährten Kraftanlage der „Ontario Falls Power Co." am Niagarafalle und wird eine Gesamtleistung von 200.000 bis 240.000 *PS* umfassen.

Das Maschinenhaus, welches mit einer Längswand an die Felswand (linkes Ufer des Kanales) sich anlehnen soll, wird 35 *m* Breite bei 275 *m* Länge haben und in armiertem Betonmauerwerk hergestellt werden. Die Doppelturbinen werden darin nebeneinander der Reihe nach, jede in direkter Kupplung mit dem elektrischen Generator, aufgestellt werden.

Es ist die Aufstellung von 24 Doppel-Francisturbinen mit horizontaler Achse von je 10.000 bis 12.000 *PS* geplant, deren Laufräder einen Durchmesser von 2 *m* und eine minutliche Umlaufszahl von 250 haben werden. Jede Turbine wird durch eine Zuführungsleitung von 2·70 *m* lichter Weite mit Kraftwasser von den oben genannten Wasserkammern aus gespeist. Der Absperrschieber einer jeden Rohrleitung wird durch einen Servomotor betätigt werden.

Die Einlaufschützen an den einzelnen Wasserkammern werden auf elektrischem Wege vom Schaltbrett aus betätigt werden können.

Die Rohranschlüsse an die Turbinen werden aus Stahlguß hergestellt. Das Abfallwasser wird in Rohrleitungen von 3 *m* im Durchmesser in betonierte Kanäle und von hier in das Bett der Rhone, u. zw. unter Wasser zurückgeleitet.

Mit der beschriebenen Maschinenanlage wird im Durchschnitt eine konstante Energieleistung von 150.000 *KW* möglich sein.

Während der Periode des niedrigsten Wasserstandes im Jahre (drei Monate) werden 132 Millionen *KW*/Std., während der sechs Monate des mittleren Wasserstandes werden 650 *KW*/Std. und während dreier Monate, die zwischen den beiden oberen Perioden gelegen sind, 228 Millionen *KW*/Std., also im ganzen Jahre 1010 Millionen *KW*/Std. erzeugt werden können.

b) Elektrische Einrichtungen.

Nach dem einen Projekt soll die Übertragung mit hochgespanntem Gleichstrom nach dem System von Thury erfolgen; es waren dabei 20 Turbinen zu je 12.000 *PS* vorgesehen, deren jede drei Dynamomaschinen für 1000 *A* konstanten Strom bei 2500 *V* liefern konnte oder 30 Turbinen zu je 8000 *PS* jede mit zwei solchen Dynamomaschinen gekuppelt wurde. Die Regelung erfolgte in der bei den Gleichstromhochspannungsanlagen von Thury üblichen Weise. Nach dem zweiten Projekte sind 24 Turbinen vorgesehen, die je einen 7500 *KW*-Drehstromgenerator für 12.000 *V*, 25 ∾ antreiben. Jeder Generatorsatz wird eine Bodenfläche von 8×15 *m* beanspruchen. Acht Turbinen für je 600 *PS* sind für die Erregung bestimmt, und zwar je zwei Erregermaschinen für eine Gruppe von acht Generatoren. Mit diesen ist eine Batterie parallel geschaltet und an Gleichstromsammelschienen gelegt, von welchen aus Strom für den Laufkran und die Betätigung der Schaltapparate entnommen wird. Von den Generatoren gehen Leitungen über Trennschalter, automatischen Ölausschalter und Dreileiterkabel, welche zu einem Schalt- und Transformatorhaus führen, von dem aus die Regulierung und Schaltung der Generatoren und die Verteilung der Energie erfolgt. Im Maschinenhause ist nur eine Gleichstromschalttafel und bei jedem Drehstromgenerator eine Schaltsäule vorhanden, welche Meßapparate und die zur Betätigung der Ölausschalter dienenden Schalter birgt. Im Schalthaus wird die Spannung auf 120.000 bis 150.000 *V* erhöht. Von den Sammelschienen gehen zwei Fernleitungen aus, deren jede von sechs Transformatoren, zwei parallel geschaltete für jede Phase, gespeist wird, Öltransformatoren mit Wasserkühlung.

Bei Ausführung des Thury-Projektes sind für die positive und negative Leitung je drei Kupferkabel von je 300 *mm*² Querschnitt vorgesehen, die nebeneinander auf einen Querarm eines Eisenmastes (100 *m* Spannweite) montiert werden. Die gleiche Anzahl Leiter von gleicher Dicke sind für das Drehstromprojekt vorgesehen.

Die Kosten werden, wie nachstehend angegeben, zusammengestellt:

Wasserbauten	11	Mill. Frcs.
Zentrale in Genissiat, Turbinen, Generatoren, Schalttafeln etc. für 150.000 *KW*, bei 60 Frcs. pro 1 *KW*	9	„ „
	20	Mill. Frcs.
Fernleitung: 9000 Eisenmaste samt Betonierung à 600 Frcs.	5·4	„ „
Leitungen, Kupfer zu 2·5 Frcs. pro *kg*	17·842	„ „
Diverses	0·758	„ „
Fürtrag	24	Mill. Frcs.

Übertrag	24	Mill. Frcs.
Unterstation in Paris	9	„ „
Verzinsung und Amortisation, Reserve	7	„ „
Im ganzen	60	Mill. Frcs.

Bei einem Verlust von 10% in der Leitung und 15% bei der Umformung, würden in Paris 115.000 *KW* zur Verfügung stehen. Die Anlagekosten pro 1 *KW* würden sich auf 522 Frcs. belaufen. Die jährlichen Betriebskosten werden mit 5½ Mill. Frcs. angegeben.

Die *KW*/Std. stellt sich zu 6·9 Centimes bei jährlich 1000 Betriebsstunden, doch kann der Preis pro *KW*/Std. allmählich sinkend mit 1·6 Centimes bei jährlich 6000 Betriebsstunden angesetzt werden. („Bull. Tech.", 10. 11. 1907.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Einen Vergleich des Dampfverbrauches großer Dampfturbinen haben Emmet und Bibbins mit Bezug auf die 7500 *KW*-Parsonsturbinen der New York Edison Za. und 8000 *KW*-Curtisturbinen der Edison Za. in Chicago anzustellen versucht, wobei einmal, die auf gleiches Vakuum und Überhitzung zurückgeführten Versuchsdaten bei der Parsonsturbine, das anderemal bei der Curtisturbine günstigere Verbrauchsziffern ergeben. Der größere Dampfverbrauch der Parsonsturbine bei den Abnahmeversuchen wird hauptsächlich auf das ungünstige Vakuum von 68 *cm* gegen 72 *cm* bei der Curtisturbine zurückgeführt. Die Vollastwerte waren 6·8 *kg* gegen 6·0 *kg* pro *KW*/Std.; auch ist es beispielsweise bei Abnahmeversuchen in der Carville Za. Newcastle an einer 3500 *KW*-Parsonsturbine gelungen, den Dampfverbrauch bei 73·5 *cm* Vakuum auf 5·6 *kg* pro *KW*/Std. mit und 6·2 *kg* ohne Überhitzung zu reduzieren, so daß angenommen werden kann, daß der Dampfverbrauch großer Aktions- und Reaktions-Dampfturbinen bei gleichem Vakuum und Überhitzung nicht wesentlich verschieden voneinander ist*). („El. World", 11. 1., 29. 2.)

Dampfturbinenanlagen kleinerer Leistung bespricht Dpl. Ing. O. Ruhen, mit besonderer Berücksichtigung einiger Anlagen, die von der A. E.-G. in Berlin ausgeführt wurden. Die A. E.-G. baut Turbogeneratoren für alle Typen von 30 bis 6000 *PS*. Bei den kleinsten Typen kommt eine Druckstufe mit dreikränzigem Rade, sonst meistens zwei Druckstufen mit ein oder zwei Geschwindigkeitsstufen zur Anwendung. Infolge der großen Umfangsgeschwindigkeiten (3000 bis 3600 Umläufe) ist der Raumbedarf des Maschinensatzes sehr gering. Die Fundamente sind in der Regel nur leichte Trägergewölbe. Der Abdampf gelangt (bei der Type für 75 *KW*) in einen mittels Schieber absperrbaren unter dem Maschinenflur angeordneten Niederschlagsraum (Einspritzmischkondensator), dessen Einspritzwassermenge durch einen Hahn geregelt werden kann.

Die Turbine kann auch mit Auspuff arbeiten und ist zu diesem Zwecke ein selbsttätig wirkendes Auspuffventil in die Auspuffleitung vorgesehen.

An den Niederschlagsraum ist die Naßluftpumpe angebaut, die mittels Riemen ihren Antrieb von einem Elektromotor erhält.

Letzterer ist Raumersparnis halber über dem Bajonettrahmen der Pumpe angeordnet.

Um bei größeren Typen (150 *KW*) bessere Vakua als solche mit der oben beschriebenen Anordnung zu erzielen, wird bei dem horizontal angeordneten Mischkondensator dieser Type das Gegenstromprinzip angewendet, wodurch auch eine bessere Ausnützung des Kühlwassers erzielt wird, oder es wird Oberflächenkondensation vorgesehen. — In beiden der angeführten Varianten sind die Anlagekosten wegen der doppelten Pumpenausführung etwas größer als bei der erstgenannten Type.

Der Verfasser führt in einer Zahlentafel einige Zahlenwerte an, wie sie bei Versuchen der A. E.-G. auf ihrem Prüfstand mit Turbinen kleinerer Leistung erreicht worden sind.

Eine Dampfturbine von 44·4 *KW* Leistung hatte bei einer Umdrehungszahl von 3600 pro Minute und einem Vakuum von 80% einen Dampfverbrauch von 13·5 *kg* pro *KW*/Std., während eine Dampfturbine von 152·5 *KW* Leistung bei einer minutlichen Umlaufzahl von 3030 und einem Vakuum von 90% einen Dampfverbrauch von 10·50 *kg* pro *KW*/Std. aufwies.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 30. 1. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Ladevorgang und Regelung der Körtingschen Zweitaktmaschine werden vom Verfasser (A. Willmer, Hannover) an Hand von schematischen Zeichnungen einer doppelwirkenden

*) Die 3000 KW-Aktionsturbinen der A. E.-G. in Berlin-Moabit zeigten bei 12 Atm. 300° C Dampftemperatur 5·78 kg pro KW/Std. Dampfverbrauch.

Maschine mit zwei gleichläufig bewegten Ladepumpen für Gas und Luft eingehend erklärt. Nach Schilderung der bekannten Vorgänge, wonach beim Öffnen des Einlaßventils zuerst stets nur reine Luft (Fegeluft) in den Hauptzylinder einströmt und dann erst Gas und Luft zusammen in inniger Mischung in den Verbrennungsraum eintreten, u. zw. genau im Verhältnisse der Kolbenquerschnitte der beiden Pumpen, wird hervorgehoben, daß die möglichst kurzen Kanäle, die die Enden der zu den Pumpen gehörigen Schiebergehäuse mit den Einlaßventilen des Hauptzylinders verbinden, so bemessen sind, daß die Bewegungswiderstände bei normalem Gang der Maschine dieselben sind; die Druckwiderstände sind deshalb und wegen der dauernden Verbindung beider am Einlaßventil auch in beiden dieselben.

Daher ist nicht nur das Mischungsverhältnis genau zwangläufig, sondern es muß bei jedem Pumpenhub unbedingt das von der Steuerung eingestellte Fördervolumen am Ende des Hubes durch das Einlaßventil in den Hauptzylinder eingeschoben sein. Dabei ist natürlich vorausgesetzt, daß der Druck im Gas- und im Luftkanal nach Schluß des Einlaßventiles am Ende des Druckhubes der Pumpen stets derselbe ist. Letzteres kann ohne weiteres angenommen werden, da für gegebene Verhältnisse der Auspuffdruck stets der gleiche ist und auch die Fördergeschwindigkeit der Gas- und der Luftpumpe für jede bestimmte Belastung stets genau dieselbe bleibt. Dies wird auch durch die Indikatordiagramme der Kanäle bestätigt.

Die Pumpenschieber werden von einem Regler in der Weise beherrscht, daß bei Verdrehung der Rücklaufschieberstange die Förderung von Gas und Luft verzögert wird. In ihrem letzten Druckhubteil fördern jedoch die Pumpen stets genau in gleicher Art, was sehr wichtig ist, weil auf diese Weise nicht nur das Gemisch stets gleichartig zusammengesetzt ist, sondern vor allem der Kanaldruck am Ende des Hubes bei jedem Spiel stets die gleiche Höhe hat. Der Regler kann daher während des Druckhubes der Pumpe noch eingreiten und die für diesen Druckhub dadurch festgelegte Fördermenge muß unbedingt am Ende des Druckhubes bezw. der Ladezeit durch das Einlaßventil in den Hauptzylinder eingeschoben werden, da ja zu Beginn des Pumpenhubes derselbe Kanaldruck herrscht wie am Ende der Förderung vom vorigen Spiel her; es ist daher bei dieser Regelart ohne jeden Einfluß, daß eine gewisse Entfernung zwischen dem Einlaßventil und dem Regelorgan vorhanden ist.

Ein weiteres Ergebnis besteht darin, daß der letztmögliche Eingriff des Reglers stets noch während der Ladezeit erfolgen kann u. zw. für geringere Belastungen dem Zündzeitpunkt näher, was sehr vorteilhaft ist. Die Schieber sind vollkommen entlastet, so daß weder ein Rückdruck noch eine Hemmung des Stellzeuges auftritt. Diese Regelzeit kann natürlich auch für solche Zweitaktmaschinen zutreffen, die am Einlaßventil regeln und aus Verratsbehältern laden; der Regler kann auch hier während der Ladezeit eingreifen, wenn die Steuerung derart konstruiert ist, daß während der Öffnung des betreffenden Zulaßorganes das Stellzeug des Reglers nicht gehemmt ist, so daß der Schluß des Organs noch beeinflußt werden kann.

Verfasser streift nun die diesbezüglichen Verhältnisse bei der Viertaktmaschine, bei der die Vollfüllung bei veränderlichem Schluß des Einlaßorgans höchstens bis zum Totpunkt der Kurbel am Ende des Ansaughubes reichen kann, während die absolute Nullfüllung am Totpunkt der Kurbel zu Anfang des Saughubes liegt. Die Regelzeit liegt hier also zwischen 180° und 360° vor dem Totpunkt der Zündung. Bei veränderlicher Hubhöhe des Einlaßventils und gehemmtem Stellzeug während des Ventilanhubes kann der Regler nur vor dem Anhub des Ventils (360° vor dem Zündzeitpunkt) eingreifen. Bei Drosselregelung ohne Hemmung des Stellzeuges (z. B. von Gebr. Körting) oder bei Steuerungen mit veränderlicher Hubhöhe des Einlaßorgans, wobei dem Regler noch während der Öffnung die Einwirkung gestattet ist, reicht die Regelzeit stets bis 180° vor dem Zündzeitpunkt.

Die Regelfähigkeit einer doppeltwirkenden Zweitaktmaschine kommt jener einer gut regelnden, doppeltwirkenden Viertakt-Tandemmaschine ungefähr gleich. Dabei ist vorausgesetzt gleiche Umlaufzahl der Kurbelwelle und daß der Gleichförmigkeitsgrad des Reglers jenem des Schwungrades angepaßt ist. Auch muß der Regler so gewählt sein, daß er zum Durchziehen des Stellzeuges die gleiche prozentuale Änderung der Tourenzahl braucht.

(„Z. d. V. D. I.", 15. 2. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Ruhender Spannungswandler für Gleichstrom. So einfach die Spannungswandlung bei Ein- und Mehrphasenstrom ist, so schwierig ist es, für Gleichstrom eine Anordnung zu finden, die gestattet, die Spannung ohne Zuhilfenahme rotierender Teile beliebig umzuwandeln. Das vor längerer Zeit vorgeschlagene und auch versuchsweise in der Praxis angewendete System, eine Spannungsteilung durch Akkumulatoren zu bewirken, hat sich bekanntlich als zu teuer erwiesen.

Fig. 1.

Im folgenden ist ein Patent von Dr. Weintrauh beschrieben, in welchem für die Spannungstransformation Quecksilberdampfapparate vorgeschlagen werden. Wie aus beistehender Figur ersichtlich ist, sind zwei Quecksilberdampfapparate vorhanden, wovon der eine (*I*) Gleichstrom in Wechselstrom umformt und der andere (*II*), nachdem dieser Wechselstrom durch einen Transformator beliebig in der Spannung geändert wurde, den erzeugten Wechselstrom wieder in Gleichstrom umsetzt. Die Erfindung benützt das bereits bekannte Phänomen, daß der Bogen einer Quecksilberdampflampe, falls dieselbe mehrere Anoden und eine Kathode besitzt, in mehr oder minder rascher Aufeinanderfolge sprungweise die Anoden wechselt. Zur Erzielung dieses Effektes sind im Quecksilberdampfapparate *I*, der den Gleichstrom zunächst in Wechselstrom umwandelt, zwei Anoden und bloß eine Kathode vorhanden.

Der in dem Apparate zwischen der Kathode *K* und einer der Anoden gebildete Bogen hat das Bestreben, zur anderen Anode überzuspringen, worin er durch den Blasmagnet unterstützt wird. Dadurch kommt ein fortwährendes Überspringen des Quecksilberdampfbogens zustande und an den Enden der beiden Drosselspulen D_1 und D_2 entsteht eine Wechselspannung, die sich über den Transformator *T* entladet.

Der zweite Quecksilbergleichrichter setzt den erzeugten Wechselstrom, nachdem dessen Spannung durch obigen Transformator beliebig geändert wurde, auf bekannte Weise wieder in Gleichstrom um. („El. World", 15. 2. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Ausschalter Harris. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Ausschalter sind gewöhnlich mit automatischer Auslösung versehen. Diese kann sein: *a)* Überlastauslösung, *b)* Unterlastauslösung, *c)* Überspannungs-Auslösung, *d)* Unterspannungsauslösung, *e)* Gegenstromauslösung.

2. Die Auslösung kann entweder elektrisch oder durch Druckluft erfolgen. Druckluft hat sich als wenig befriedigend erwiesen und ist nur dort berechtigt, wo Kompressoren für andere Zwecke (Bremsen usw.) vorhanden sind.

3. Zur elektrischen Auslösung werden entweder Magnete oder Motoren verwendet. Magnete besitzen folgende Vorteile: sofortige Wirkung, geradlinige Arbeitsbewegung, Abwesenheit von Lager und Kommutator und bessere Isolierfähigkeit. Motoren werden nur dort verwendet, wo es sich darum handelt, große Kräfte auszuüben.

4. Für Kraftwerke, Unterstationen u. dgl. verwendet man Gleichstromrelais, für Wechselstrombahnen ausnahmsweise Wechselstromrelais. Erstere sind fast stets vorzuziehen.

5. Für Niederspannung genügt unter Umständen einpolige Sicherung durch einen automatischen Ausschalter. Bei Hochspannung wird allpolige Sicherung verlangt und daher einpolige Ölschalter nicht gebaut. Eine Ausnahme bilden die Schalter zum Abtrennen der Hochvoltseite von Einphasentransformatoren, welche an ein 3-Phasen-, 4-Leitersystem mit geerdetem Kontrolleiter angeschlossen sind und Abteilungsschalter von Wechselstrombahnen.

6. Manchmal wird verlangt, daß bei Überlast das Schließen des Ausschalters von Hand unmöglich ist. Dies wird durch eine besondere Verriegelung des Griffs mit der Auslösung erreicht. Es ist nicht empfehlenswert, diese Einrichtung bei Schaltern für

Motoren vorzusehen und es erscheint vorteilhafter, denselben Zweck in Niederspannungs-Gleichstromkreisen dadurch zu erreichen, daß man entweder zwei einpolige Ausschalter oder einen Ausschalter und einen Schalthebel vorsieht und letzteren stets zuerst schließt. („El. Journal", Februar 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Eine genaue Bestimmung der EMK des Kadmium- und des Clark-Elementes haben Ayrton, Mather und Smith mittels einer neuen, nach ihren Angaben konstruierten Stromwage gemacht. Dieselbe besteht aus einer sehr genauen Wage von 50 *cm* Wagebalkenlänge; an den Enden des Wagebalkens hängt je eine Spule, Wicklungen, die auf einen 20 *cm* hohen, 15 *cm* im Durchmesser haltenden Marmorzylinder gewickelt sind. Diese tauchen in große Marmorzylinder ein von 27 *cm* Höhe und 30 *cm* Durchmesser, deren jeder zwei einander entgegenwirkende Wicklungen trägt. Jede Wicklung besteht aus zwei Lagen, die in benachbarten Nuten der Zylinder angelegt sind. Man hat also 12 Spulen, die mittels eines Umschalters verschieden geschaltet werden können; die Verbindung zwischen den beweglichen und fixen Spulen besorgt ein flexibles Kabel aus Silberdrähten. Wenn man Strom durch die Spulen in Reihe schickt, so werden sie so geschaltet, daß sie einander in der Ausübung eines Drehmomentes auf den Wagebalken unterstützen. Das Gleichgewicht wird dann durch Auflegen von Gewichten wieder hergestellt, die ein Maß für den Strom bilden. Die Einrichtung der Wage sowie die mit Rücksicht auf eine sehr genaue Messung vorgesehenen Einzelheiten sind ausführlich beschrieben.

Auf diese Weise wurde die EMK des Kadmium-Elementes mit 1·01871 *V* bei 17° C und die des Clark-Elementes mit 1·4323 bei 15° C bestimmt. („The Electr.", London, 28. 2. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Das Leuchtvermögen des stromleitenden Heliumgases. Nutting. Wird der elektrische Strom durch ein mit Heliumgas gefülltes Glasrohr gesendet, so strahlt dasselbe ein beständiges, gelblich-weißes Licht aus; ein solches Rohr erreichte eine Lebensdauer von 50 Stunden. Die beste Lichtausbeute wurde bei 50 *mm* Rohrlänge, 2 *mm* Innendurchmesser mit beiderseitigen kugelförmigen Erweiterungen für die Aluminiumelektroden von 35 *mm* Durchmesser, 2 *mm* Stärke erzielt. Das Rohr wurde mittels Ölpumpe evakuiert und das Heliumgas mit einem Gasdruck von 5 *mm* Hg-Säule eingeleitet. Das Rohr wurde sodann an einen Transformator mit 5000 *V* Betriebsspannung angeschlossen und die Untersuchung mit einem Lummer-Brodhun-Photometer (4 *NK*-Vergleichslampe) vorgenommen. Es wird eine Reihe von Tabellen und Kurven angeführt, welche folgende Beziehungen ergaben:

Fig. 2.

1. Zusammenhang zwischen Lichtstärke, Stromstärke und Rohrdurchmesser. Die Lichtstärke ist der Stromstärke nahezu direkt proportional. Maximale Lichtstärke bei 2·17 *mm* Innendurchmesser und 45 Milliampere 2·5 *NK*.

2. Der Spannungsabfall im Rohr änderte sich bei Stromstärken von 10—45 Milliampere und zwischen 170 *V* und 233 *V* (Fig. 2), d. i. 20% (3·1 *mm* Rohr, 5 *mm* Gasdruck), die Kerzenstärke stieg hiebei von 0·39 auf 2·23 *NK*; der Wattverbrauch betrug 5·92 bezw. 3·74 *W* pro *NK*.

3. Die Lichtstärke blieb innerhalb eines Gasdrucks von 2—10 *mm* nahezu konstant für verschiedene Rohrdurchmesser. Die horizontale Kerzenstärke pro *cm* Rohrlänge war bei 25 Milliampere und 1, 2 bezw. 3 *mm* Bohrung 0·365, 0·259 und 0·325 *NK* und änderte sich bei verschiedenen Stromarten, Spannungen, Periodenzahlen nahezu garnicht.

Der Verfasser schlägt vor, Heliumröhren wegen ihres konstanten Verhaltens als Einheitsmaß bei Lichtmessungen zu verwenden. („El. World", 22. 2. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die neuen elektrischen Einrichtungen der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien in dem Werke in Harburg a. E. beschreibt Wille. Das Kraftwerk liefert Strom für 312 Bogen-, 2787 Glühlampen und 215 Nernstbrenner, ferner werden 20 Ventilatoren und 52 Motoren von zusammen 1700 *KW* Leistung, darunter vier zu je 250 und einer zu 350 *PS* betrieben. Im neuen Kesselhaus sind 14 Zweitlammrohrkessel von je 100 m^2 Heizfläche mit selbsttätiger Speisung nach Hanemann und automatischer Feuerung, System Münkner, mit durch einen 5 *PS* Motor betätigten Gummiförderband und elektrisch betriebener Kohlenförderung. Im Maschinenhaus ist eine Parsons-Dampfturbine aufgestellt, die mit zwei Gleichstrommaschinen für je 450 *KW* bei 240 *V*, 2100 Touren und einer 5·4 *KW*, 90 *V*, Erregermaschine gekuppelt ist. Luftpumpe und Kühlwasserpumpe der Oberflächenkondensation werden durch einen 10 bezw. 28 *PS*-Motor angetrieben. Gegenwärtig arbeitet das neue Werk mit zwei alten von zusammen 300 *KW* und einer Batterie von 600 *A*/Std. parallel.

Die Dampfturbine zeigt bei der Prüfung einen Verbrauch von 8·71 *kg* Dampf von 11·13 Atm. und 260·3° C.

(„El. Kftbetr. u. Bahn", 4. 3. 1908.)

Direkter elektrischer Antrieb von Kompressoren für Schiffszwecke. Siebert. Die Firma Boothroyd Hyslop & Co., Liverpool hat nachstehend beschriebene Gleichstrommotoren zur direkten Kupplung mit Einzylinder-Luftkompressoren geliefert, welche an Bord der Lusitania & Mauretania aufgestellt wurden. Des weiten Bereichs der Geschwindigkeitsregelung wegen sind die Motoren mit zwei Ankerwicklungen ausgeführt und arbeiten außerdem mit Feldschwächung. Durch eine besondere Form der Spulenköpfe (Wellenwicklung) wird die Symmetrie der beiden Wicklungen erzielt.

Mittlere Dauerleistung	33·5 *PS*
Höchste „	43·5 *PS*
Umlaufzahl	40 - 120 U. p. M.
Spannung	110 *V*
Ankerdurchmesser	810 *mm*
Wirksame Ankerbreite	180 *mm*
Luftkanäle	4
Luftspalt	5·5 *mm*
Nutenzahl	121
Wirksame Leiter pro Nut	4
Widerstand pro Wicklung (berechnet)	0·047 Ω
Kommutatordurchmesser	511 *mm*

Totale Breite	zirka 1000 *mm*
Gehäusedurchmesser	„ 1300 *mm*
Gesamtgewicht	2330 *kg*

Übertemperatur nach 6stünd. Vollastbetrieb im Anker (gemessen)	38° C
Übertemperatur nach 6stünd. Vollastbetrieb am Kommutator (gemessen)	31° C
Übertemperatur nach 6stünd. Vollastbetrieb im Feld (gemessen)	27° C
Wirkungsgrad bei 40 U. p. M. (berechnet)	74·5%
„ „ 80 „ „	84·5%
„ „ 120 „ „	89·0%

(„E. T. Z." 12. 3. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Zugsteuerung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. Kraemer. Die F. G. L. bauen zwei Arten von Schützensteuerungen: *a*) mit Druckluftschützen, *b*) mit elektrisch betätigten Schützen. Bemerkenswerte Einzelheiten dieser Systeme sind:

1. Doppelventil nach Fig. 1. Dieses ist dadurch gekennzeichnet, daß sowohl Eintritts- als Austrittsventil durch den Luftdruck gedichtet und dadurch eventuelle Vibrationen des Wechselstrommagnets unschädlich gemacht werden.

Fig. 3.

2. Eine komplette Druckluftsteuerung hat folgende Apparate: *a*) Hauptschalter, *b*) Fahrtrichtungsschalter, *c*) Regulierschalter, *d*) Kompensationsschalter*). Diese Apparate sind gegeneinander so verriegelt, daß der Fahrtrichtungsschalter nur im stromlosen Zustand, der Stufenschalter nur zum Einschalten, der Hauptschalter nur zum Ausschalten verwendet wird.

*) Zum Umschalten der Einphasentriebmotoren auf Nebenschlußcharakteristik.

3. Der Kontakt des Stufenschalters wird durch die Differentialbewegung zweier Luftzylinder von verschiedenem Durchmesser bewegt und der stufenmäßige Vorschub durch einen Sperrmagnet in Zweiwegschaltung erzielt.

4. Eine komplette elektrische Schützensteuerung hat folgende Apparate:

a) Hauptschalter, *b)* Fahrtrichtungsschalter, *c)* Regulierschalter. Diese Apparate sind so verriegelt, daß die Schützen stromlos bleiben, wenn der Fahrtrichtungsschalter sich in der richtigen Lage befindet und daß der vorhergehende Schütz ausschaltet, ehe der nachfolgende einschaltet.

5. Die Schützen sind mit Kniehebelübertragung ausgeführt damit das Kontaktschließen möglichst wenig Leistung erfordert. Dies ist bei Wechselstrommagneten erforderlich, weil bei solchen die Leistung — unabhängig von den Abmessungen — durch den *VA*-Verbrauch bedingt ist und für 25 Perioden zirka 1 *kg/cm* pro 30 *VA* beträgt. Die Einphasenmagnete haben drei Schenkel und ein Dämpferblech. („E. T. Z." 5. 3. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Verwendung elektrischer Huppen im Feuermeldedienst. Anhagen, Kiel. Bei den elektrischen Huppen der deutschen Telephonwerke wird die Umwandlung der elektrischen Energie in Schallwellen mittels eines elektromagnetischen Selbstunterbrechers nach Art des Wagnerschen Hammers ausgeführt, dessen Elektromagnet zwecks Vermeidung der Unterbrechungsfunken mit einer sogenannten Löschwicklung versehen ist. In der Fig. 4 ist *M* die schallerzeugende, aus zähestem Bronzeblech bestehende Membrane, *E* ein Elektromagnet mit funkenlöschender Wicklung, *U* der Unterbrecher, *A* das Ankersystem, *B* eine Stromquelle und *S* ein Stromschließer. Wird der letztere geschlossen, so fließt ein Strom über den Unterbrecherkontakt und *E*; der Anker *A* wird angezogen, die Membrane *M* durchgebogen; gleichzeitig öffnet sich *U*, der Strom wird unterbrochen, *A* kehrt

Fig. 4.

in die Ruhelage zurück. Die Schwingungen erfolgen so rasch, daß auf das Ohr eine physiologische Fernwirkung ausgeübt wird, die auch bei starken und verschiedenartigen Geräuschen zur Geltung kommt. Der Grundton der Huppe führt ca. 320 sekundliche Schwingungen aus, entsprechend etwa dem Tone des eingestrichenen e in der Musik. Die verhältnismäßig starke und nach einem besonderen Verfahren hergestellte Membrane aus einer Bronzelegierung schließt gleichzeitig den Zugang zum Innern des Apparates hermetisch ab; das Ganze ist von einem voll kommen gas- und wasserdichten Gehäuse umkleidet. Energiebedarf etwa 8 *W*, wobei Batteriestrom (12 *V*) oder Starkstrom (Gleich- oder Wechselstrom) verwendet werden kann. Diese Huppen eignen sich hauptsächlich für Feueranlagen der verschiedensten Art. Um den tadellosen Zustand solcher Signalanlagen jederzeit kontrollieren zu können, werden sie mit Ruhestrom betrieben. Die Alarmsignale werden dann unter Verwendung polarisierter Relais mit Strom von entgegengesetzter Richtung gegeben. Auch werden solche Anlagen mit Fernsprechern in Verbindung gebracht. („E. T. Z.", 5. 3. 1908.)

Das Eisenbahnfahrgeleis als Stromleitung in elektrisch selbsttätigen Blocksignalleitungen. L. Kohlfürst. Die amerikanischen Bahnen bevorzugen nur rein selbsttätige, das heißt lediglich von den Zügen zu steuernde Blocksignale. Dies hängt mit dem Bestreben zusammen, jenen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, welche mit einem großen Stande von Hilfskräften verbunden zu sein pflegen. Mit der Verbreitung und Einbürgerung der selbsttätigen Zugdeckung hängt die Anwendung der Geleisstromleitung eng zusammen. Wenn nämlich zur Bildung des Schließungskreises, in welchem die signalsteuernden elektrischen Verrichtungen liegen, die Fahrschienen herangezogen werden und der von den Rädern und Achsen zwischen den beiden Schienensträngen hergestellte Nebenschluß die Zugdeckung, d. h. die regelrechte Umwandlung des Streckensignals von Frei auf Halt verursacht, so bleibt die Verwendung von besonderen Streckenstromschaltern und alle damit verbundenen Nachteile erspart. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß der durch die Zugräder hergestellte Nebenschluß, durch welchen das Fahrverbot bedingt wird, mit der Anwesenheit des Zuges im Blockabschnitt dauernd (nicht wie bei den Streckenschaltern vorübergehend) verknüpft und an jeder Stelle des letzteren gleichermaßen wirksam bleibt. Ein solcher Nebenschluß kann zwar auch durch anderweitige leitende Überbrückungen leicht hergestellt werden, allein solche zufällige oder absichtliche Anordnungen vermögen doch nur den Zugverkehr zu hemmen, ohne ihn unmittelbar zu gefährden. Indem die leitende Verbindung zwischen den Schienensträngen das Fahrverbot hervorbringt, während die Fahrerlaubnis an die gegenseitige Isolation der Schienenstränge gebunden ist und sonach die signalsteuernden elektrischen Vorrichtungen ersterenfalls Stromlosigkeit oder doch wesentliche Stromverminderung und letzterenfalls gleichmäßigen Dauerstrom erfordern, wird durch die Geleisstromschaltung unter anderem auch der wichtigsten Hauptbedingung für jede der Zugdeckung dienende, elektrisch betriebene Signaleinrichtung entsprochen. Alle durch Versagen der Stromquelle, durch Nebenschließungen oder Unterbrechungen der Leitungen eintretenden Betriebsfehler werden sich nämlich in gleicher Art, wie die bereits erwähnten zufälligen oder absichtlichen Kurzschlüsse selbsttätig kennzeichnen, ohne eine gefährliche Signalfälschung hervorrufen zu können, sei es durch Umwandlung des bestehenden Freisignals in Halt, sei es durch Festhalten des Gefahrsignals, falls dieses zur Zeit des Fehlereintrittes bestanden hätte. Durch Anwendung von Dauerstrom lassen sich schließlich auch Weichen, Drehbrücken, Kreuzungen oder dgl. vermittels Zustimmungskontakte in die Blocksignalanlagen derart einbeziehen, daß das Erscheinen einer Fahrerlaubnis am Blocksignal auch für die zugfreie Strecke erst noch von der richtigen Lage der erwähnten Vorrichtungen abhängt. Eine Hauptaufgabe liegt nun darin, das Fahrgeleis zur angestrebten Stromführung geeignet zu machen; es muß daher einerseits die gleichbleibende Leitungsfähigkeit der Schienenstränge innerhalb der Blockabschnitte gewahrt, andorseits die tadellose gegenseitige Isolation der Fahrschienen bezüglich jener Stellen, wo zwei Blockabschnitte aneinanderstoßen, gesichert sein. Es müssen daher einerseits die innerhalb der Blockabschnitte liegenden Schienenstoßverbindungen möglichst stromleitend gemacht werden (Verschweißung, Überbrückungen — Taper sleever — u. dgl. m.), anderseits wird man für eine hinreichende Isolierung der Schienenstöße an den Treffpunkten der benachbarten Blockabschnitte durch geeignete Verlaschungen (Sandwich joints, isolierte Schienen usw.) sorgen müssen. Man kann auch, um die Zahl solcher außergewöhnlicher Schienenverbindungen zu reduzieren, einen Schienenstrang des Geleises ungetrennt längs der ganzen Blocklinie als gemeinsame Rückleitung benützen. Für die weitere Isolierung der laufenden Schienenstränge ist der sogenannte Schotterwiderstand (Widerstand des Bettungsmaterials samt Schwellen) maßgebend. Die unter Beihilfe von Geleisstromkreisen in Blocksignalanlagen durchzuführende Zeichengebung ist ausnahmslos an die Verwendung von Relais gebunden. Der an sich veränderliche Schotterwiderstand kann jenem des Relais gleich werden oder selbst geringer sein. Immer erhält aber letzteres nur einen Teil des gesamten Linienstromes, während sich der andere in den Ableitungen zwischen den Schienensträngen verliert. Das durchschnittliche Maß dieser Stromverluste hängt hauptsächlich von der Beschaffenheit der Schwellen und des Schotters, vom örtlichen Feuchtigkeitsgrade der Atmosphäre, der Niederschlagsdichte und den Grundwasserverhältnissen ab. Bezeichnet W den Widerstand, auf den der Schließungskreis des Linienrelais herabgemindert werden muß, um den Relaisanker zum Abreißen zu bringen, so darf bei zugfreiem Abschnitt der Schotterwiderstand W_1 nie gleich oder kleiner als W werden, weil sich andernfalls das Signal auf Halt einstellen würde, obwohl es freie Fahrt bezeichnen soll. Beim befahrenen Blockabschnitt kommt dann noch der Widerstand W_2 des Nebenschlusses durch die Radachsen in Betracht und es muß $W_1 + W_2 \leq W$ sein. Der Verfasser beschreibt einige Relaistypen (Buchenau-Relais, das Relais der Union Switch and Signal Company u. a.) und verschiedene Signaleinrichtungen sowie deren Verbesserungen, worauf hier nur hingewiesen sei. („Schweiz. Elektrot. Z." 4—7, 1908.)

Verschiedenes.

Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Der belgische Staat hat neuerdings in großem Umfange Versuche gemacht, die Eisenbahnwagen mittels der Osramlampe der Berliner Auergesellschaft zu beleuchten. Die Versuche sind nach einem Berichte des belgischen Eisenbahnministers an den gesetzgebenden Körper überaus günstig ausgefallen, u. zw. sowohl hinsichtlich der Erzielung einer bedeutenden Helligkeit als auch des geringen Stromverbrauches.

Amerikanische Einphasenbahnen. Zur Ergänzung unserer Tabelle in Heft 11 ex 1907 bringen wir folgende Zusammenstellung: (Nach „El. Journal", Februar 1908.)

		km	Triebwagen Zahl	Triebwagen Motoren	Lokomotiven Zahl	Lokomotiven Motoren	Fahrspannung	Perioden	Steuerg.	
Westinghouse El. & Mfg. Co.	Indianopolis & Cincinatti Tr. Co.	186	25	4×100**)	—	—	3300 / 550	25 / ***)	Sch*)	Im Betrieb
	Westmoreland. Tr. Co.	10	4	4×50	—	—	1200	25	H	
	San Francisco; Vallejo, Benecia etc.	55	2 / 8	4×75 / 4×100	—	—	3300	25	Sch	
	Atlanta Northern Tr. Co.	29	8	4×50	—	—	2200	25	H	
	Warren & Jamestown	36	6	4×50	—	—	3300	25	H	
	Long Island	8	6	2×50	—	—	2200	25	H	
	Spokane & Inland	185	21	4×100	6 / 8	4×150 / 4×175	6600 / 550	25 / ***)	Sch	
	Erie Railroad	55	6	4×100	—	—	11000	25	Sch	
	Fort Wayne & Springfield	35	4	4×75		—	6600	25	Sch	
	Pittsburgh & Butler St.	53	11	4×100	—	—	6600 / 550	25 / ***)	Sch	
	New York, New Haven & Hartford	35	—	—	35	4×250	11000 / 600	25 / ***)	Sch	
	Windsor, Essex & Lake Shore	45	5	2×100	—	—	6600	25	H	
	Sarnia-Tunnel	6	—	—	5	3×240	3300	25	Sch	Im Bau
	Visalia El. Ry. Co.	37	4	4×75	1	4×125	3300	15	Sch	
	Chicago, Lake Shore	126	24 / 4	4×125 / 2×75	—	—	6600 / 575	25 / ***)	Sch / H	
	Denver & Interurban	74	10	4×125	—	—	11000 / 575	25 / ***)	Sch	
	Hanover & York St.	32	5	4×75	—	—	6600 / 575	25 / ***)	Sch	
	Shore Line El.	19	4	4×75	—	—	6600	25	Sch	
	Maryland El.	38	9	4×100	—	—	6600	25	Sch	
General Electric Co.	Bloomington, Pontiac & Joliet	31	2	4×75	—	—	3300	25	H	Im Betrieb
	Toledo & Chicago	70	7	4×75		—	3300 / 575	25 / ***)	H	
	Milwaukee El. Ry. Co.	95	11	4×75	—	—	3300 / 575	25 / ***)	Sch	
	Central Illinois Co.	129	20	4×75	1	4×150	3300 / 575	25 / ***)	Sch	
	Richmond & Chesapeake	24	4	4×125	—	—	6600	25	Sch	
	Anderson Tr. Co.	32	3	4×75	—	—	3300 / 575	25 / ***)	H	
	Washington, Baltimore & Annapolis	97	21	4×125	—	—	6600 / 575	25 / ***)	Sch	Im Bau
	New York, New Haven & Hartford	13	4 / 2	2×125 / 4×125	—	—	11000	25	Sch	
	Shawinigan Railway Co.	—	—	—	1	4×150	6600 / 600	30–15 / ***)	Sch	
	Zusammen	1555	240	87.800 *PS*	57	49.600 *PS*	—	—	—	

*) Sch = Schützensteuerung, H = Steuerung von Hand.
**) 4×100 = 4 Motoren à 100 *PS*.
***) Gleichstrom.

Chronik.

Probefahrten. Am 21. Februar und 2. April l. J. fanden auf der priv. Österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft Probefahrten mit einem nach dem System Dr. Rosenberg von dieser Bahngesellschaft ausgerüsteten Wagen I./II. Klasse statt, an welchen Vertreter des k. k. Eisenbahnministeriums, des k. k. Handelsministeriums, der k. k. Staatsbahnen, der österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, der Süd-, Aspang- und Nordwestbahn, der Österr. Siemens-Schuckert-Werke, der A. E. G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft und der Akkumulatorenfabriks-Aktiengesellschaft teilnahmen. Der Wagen besitzt sechs Abteile, die je zwei Koloid-Wolframlampen à 16 *HK* enthalten. Im Korridor sind vier, im Abort eine solche Lampe installiert. Die Lampenspannung beträgt 32 *V*. Die von der Radachse angetriebene Dynamomaschine ist für eine Spannung von 44—58 *V* und eine Stromstärke von 30 *A* gebaut. Die Akkumulatorenbatterie besitzt eine solche Kapazität, daß sie die Speisung aller Lampen durch sechs Stunden übernehmen kann. Den Lampen sind zum Ausgleich eventueller Spannungsunterschiede Eisendrahtwiderstände vorgeschaltet, die im Korridor angebracht, gleichzeitig die Stelle von Bleisicherungen vertreten und gegebenenfalls ohne Belästigung der Reisenden ausgewechselt werden können. Im Korridor befindet sich auch der Nebenschlußregler und ein automatisch wirkender, solid konstruierter Schalter zur Verhinderung des Rückstromes in die Maschine. Diese hat Fremderregung. Durch einen plombierten Nachladeschalter ist die Möglichkeit gegeben, die Akkumulatorenbatterie auch bei Tag separat nachladen zu können.

Das Licht war ruhig und angenehm und ergab auch nicht die geringste Schwankung beim automatischen Ein- und Ausschalten der Dynamomaschine bei den kritischen Tourenzahlen. Es wurde dies sowohl an den Lampen selbst als auch an einem Präzisionsvoltmeter konstatiert.

Preisausschreiben für Stoßbohrer in Transvaal. Die Transvaal-Regierung und Transvaal Chamber of Mines machen bekannt, daß anfangs 1909 Versuche behufs praktischer Erprobung verschiedener Stoßbohrmaschinen angestellt werden sollen und fordern zum allgemeinen Wettbewerb auf. Alle Arten Bohrer, auch mit Druckluft betriebene, sind zulässig (Druck 4·3—5·3 Atm.). Die Bohrer sollen sich für den Gesteinsabbau am Witwatersrand eignen und mit Staubschutzvorrichtungen versehen sein. Zwei Preise von £ 4000 und £ 1000 sind ausgesetzt. Das Urteil hängt wesentlich von der Entscheidung der Frage ab, welche Maschine am wirtschaftlichsten arbeitet. Die Annahme von Anmeldungen dürfte mit Ende dieses Jahres ablaufen. Die Versuche werden sich auf sechs Monate erstrecken.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Kemmelbach-Ybbs. (Einführung des Gepäcksverkehres.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Ybbs die Einführung des Gepäcksverkehres auf dieser elektrischen Kleinbahn bewilligt.

Stupno-Bras. Wie die „Boh." mitteilt, wird gegenwärtig auf den Montan- und Industrialwerken vorm. Johann David Starck eine 6 *km* lange elektrische Industrialbahn in Angriff genommen, welche einzelne Betriebe des ausgedehnten Unternehmens einerseits mit einer nahe gelegenen Kohlengrube, anderseits mit der Eisenbahnstation verbindet. Die Anlage wird von der A. E. G. Union-Elektrizitätsgesellschaft hergestellt. Sie nimmt ihren Ausgang von der Station Stupno-Bras der k. k. Staatsbahnen und führt zu der dort befindlichen Farbenfabrik, Glasfabrik und Tonwarenfabrik sowie zu einer Kohlenzeche des Unternehmens, wobei Steigungen bis zu 50‰ zu überwinden sind. Die Stromerzeugung und Zufuhr erfolgt aus der von den Skodawerken gelieferten Dynamoanlage der Fabriksbetriebe.

Literatur-Bericht.

Les procédés de commande a distance au moyens de l'electricite par Réges Frilley, ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, capitain d l'artillerie. Paris, Gauthier Villars, 1908.

Die elektrischen Apparate, welche gewisse Auslösungen, gewisse Verrichtungen auf Distanz, zu bewirken haben, erfreuen sich gegenwärtig in der Industrie, bei Gruben- und Tunnelarbeiten, bei Bahnbauten, in militärischen Operationen usw. einer vor wenigen Jahren noch nicht vorgesehenen, fast allgemeinen Benützung. Diese Apparate haben die früher angewendeten Kraftübertragungsmittel vollständig verdrängt und beherrschen fast sämtliche Arbeitsgebiete.

Das vorliegende Buch, dessen Darstellungsweise durch schematische, klare Zeichnungen der Verbindungen zwischen den wirkenden und bewirkten Apparaten unterstützt ist, beschreibt systematisch eine große Anzahl solcher Erfindungen, besonders aber solcher, die sich in der Praxis bereits bewährt haben und finden wir erfreulicherweise die Erzeugnisse deutscher, englischer, amerikanischer Firmen ebenso eingehend behandelt, wie die französischer Fabrikanten. Jedem Abschnitt des interessanten Werkchens gehen die theoretischen Darlegungen der physikalischen Prozesse voraus, die sich bei den geschilderten Vorgängen abspielen.

So finden wir nun die mit Gleichstrom betriebenen Übertragungen von Energie, u. zw. direkt oder unter Anwendung von Relais geschaltet. Ferner werden Apparate mit Verwendung von Drehstromübertragung beschrieben. Hierauf folgen Apparate, die sich der Stromverzweigung durch die Wheatstonesche Brücke bedienen. Apparate mit Benützung des Induktionsfunkens, Apparate der Telegraphie und solche kombinierter Anordnungen, endlich auch solche, die durch Hertzsche Wellen, also drahtlos betrieben werden.

Wenn bei der immer reger werdenden Erfindungskraft der Techniker nicht alles, was auf diesem Gebiete aufkommt, in dem (190 Seiten fassenden) Büchlein berücksichtigt erscheint, so ist durch die geübte Systematik der Leser leicht in die Lage versetzt, bei jeder in Zeitschriften vorkommenden neuen Erscheinung das Prinzip zu erkennen, nach welchem die Konstruktion arbeitet. So gehört z. B. ein kürzlich vom französischen Ingenieur Gabet konstruierter Apparat, der gestattet, ein Torpedo von Land aus mittels elektrischer Wellen — also drahtlos und sicher — zu lenken, selbst wenn das anzugreifende Schiff nach dem Ablassen des Geschosses seine Stellung verändert hat, in die Klasse der von Orling und Braunerhjelm (Schweden) erfundenen und in unserem Büchlein, S. 173—175, dargestellten Erfindungen, deren Beschreibung das Verständnis der neueren Konstruktion wesentlich erleichtert.

Die Zeichnungen im Text sind sehr einfach aber deutlich und lassen überall die Stromläufe und mechanischen Funktionen der Apparate leicht erkennen. *J. K.*

Die Berliner Straßenbahnverkehrsnot. Von Dpl. Ing. Mattersdorf. Mit fünf Textabbildungen und drei farbigen Tafeln (30 Textseiten). Verlag J. Springer, Berlin 1908. Preis Mk. 2.40.

Der Verfasser hat bereits in einer vielgelesenen Broschüre „Städtische Verkehrsfragen" eine Untersuchung der den Stadtverkehr bestimmenden Einflüsse und Nutzanwendung der Ergebnisse bei Verkehrseinschätzungen, unter Anführung der projektierten Berliner Untergrundbahnstrecke Potsdamerplatz—Alexanderplatz, angestellt. Das vorliegende Büchlein enthält eine Untersuchung der Tunnelentwürfe der Großen Berliner Straßenbahnen in drei Abschnitten. Im ersten Abschnitte werden die Schwierigkeiten des Berliner Straßenbahnverkehrs besprochen und an Hand statistischer Daten nachgewiesen, daß die Steigerung des Straßenbahnverkehrs durchaus mit der Bevölkerungs- und Verkehrszunahme Schritt halten konnte. Wenn dennoch Schwierigkeiten in der Bewältigung desselben auftraten, so waren dieselben in den eigentümlichen Verhältnissen der Zusammendrängung des Straßenbahnverkehrs in wenigen Straßenzügen zu suchen, so daß die Linienintervalle bis auf 15 Minuten ausgedehnt werden mußten. Eine Abhilfe kann nur durch eine Entlastung der oberirdischen Linien durch parallel laufende Tunnelstrecken geschaffen werden, welche sich in den in Tafeln dargestellten Nord- und Südtunnelverkehr konzentrieren. Der Bau soll derart erfolgen, daß eine Unterbrechung des oberirdischen Verkehrs nicht erforderlich ist. Die durch Schaffung der unterirdischen Strecke erzielten Vorteile sind: Beschleunigung des Verkehrs, Vermeidung von Verkehrsstörungen infolge von Stockungen, erhöhte Verkehrsdichte. Ferner sollen alle bisher stumpf endigenden Linien als Radialstrecken ausgebaut werden, wodurch ein Umsteigen zu vermeiden ist. Die von gegnerischer Seite gegen den Entwurf vorgebrachten Einwände, als *a)* Betriebsgefährlichkeit unterirdischer Verzweigungen; *b)* Nutzlosigkeit des viergeleisigen Tunnels mit Geleisverschlingungen in den Stationen; *c)* Unzulänglichkeit der Bahnsteige, kann vermieden werden durch Verwendung einfacher Spaltungsweichen mit Handbetrieb und hinreichende Breite der Bahnsteige (3 *m*). Durch Anlage großer Straßendurchbrüche mit Bahnverkehr, parallel zu den verkehrsreichsten Straßen, kann eine weitere Entlastung des Verkehrs erfolgen. Der Verfasser weist in einem Schlußwort auf die Notwendigkeit der Verstadtlichung der Berliner Straßenbahnen bezw. die Errichtung eines unparteiischen Verkehrsamtes zur Regelung der Verkehrsangelegenheiten hin.

Da auch andere Hauptstädte, wie z. B. Wien, zum Bau elektrisch betriebener Untergrundbahnen bezw. Unterpflasterstrecken schreiten, kann die Lektüre der beiden genannten ausgezeichneten Broschüren den interessierten Kreisen nur aufs Wärmste empfohlen werden. *L. Rosenbaum.*

„Elektrotechnika". Seit 1. Februar l. J. erscheint in Budapest eine ungarische Fachzeitschrift unter obigem Titel. Es ist dies das amtliche Organ des Ungarischen Elektrotechnischen Vereins und zugleich das erste elektrotechnische Fachblatt in ungarischer Sprache. Chefredakteur ist Ober-Ingenieur Leopold Stark; als Redakteure wirken mit Milan Zsakula, Adjunkt an der k. ung. Technischen Hochschule in Budapest und Ingenieur Franz Zipernowsky. Das Blatt erscheint zweiwöchentlich, der Abonnementpreis ist jährlich K 20. Mitglieder des Vereines erhalten das Blatt gratis (Mitgliedgebühr für Budapester Insassen jährlich K 18, für außerhalb Budapest wohnende K 12 jährlich). Adressen: der Redaktion, II. Zsigmond-ut. 1. der Administration, VI. Eötvös-ut. 38; des Vereins, VII. Rákóczi-ut. 20. Wir werden Auszüge aus den Mitteilungen dieses Blattes bringen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Schalter und Sicherungen.

Karl Abel und Friedrich Pervesler in Wien geben einen elektrischen Umschalter an, bei dem zwei feststehende Kontaktpaare durch Leitungsdrähte kreuzweise miteinander verbunden und die gegenüberliegenden beweglichen Kontaktstücke jedes Kontaktpaares an je eine Polklemme der Leitung angeschlossen sind, so daß durch gleichzeitige Verbindung der beweglichen Kontakte mit je einem der benachbarten festen Kontaktpaare die Stromrichtung geändert werden kann. (Ö. P. Nr. 30.398.)

Eine elektrische Schaltvorrichtung der Firma Siemens & Halske, Aktiengesellschaft in Wien ist dadurch charakterisiert, daß ein verschiebbares Stromschlußstück stets, auch während der Bewegung, mit einer als Kontakt dienenden Blattfeder in Berührung bleibt. In der in der Zeichnung (Fig. 1) dargestellten Ruhelage sichert die Blattfeder *1* die Berührung zwischen dem Anschlußstück *2* und dem Stromschlußstück *3*. Dieses bleibt mit der Blattfeder *1* auch dann in Berührung, wenn es nach unten bewegt wird. In der Endlage sichert die Blattfeder auch den Kontakt zwischen dem Stromschlußstück *3* und dem Anschlußstück *4*. Die Anordnung kann auch, wie gezeichnet, zweiseitig sein. (Ö. P. Nr. 31.702.)

Albert Hinze in Bernburg und Fritz Schäfer in Zerbet beschreiben einen elektrischen Dosenschalter von jener Art, bei welcher die elektrische Verbindung zwischen zwei oder mehreren Kontaktfedern durch einen auf der Drehaxe des Schalters befestigten Kontaktblock hergestellt und unterbrochen wird. Die Einrichtung ist im besonderen die, daß die Kontaktfedern durch zwei mittels Gelenk miteinander verbundene Teile ersetzt sind, die durch Federn auseinandergespreizt werden. Hiedurch wird eine gute Federung und festes Anliegen der Kontaktteile sowie leichte Drehbarkeit der Schalteraxe erreicht.
(D. R. P. Nr. 193.567.)

Einen elektrischen Fernschalter für Starkströme gibt Alfred Blakmore in Kensington an. Im Wesen besteht die Einrichtung aus einem mit Schwachstrom arbeitenden Schalter, durch den die in beliebiger Entfernung angeordneten Schaltvorrichtungen des Starkstromkreises beim Drücken auf einen Druckknopf in Tätigkeit gesetzt werden, wodurch der Starkstrom eingeschaltet wird. Diese Einrichtung hat den Vorteil, daß die Zweigleitungen des Starkstromes, solange kein solcher gebraucht wird, vollständig von der Stromquelle abgetrennt sind, so daß die Gefahr eines Kurzschlusses nicht besteht. Die Einrichtung ist, wenn mehrere Schalter einem Schwachstromrelais unterworfen sind, im besonderen die, daß der vom Schaltmagneten jeweilig zu bewegende Schaltmechanismus erst durch Auslösen mittels eines für jeden Schalter besonderen Relais in eine solche Lage gebracht wird, daß der Schaltmagnet auf den Schalter wirken kann. Hiebei kann für eine Gruppe von Schaltern ein gemeinsamer Schaltmagnet angeordnet sein.
(D. R. P. Nr. 193.039.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Von Dr. Franz Kuhlo in Berlin rührt ein Zeitstromschließer her, bei dem durch einen Elektromagneten ein Schalter eingeschaltet und ein Uhrwerk aufgezogen wird, das nach seinem Ablauf den Schalter wieder ausschaltet. Die Einrichtung ist nun im besonderen die, daß der Anker des Elektromagneten das Schaltwerk einerseits und das Laufwerk anderseits bei Erregung des Elektromagneten gemeinsam bewegt, während nach Stromloswerden sich die beiden unabhängig voneinander bewegen. Hiedurch wird zunächst die ungehinderte plötzliche Rückkehr des Schalters in die Offenstellung und damit ein sicheres Abreißen des Öffnungsfunkens gewährleistet. Außerdem kann aber durch die beschriebene Einrichtung auch eine willkürliche Verlängerung der Schaltperiode erreicht werden, indem man den Elektromagneten wiederholt erregt und dabei jedesmal das Uhrwerk aufzieht, ohne daß eine Unterbrechung des Stromes eintreten würde.
(D. R. P. Nr. 192.912.)

Die Firma Aktieselskabet International Elektrisk Trappeautomat in Kopenhagen gibt eine einfache Form jener Zeitfernschalter an, bei denen durch einen Druck auf einen Druckknopf ein Stromkreis eingeschaltet und eine gewisse Zeit, etwa drei Minuten, geschlossen erhalten wird. Bei diesen Fernschaltern wird gewöhnlich ein kompliziertes Uhrwerk zur Bestimmung der Zeit angewendet, während man z. B. durch einen Luftbalg, der beim Einschalten aufgezogen wird und durch die zum langsamen Zusammendrücken erforderliche Zeit die Dauer der Einschaltung bestimmt, denselben Zweck in weit einfacherer Weise erreichen kann. Es kann auch die Anordnung derart sein, daß der Elektromagnetanker, der bei solchen Schaltern zur Bewirkung der Einschaltung meist in Verwendung kommt, einen Umschalter beeinflußt, der alle anderen Druckknöpfe, die noch im Netz vorhanden sind, abschaltet. Die Einrichtung hat ihre hauptsächlichste Verwendung für Treppenbeleuchtung.
(Ö. P. Nr. 30.399.)

Walter Schäfer in Berlin beschreibt ein Verfahren zur Unterdrückung des Schließungsfunkens beim Kurzschließen von Kapazitäten. Bei den bekannten Stromwandlern zur Umwandlung von Gleichströmen in pulsierende Gleichströme oder springende Wechselströme mittels rotierender Schalter wird die Entstehung von Unterbrechungsfunken durch Anwendung von Kondensatoren oder Polarisationszellen verhindert. Bei dem dauernd im Betrieb sich wiederholenden Kurzschließen der Kondensatoren, bezw. Polarisationszellen tritt jedoch infolge ihrer Kapazität unter Umständen eine starke Funkenbildung (Schließungsfunke) an dem rotierenden Schalter auf. Nach Schäfer wird nun behufs Unterdrückung des genannten Funkens der Kondensator, bezw. die Zellenbatterie nicht unmittelbar kurzgeschlossen, sondern es erfolgt das Kurzschließen unter Benützung eines Induktionswiderstandes in zwei Absätzen, indem der Kapazität (Kondensator oder Zellenbatterie) zunächst ein Induktionswiderstand parallelgeschaltet wird, der nach erfolgter Parallelschaltung selbst kurzgeschlossen wird.
(D. R. P. Nr. 192.911.)

Die Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, Aktiengesellschaft in Frankfurt a. M. baut rotierende Stromunterbrecher in der Weise, daß von Federn d getragene, rotierende Kontakte b (Fig. 2) erst nach Erreichung einer bestimmten Tourenzahl auf die festen Kontakte c treffen. Die federnden Kontakte b sind zweckmäßig derart in Führungen g der Umhüllung a aus Isoliermaterial festgelegt, daß sie während ihres Auftreffens auf die festen Kontakte c in der Rotationsrichtung nicht verschoben oder gedreht werden können, um so die federnden Teile vor zu hoher Inanspruchnahme zu schützen. Die Einstellung der Federn auf eine bestimmte Tourenzahl geschieht mittels der an dem Armkreuz e befindlichen Stifte f. Mittels dieser Einrichtung kann eine ganz bestimmte Stromform erzielt werden, da sie so eingestellt werden kann, daß sie erst bei Erreichung der günstigsten Tourenzahl in Wirksamkeit tritt.
(Ö. P. Nr. 30.700.)

Gustav Mc Alpine in London gibt einen eigenartigen Maximumausschalter an. Die Kontaktstellen befinden sich an zwei Punkten nahe dem Rande einer mit Quecksilber gefüllten Schale aus Isoliermaterial. Liegt in dieser Schale eine Kugel aus Eisen, so wird das Quecksilber derart gegen den Rand der Schale verdrängt, daß es beide Kontaktstellen berührt und so den Strom schließt. Über der Schale bezw. der Eisenkugel befindet sich ein in den zu schützenden Stromkreis eingeschalteter Elektromagnet. Übersteigt nun die Stromstärke das erlaubte Maß, so hebt der Elektromagnet die Kugel aus der Schale, wodurch das Quecksilber zurücktritt und die Kontaktstellen verläßt, so daß der Strom unterbrochen wird. (B. P. Nr. 5116 a. d. 1907.)

Die Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien konstruiert einen Hitzdraht-Maximalausschalter in der Weise, daß der Nebenschlußwiderstand zu dem im Stromkreise liegenden Hitzdrahte oder dem durch seine Durchbiegung wirkenden Bande bei momentanen Stromstößen, die die normale Stromstärke um mindestens 50% übersteigen, sich langsamer erwärmt als der wirksame Leiter. Die Einrichtung hat den Zweck, den wirksamen Leiter vor zu hoher Erwärmung zu schützen und auch den Schalter träger zu machen.
(Ö. P. Nr. 30.680.)

Die Firma Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin, konstruieren einen Hitzdrahtschalter zum abwechselnden Öffnen und Schließen eines Stromkreises bei Überschreitung bezw. genügend langer Dauer einer vorbestimmten Stromstärke. Derartige Schalter dienen als Signalgeber oder werden in Anlagen mit Pauschaltarif verwendet, um bei Überschreitung der pauschalierten Stromgrenze durch intermittierendes Ein- und Ausschalten des Stromes den Konsumenten zur Ermäßigung des Verbrauches zu zwingen. Bei derartigen Apparaten nun, bei denen ein unter dem Einflusse der Stromwärme sich ausdehnender Hitzdraht zur Anwendung kommt, der den Stromkreis eines den Hauptstrom unterbrechenden Relais schließt, trifft die genannte Firma eine Anordnung, die den Hauptstromschalter solange offen hält, bis sich der Hitzdraht auf eine Länge gekürzt hat, die wesentlich geringer als die der vorbestimmten Stromstärke entsprechende ist, um so die Schaltvorgänge unter genügend langen Pausen mit einem Hitzdrahte von geringen Abmessungen zu erzielen. (D. R. P. Nr. 191.898.)

John Dempster in Schenectady (New York) beschreibt Schmelzsicherungen, bei denen in die Hülse der Sicherung parallel nebeneinander und senkrecht zur Achse der Hülse eine größere Anzahl von Metallplatten eingesetzt sind, die Bohrungen aufweisen, durch die der Schmelzfaden hindurchgeht. Die Bohrungen können zentral angeordnet sein, so daß der Faden gerade hindurchgeht; es können aber auch die Öffnungen abwechselnd ober und unter der Mittellinie angebracht sein, so daß der Faden in einer Zickzacklinie hindurchtritt, um längere Fäden verwenden zu können. Die Anordnung hat den Zweck, die beim Funktionieren der Sicherung entstehenden Gase rasch abzukühlen und zu kondensieren, um so ein Bersten der Hülle der Sicherung zu verhüten. (A. P. Nr. 854.723 u. 854.724.)

Es sind unverwechselbare Schmelzsicherungen bekannt, bei denen die Unverwechselbarkeit durch verschiedene Winkelstellung von Vorsprüngen und Vertiefungen am Einsatz und der Fassung gegenüber den die gegenseitige Lage von Einsatz und Fassung bestimmenden Teilen erzielt wird. Werner Menzel in Hannover stellt nun solche Sicherungen in der Weise her, daß durch gegenseitiges Verdrehen von zwei oder mehreren an der Fassung zu befestigenden, übereinander angeordneten profilierten Stellringen verschieden gestaltete Vorsprünge in verschiedener Winkelstellung gebildet werden.
(D. R. P. Nr. 193.936.)

Eine unverwechselbare Schmelzsicherung rührt von Max Mehlhardt und Wilhelm Schüßler in Hannover her. Im Sicherungssockel ist ein Ring drehbar gelagert, der mit einer Bohrung versehen ist, die zu einem im Sockel befestigten Mittelkontakt exzentrisch angeordnet ist. In diese Bohrung kann in jeder Lage des Ringes nur derjenige Schmelzeinsatz eingebracht werden, dessen Körper entsprechend exzentrisch zu dem erwähnten Mittelkontakte ausgebildet ist.
(D. R. P. Nr. 193.596.)

L. B. Buchanan in Woburn, Middlesex, Massachusetts, gibt eine Vorrichtung an, die das Durchschmelzen einer Sicherung anzeigt. Diese Vorrichtung besteht einfach darin, daß außen zwischen den metallischen Enden der Sicherungskapsel ein besonderer, dünner, mit einer entsprechenden Hülle versehener Schmelzdraht gespannt ist, dessen Durchbrennen, das gefahrlos erfolgen kann, das Abgehen der Sicherung anzeigt.
(A. P. Nr. 854.327.)

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin konstruiert eine Signaleinrichtung zum Anzeigen des Durchschmelzens von Sicherungen, welche Einrichtung eine Ausführungsform der im deutschen Patente 171.230 beschriebenen Vorrichtung bildet. Bei dieser Einrichtung ist parallel zu jeder Sicherung ein Elektromagnet geschaltet, der eine Signalvorrichtung in Tätigkeit setzt. Die Anordnung ist hiebei derart, daß zugleich mit der Signalgabe durch den Anker des Elektromagneten der über die Wicklung des letzteren noch geschlossene Nutzstromkreis unterbrochen wird. Die Signalstromkreise der einzelnen Elektromagnete müssen nun im praktischen Betriebe gegen zu starke, durch Kurzschluß usw. hervorgerufene Ströme gesichert werden. Bei der genannten Schaltung ist dies praktisch nur dadurch möglich, daß in jeden einzelnen Signalstromkreis je eine Sicherung eingeschaltet wird. Die Einrichtung kann jedoch auch so getroffen werden, daß nur eine Sicherung zum Sichern sämtlicher Signalstromkreise angewendet zu werden braucht. Zu diesem Zwecke erhalten die einzelnen parallel zu den Sicherungen liegenden Elektromagnete eine gemeinsame Rückleitung, die zugleich dem Signalstromkreis angehört und in der eine Sicherung mit parallel zu ihr liegender Signalvorrichtung angeordnet wird. Diese Einrichtung bietet zugleich den Vorteil, daß die Wicklungen der Fallklappenmagnete, die alle parallel geschaltet sind, nach ihrer Wirkung beim Durchschmelzen der zugehörigen Sicherung von dem Signalstromkreis selbsttätig abgeschaltet werden. (D. R. P. Nr. 193.010.)

Richard Apt in Berlin bringt unter der Hörnerfunkenstrecke einer Hochspannungssicherung in einem kleinen Behälter radioaktive Substanz an, die die Funkenstrecke ionisiert. Es ist dann kein so starkes Überschreiten der normalen Spannung nötig, wie gewöhnlich, um die Sicherung in Wirksamkeit zu setzen.
(A. P. Nr. 855.440.)

Es sind Hochspannungssicherungen bekannt, bei denen eine Luftstrecke mit einem Widerstand in Serie geschaltet ist. Dieser Widerstand besteht meist aus einer Mischung von Ton und Graphit in Stäbchenform. Diese Mischungen haben die nachteilige Eigenschaft, daß der Graphit mit der Zeit ausbrennt und so der Widerstand seine Leitfähigkeit völlig verliert. Charles P. Steinmetz in Schenectady ersetzt nun den Graphit durch ein Metalloxyd, um so jenen Übelstand des Ausbrennens zu vermeiden. Da es sich in praxi gezeigt hat, daß diese Widerstandsstäbchen mit den metallischen Enden der Leitung sich nur schlecht verbinden lassen, so daß oft an den Verbindungsstellen ein Lichtbogen entsteht, wird, um dies zu vermeiden, das Stäbchen durch entsprechende Verteilung des Oxydes inhomogen gemischt, so daß an den Enden mehr Oxyd vorhanden und daher dort die Leitfähigkeit eine größere ist. Es können auch speziell an den Enden besondere, den Widerstand vermindernde Beimischungen angewendet werden. (A. P. Nr. 860.997.)

Manu Stern in Gleiwitz benützt die bekannten Eigenschaften der unsymmetrischen Funkenstrecken dazu, um bei schwingenden Entladungen den Funken sofort zum Erlöschen zu bringen. Durch Anwendung zweier entgegengesetzt wirkender Sätze unsymmetrischer Elektroden und entsprechend großer Durchschlagsweiten werden für die beiden Entladungsrichtungen besondere Stromwege geschaffen, so daß das durch die erste Entladung bereits ionisierte Dielektricum durch den umkehrenden Strom nicht als Brücke benützt werden kann. Es muß vielmehr die Spannung, wenn sie hiezu noch hoch genug ist, die zweite Funkenstrecke durchschlagen. Da inzwischen aber die Ionisierung in der ersten Funkenstrecke geschwunden ist, kann auch diese beim abermaligen Wechsel der Entladungsrichtung nur dann durchschlagen werden, wenn die Spannung hiezu noch immer hoch genug ist. (D. R. P. Nr. 193.282.)

Im österreichischen Patente Nr. 27.138 der Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien ist eine Überspannungssicherung für elektrische Leitungen beschrieben, bei der ein Schwingungskreis mit Hilfsfunkenstrecke angeordnet ist, wobei die Hilfsfunkenstrecke dazu dient, höhere, die eigentliche Überspannungssicherung auslösende Überspannungen zu erzeugen, um den Elektroden der Überspannungssicherung einen größeren Abstand geben zu können. Die Überspannungssicherungen sind hiebei unmittelbar zwischen die zu schützenden Leitungen geschaltet angenommen. Bei Hochspannungsanlagen jedoch kann es zweckmäßiger sein, den Ausgleich der Überspannungen nicht durch unmittelbar mit den Hochspannungsleitungen verbundene Elektroden geschehen zu lassen, sondern durch Vermittlung eines Netzes von niedrigerer Spannung, das mit den Hochspannungsleitungen transformatorisch gekuppelt ist.
(Ö. P. Nr. 30.660.)

Elektrische Beleuchtung.

Bogenlampen.

a) Konstruktionen.

Mariano Fortuny in Paris beschreibt eine Bogenlampe mit Regelung des Kohlenabstandes durch Elektromotoren, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß der Feldmagnet des Motors mit drei Wicklungen versehen ist, von denen die eine im Hauptstromkreis, die beiden anderen im Nebenschluß zum Lichtbogen und in Reihenschaltung zueinander angeordnet sind, wobei der Motoranker durch eine seiner Bürsten mit dem Verbindungspunkt der beiden Nebenschlußwicklungen und durch die andere Bürste mit einem geeigneten Punkte des hinter die Lampe geschalteten, im Hauptstromkreis liegenden Widerstandes verbunden ist.
(D. R. P. Nr. 188.538.)

Die Elektrische Bogenlampen- und Apparatefabrik, Ges. m. b. H. in Nürnberg konstruiert eine Bogenlampe mit übereinanderstehenden, schräg oder parallel gerichteten Elektroden, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß der Ankerstromkreis des zur Regelung dienenden Elektromotors parallel zu zwei in Hintereinanderschaltung liegenden Widerständen, die der Haupt-strom- bezw. der Nebenschlußerregung des Motors vorgeschaltet sind, gelegen ist. Dies hat den Zweck, dem Anker des Motors stets eine annähernd gleiche Strommenge zuzuführen und eine schädliche Funkenbildung am Kollektor zu vermeiden. Für den Fall, daß mehrere Lampen hintereinander geschaltet sind, ist ein Schutzwiderstand vorgesehen, welcher nach Berühren der Elektroden durch den Hauptstrom ausgeschaltet oder kurz geschlossen wird.
(D. R. P. Nr. 191.970.)

Louis Carl Henry Mensing in Warwickshire gibt eine Einrichtung zur Regelung des Kohlennachschubes bei Bogenlampen mittels einer von der zwischen den Elektroden angeordneten Regelungsspule beeinflußten Klemmbrücke an. Die Klemmbrücke besteht aus zwei übereinander angeordneten, mit isolierten Augen *g i* versehenen, die Kohlen *a* umfassenden Teilen, von denen der untere *f* ohne Einschaltung irgendwelcher Art von Hebeln in fester Verbindung mit dem Spulanker *d* steht, während der andere obere Teil *h* lose auf den Spulanker geführt wird und sich mit seinen Augen *i* auf die Elektroden stützt. Bei Erregung der Regelungsspule infolge Abbrandes der Kohlen wird die untere Brücke *f* vom Kern angehoben; letztere hebt dann die mit Stellschrauben *j* versehene Brücke *h* so weit an, bis die je eine Kohle umfassenden Augenpaare unter sich und auch mit den zugehörigen Kohlenführungsrohren *b* in eine Achse kommen, so daß die Klemmung aufgehoben wird und die Kohlen nachsinken können. (Fig. 1.) (D. R. P. Nr. 189.094.)

Eine andere Bogenlampe desselben Erfinders ist dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtbogenbildung und der Elektrodenvorschub durch eine mit dem Solenoidkern fest verbundene, beide Elektroden umfassende, keilartig wirkende Klemmbrücke geregelt wird. Die Elektroden haben in ihren Führungen so viel Spiel, daß die Elektrodenspitzen durch die Keilwirkung der Klemmbrücke in eine für die Bildung des Lichtbogens genügende Entfernung voneinander gebracht werden. (D. R. P. Nr. 190.469.)

Karl Schmidt in München gibt eine Vorrichtung zur Sicherung und Regelung der Lichtbogenbildung an und zwar unter Berücksichtigung der verschiedenen Lichtbogenhöhen bei neuen und bereits gebrannten Kohlen für Křižik-Bogenlampen, bei welchen

das Auseinandergehen der Kohlen durch verschiebbar gelagerte, auf der Schnurrolle aufliegende Sperrkegel ermöglicht wird. Die Sperrkegel sitzen in einem besonderen U-förmigen Bügel, welcher in dem Gabellager der Schnurrolle drehbar angeordnet ist, wobei dessen seitliche Ausschwingbarkeit durch einen Anschlag begrenzt wird, während eine am Bügel und Gabellager angreifende Schraubenfeder einerseits zur Sicherung der Normallage dient, andererseits die bei neuen und gebrannten Kohlen verschieden erforderliche Lichtbogenhöhe regelt. (D. R. P. Nr. 190.654.)

Die von Rudolf Schröder in Lauban konstruierte Bogenlampe ist dadurch gekennzeichnet, daß die die Elektroden tragenden Gleitschienen vermittels Kugellager derartig pendelnd in der Grundplatte befestigt sind, daß ein völliger Abschluß des Brennraumes gegen das Regelungswerk erreicht wird. (D. R. P. Nr. 189.907.)

Die Bogenlampe von H. J. J. Jaburg jun. in Amsterdam, bei welcher die Kohlen an einem Schlitten befestigt sind und eine Kohle an ihrem Brennende gestützt ist, ist dadurch gekennzeichnet, daß eine bei der Zündung durch ein Solenoid sich senkrecht verschiebende Stange mit ihrer die eine Kohle umfassenden Platte diese Kohle von der feststehenden Kohle entfernt und gleichzeitig die Durchgangsöffnung des Sparers während der ganzen Brenndauer verschließt. Die bewegliche Kohle ist am Schlitten befestigt, so daß beim Ausschalten und Einschalten die Spitze der beweglichen Kohle an der Spitze der feststehenden Kohle entlang reibt. (D. R. P. Nr. 192.197.)

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Ernst Ruhmer in Berlin gibt eine Vorrichtung an, welche dazu dient, die Länge des Lichtbogens dauernd konstant zu halten. Dieselbe ist gekennzeichnet durch die Anwendung einer oder zweier draht- oder rohrförmiger Elektroden von großer Länge. Dieselben bewegen sich in einer zum Lichtbogen senkrechten Richtung. (D. R. P. Nr. 191.834.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beschreibt eine Bogenlampe mit einem in Serie mit der Regelungsmagnetspule geschalteten, aus Silizium und Natriumsilikat bestehenden Vorschaltwiderstand. Derselbe besteht aus 99% Silizium und 1% Natriumsilikat. (D. R. P. Nr. 191.023.)

Der Vorschaltwiderstand von James Franck in Berlin besteht aus einem Stoff von hohem positiven Temperaturkoeffizienten (z. B. Eisen) in Form von sehr dünnen, zweckmäßig in eine mit Wasserstoff gefüllte Glasbüchse eingeschlossenen Drahtspiralen; dieser mit der Belastung veränderliche Widerstand wird aus hintereinander geschalteten, in ihrer Stromaufnahmefähigkeit abgestuften Gruppen von Einzelwiderständen gebildet, so daß selbst bei großen Spannungsänderungen im Lichtbogenstromkreis der im normalen Betriebe hochempfindliche Widerstand vor Überlastung und Zerstörung bewahrt bleibt. Zur Einstellung der Lampenspannung und der für empfindliche Selbstregelung erforderlichen Belastung kann vor diese in den Stromkreis noch ein konstanter einstellbarer Widerstand geschaltet werden. (D. R. P. Nr. 189.906.)

Karl Weinert in Berlin beschreibt eine Bogenlampe mit Elektroden mit Abschmelzstreifen. Der Abschmelzstreifen ruht auf der Scheide eines Messers zum Zwecke, beim Weichwerden des Schmelzstreifens ein Einschneiden des Messers in denselben und damit einen gleichmäßigen Vorschub der Elektroden zu erzielen. Das Material des Schmelzstreifens und die Höhe des Messers über dem Lichtbogen werden so gewählt, daß das Messer vom Lichtbogen nicht mehr beschädigt, der Streifen aber durch die Lichtbogenwärme für das Einschneiden des Messers noch genügend weich wird. (Fig. 2.) (D. P. Nr. 188.227.)

František Růžička in Kgl. Weinberge bei Prag konstruiert eine Bogenlampe, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß der eine Kohlenstab auf seiner dem anderen zugekehrten Seite seiner Länge nach mit einer aus seinem Querschnitt herausstehenden Isolierleiste versehen ist. Dies geschieht zu dem Zwecke, die Spitzen der beiden durch ihr Eigengewicht im Verhältnis ihres Abbrennens sich gegeneinander bewegenden Kohlenstäbe in für den erwünschten Lichtbogen geeigneter Entfernung ständig zu erhalten und ihre vollständige Berührung bezw. Kurzschluß der Kohlenstäbe zu verhüten. Die Isolierleiste besteht aus geeignetem plastischen Isolierstoff mit beigemischten metallischen oder anderen durch die Lichtbogenhitze plötzlich verdampfenden bezw. vergasenden Körperchen. Durch die plötzliche Verdampfung der Metallkörnchen werden geringe Explosionen herbeigeführt, die eine stetige Zerstörung der nächstliegenden Berührungsteile der Isolierleiste hervorbringen, um einen konstanten Lichtbogen zu erhalten. (Fig. 3.) (Ö. P. Nr. 30.662.)

Bei einer anderen Lampe des oben angeführten Erfinders wird die Isolierleiste ebenso wie die Kohlen in der Längsrichtung verschiebbar angeordnet, so daß sie mit ihrem einen Ende die Kohlenstäbe in der Nähe des Lichtbogens auseinanderhält. Die Leiste verkürzt sich zusammen mit den von ihr auseinandergehaltenen Kohlenstäben und ermöglicht dadurch ein Nachrutschen der Kohlenstäbe. Der Isolierkörper kann entweder aus einer Reihe loser oder aus einer Reihe mittels Kitt fest verbundener Blöckchen Isoliermaterial bestehen. Die Zündvorrichtung wird durch ein seitlich am Lichtbogen angeordnetes Solenoid gebildet, welches gegen die Kohlenstäbe schräg gestellt ist und dessen Eisenkern an seinem Ende einen Kohlenklotz trägt, welcher in der Ruhestellung der Lampen einen Kurzschluß zwischen den Enden der Kohlen herstellt. (Sch. P. Nr. 38.728.)

Ludvík Očenášek in Prag konstruiert eine Bogenlampe, bei welcher sich mindestens eine Elektrode mit ihrem Brennende auf einen im Lichtbogen abschmelzenden Stift aufstützt. Die Lampe kennzeichnet sich dadurch, daß Elektrode und Stift durch einen Bewegungsmechanismus derart zwangläufig miteinander verbunden sind, daß das Abbrennen und Nachsinken der Elektrode ein gleichzeitiges Verschieben des Abschmelzstiftes gegen die Elektrode zur Folge hat. (Ö. P. Nr. 30.657.)

Eine Bogenlampe mit an einer Elektrode angebrachten Abschmelzstiften der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ist dadurch gekennzeichnet, daß die glatte Elektrode mit einem Gleitstück fest verbunden ist, während die mit den Abschmelzstiften versehene Elektrode mit demselben lösbar gekuppelt ist. Als Auflage für die Stifte wird ein drehbarer Ring mit einer schiefen Wand verwendet. Die Einrichtung zum Anzünden der Lampe besteht darin, daß in der Glasglocke eine Hülse befestigt ist, in welcher ein auf- und ab beweglicher Kolben mit einer Stange geführt und eventuell in der Hochlage einstellbar ist, wobei die Stange auf dem oberen Ende einen Kupferkegel trägt, welcher beim Hinaufschieben des Kolbens mit den beiden Elektroden in Kontakt kommt. (Ö. P. Nr. 31.503.)

Die oben angeführte Firma beschreibt eine Elektrodenanordnung für Bogenlampen, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die Elektroden aus dem Bereiche der vertikalen Achse der Abzugvorrichtung durch Drehung, Zurückklappen oder dgl. entfernt werden können, um die Abzugvorrichtung zwecks Reinigung freizugeben. (D. R. P. Nr. 188.245.)

(Fortsetzung folgt.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Verehrliche Redaktion!

In Heft 10 vom 8. v. M. erschien ein kurzes Referat über einen im „Electrical World" veröffentlichten Artikel eines gewissen Nathaniel Croighill, betreffend das Pfeifen von Dynamomaschinen. Es dürfte vielleicht einige Leser Ihrer Zeitschrift interessieren zu erfahren, daß der zitierte Artikel nichts weiteres ist als eine fast wörtliche Übersetzung eines von mir am 5. Juni 1904 in der „Z. f. E." veröffentlichten Aufsatzes gleichen Titels.

Achtungsvoll

S. Fischer-Hinnen
Oerlikon.

Oerlikon, den 30. März 1908.

Schluß der Redaktion am 6. April 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Dispositionsplan der Turbinen und Generatoren der elektrischen Zentrale
des Herrn Ludwig Krempl in Leoben.

Aufriß.

Querschnitt.

Grundriß.

R. SPIES & C° ART. ANST. WIEN

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft. Die Direktion der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat in ihrer am 23. März d. J. abgehaltenen Sitzung die Generalversammlung für den 14. d. M. anberaumt und zugleich den Rechnungsabschluß für das Jahr 1907 genehmigt.

Diesem nach gestaltete sich die Gewinn- und Verlust-Rechnung wie folgt: Betriebseinnahmen K 5,266.249, sonstige Einnahmen K 391.850, zusammen K 5,658.099. Betriebsausgaben K 3,226.108, besondere Ausgaben K 535.863, zusammen K 3,761.971, Betriebsüberschuß K 1,896.128. Hievon ab: Zinsen der Prioritätsschuld K 71.792, Tilgung von Aktien K 196.000, Tilgung von Prioritäten K 26.800, Zinsen der neu begebenen 21.250 Stück Aktien K 168.229, Wertabschreibung K 120.000, Anteil der Hauptstadt (3%) K 157.987, zusammen K 740.808; verbleibt: Gewinn für 1907 K 1,155.320, hiezu: Übertrag vom Vorjahre K 67.094, verfügbarer Gewinn K 1,222.414, von welchem Betrage — wie im Vorjahre — nach jeder Aktie K 14 (= 7%) an Dividende ausgeschüttet werden sollen.

Die Bilanz zeigt folgendes Bild: Aktivum: Elektrisches Eisenbahnnetz, Fahrbetriebsmittel, Zentralanlage usw. K 15,329.156, Kaution bei der Hauptstadt K 100.000, Neubauten und Neuanschaffungen (noch nicht überprüfte) K 7,858.343, Immobilien der außerordentlichen Reserve K 563.136, Wertpapiere K 7,591.126, Vorratsgegenstände K 392.233, Kassastand K 5243, Debitoren K 699.744; zusammen K 32,538.981. Passivum: Aktienkapital (im Umlauf K 19,945.200, getilgt K 1,304.800) K 21,250.000, Vorzugsschuldverschreibungen (i. U. 1,781.800, getilgt 218.200) K 2,000.000, außerordentliche Reserve K 6,145.330, Verkehrsrückhalt K 309.825, Wertverminderungsrückhalt K 639.771, uneingelöste Aktien und unbehobene Dividenden K 26.808, Aktien- und Prioritätentilgungsraten K 222.800, Bau- und Auschaffungsreserve K 28.808, Pensionsfonds K 192.788, Kreditoren K 500.438, Gewinn K 1,222.414; zusammen K 32,538.981. *Mr.*

Straßen-Eisenbahngesellschaft in Hamburg. Die Gesellschaft, dessen Erträgnisse im vergangenen Jahre zahlreichen ungünstigen Beeinflussungen ausgesetzt waren, hat sich diesen gegenüber laut Rechenschaftsberichtes als recht widerstandsfähig erwiesen. Es wurden gegen Einzelzahlung insgesamt 121,330.128 Personen gegen 112,569.550 im Vorjahre befördert. Die Einnahmen aus Fahrscheinen sind hierbei von Mk. 13,316.055 auf Mk. 14,258.433 gestiegen. Die Einnahmen aus den Abonnements haben sich von Mk. 1,405.700 auf Mk. 1,433.356 gehoben. Die Abonnementseinnahme entspricht ungefähr 28.670.000 Abonnentenfahrten, so daß demnach die Gesamtzahl der beförderten Personen rund 150,000.000 gegen 140,720.000 beträgt. Die Wagen durchliefen zusammen 41,623.542 *km* (i. V. 39,007.937 *km*). Die durchschnittlichen Einnahmen betrugen pro Wg/*km* (ohne Abonnenten) 34·60 Pfg. (34·50 Pfg.), pro Fahrschein 11·75 Pfg. (11·83 Pfg.). Um dem stärkeren Verkehrsbedürfnisse genügen zu können, wurde der Wagenpark um 50 Anhängewagen vermehrt. Die Betriebseinnahmen betrugen Mk. 15,713.730 (i. V. Mk. 14,742.352). Zu diesen kommen noch Mk. 797.902 diverse Einnahmen und stellt sich daher die Gesamteinnahme auf Mk. 16,511.632 gegen Mk. 14,975.233 im Jahre 1906. Die Gesamtausgaben betrugen Mk. 10,639.594 (i. V. Mk. 9,612.247) und ergibt sich daher ein Bruttoüberschuß von Mk. 5,872.037 gegen Mk. 5,362.986 im Vorjahre. Die Konzessionsabgabe, jedoch ohne Dividendenanteil, betrug: für Hamburg Mk. 1,179.327 (i. V. Mk. 1,100.172), für Altona Mk. 128.531 (i. V. Mk. 121.228), für Wandsbek Mk. 17.707 (i. V. Mk. 21.003), für Harburg Mk. 8384 (i. V. Mk. 7247). Für Gehälter und Löhne des Betriebspersonals wurden verausgabt Mk. 3,774.493 gegen Mk. 3,351.150. Für Abschreibungen einschließlich der Extraabschreibungen und Rücklagen in den Erneuerungsfonds sind Mk. 3,092.487 (i. V. Mk. 2,722.185) verwandt und verbleibt ein Reingewinn von Mk. 2,779.549 (i. V. Mk. 2,640.800). Nach Abzug von 10% Dividende auf Mk. 21,000.000 Aktienkapital gleich Mk. 2,100.000 (wie i. V.), der statutenmäßigen Tantieme an den Aufsichtsrat und der Tantieme an Vorstand und Beamte sollen als vertragsmäßiger Dividendenanteil an Hamburg und Harburg Mk. 338.475 (i. V. Mk. 339.116) verwendet und Mk. 18.715 an den Spezialreservefonds (i. V. Mk. 24.004) überwiesen werden.

Dem in der am 10. März l. J. stattgefundenen Generalversammlung vorgelegten Geschäftsberichte der **Aachener Kleinbahn-Gesellschaft** für das Jahr 1907 entnehmen wir folgende Mitteilungen: Das Unternehmen hat sich wiederum vergrößert. Es ist nicht allein ein weiterer Teil der bereits genehmigten Bahnlinien ausgeführt, sondern auch die benachbarte Rheinische Elektriziäts- und Kleinbahnen-Aktiengesellschaft in Kohlscheid dadurch angegliedert worden, daß die Aachener Kleinbahn das gesamte Aktienkapital dieses Unternehmens erworben hat, was die Erhöhung des Aktienkapitals um Mk. 2,000.000 zur Folge hatte. Die Betriebslänge aller Bahngeleise beträgt nunmehr insgesamt 145·6 *km*. Die Gesellschaft besaß am Schlusse des Betriebsjahres 120 Motorwagen, 82 Anhängewagen, 81 Güterwagen. Die Einnahmen aus der Personenbeförderung be-

trugen Mk. 1,874.580. Die Gesamtbeförderung belief sich auf 15,870.896 Personen. Im Güterverkehr wurden für beförderte 35.606 *t* in Wagenladungen, zuzüglich der Stückgüter, Mk. 83.714 vereinnahmt. Die Einnahmen betrugen zusammen Mk. 1,979.626 und die Ausgaben Mk. 1,316.926, mithin beträgt der Überschuß Mk. 662.700 gegen Mk. 517.772 im Vorjahre. Die Gesellschaft beschäftigte durchschnittlich 481 Personen auf den Tag. Die Gesamtlöhne der Angestellten betrugen Mk. 543.065. Ferner sind denselben an Unterstützungen, Prämien und Vergütungen zugeflossen Mk. 4700. Die Abschreibungen betragen Mk. 161.430. Der Reingewinn zuzüglich Mk. 13.533 stellt sich auf Mk. 338.093. Derselbe soll folgende Verwendung finden: Spezialreservefonds Mk. 5050, Gewinnanteile Mk. 16.228, 7% Dividende, u. zw. für Mk. 3,000.000 alte Aktien auf 1 Jahr = Mk. 210.000 und für Mk. 2,000.000 neue Aktien auf 1/2 Jahr = Mk. 70.000, Vergütung an den Aufsichtsrat Mk. 14.328, Vortrag Mk. 22.487.

Wie der Vorstand der **Allgemeinen Gas- und Elektrizitäts-Gesellschaft, Bremen** in seinem Berichte pro 1907 bemerkt, war die Gesellschaft am 31. Dezember 1907 bei 39 Werken interessiert. Die Betriebsergebnisse sämtlicher Werke weisen fast ausnahmslos befriedigende Zahlen auf. Einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre von Mk. 19.289 stellt sich der Gewinnsaldo auf Mk. 196.001 (Mk. 198.191 i. V.). Der Vorstand schlägt vor, denselben wie folgt zu verteilen: An den Reservefonds Mk. 8836 (Mk 8902 i. V.)., Tantieme an den Aufsichtsrat Mk. 5000 (wie i.V.), 5 1/2% Dividende auf Mk. 3,000.000 Aktien gleich Mk. 165.000 (wie i. V.), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 17.165. Die Aussichten für das neue Jahr sind befriedigend.

In der am 14. v. M. abgehaltenen Sitzung des Aufsichtsrates der **Schlesischen Elektrizitäts- und Gas-Aktien-Gesellschaft in Breslau** wurde der Jahresabschluß für 1907 vorgelegt. Der Ertrag der Oberschlesischen Elektrizitäts-Werke beträgt Mk. 2,126.497 (i. V. Mk. 1,851.536), der Ertrag der Gasanstalt Glogau Mk. 160.483 (i. V. Mk. 155.400), wozu noch der Vortrag aus 1906 mit Mk. 34.959 tritt. Nach Abzug der Geschäftsunkosten, der Zinsen, des Gewinnanteiles der Stadt Glogau, der vertragsmäßigen Abgaben an die oberschlesischen Städte und Gemeinden sowie nach Gesamtabschreibungen von Mk. 1,014.000 (i. V. Mk. 874.000) verbleibt ein verteilbarer Gewinnüberschuß von Mk. 841.012 gegen Mk. 683.981 im Vorjahre. Der auf den 8. April d. J. einzuberufenden Generalversammlung soll die Verteilung einer Dividende von 9% (i. V. 8 1/2%) auf das frühere Gesamtkapital von Mk. 6,600.000 und 4 1/2% auf das neue Aktienkapital von Mk. 2,220.000 vorgeschlagen werden, wonach Mk. 89.867 zum Vortrag für 1908 verbleiben. Die Aussichten des laufenden Jahres gestalten sich wiederum befriedigend.

Officine Elettriche Genovesi in Genua. Der erzielte Reingewinn dieses Kraftlieferungswerkes, von dessen Aktienkapital von 12 Millionen Lire die Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich 3 1/2 Millionen Lire besitzt, beträgt pro 1907 nach L 575.000 (i. V. L 500.000) Abschreibungen L 1,005.363 (i. V. L 1,019.147). Als Dividende gelangen auf die alten Aktien 10% (wie i. V.) und auf die neuen Aktien 5% zur Verteilung.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 27. März 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	63	0	0	63	10	0
Standard: Netto Kassa	58	12	6	58	17	0
" 3 Monate	59	2	6	59	7	0
Messing: Draht	0	0	6 3/4	—	—	—
Rohre	0	0	7 3/4	—	—	—
Blech	0	0	6 7/8	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	144	10	0	145	10	0
raffiniert	146	10	0	147	10	0
Banka: Kassa	146	7	6	—	—	—
" 3 Monate	144	6	8	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	7	6	—	—	—
Rohre	15	17	6	—	—	—
rotes	16	15	0	—	—	—
weißes	19	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	21	7	6	21	12	6
Schlesisches, spezielle Marke	22	0	0	22	5	0
Blech	25	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 3/4%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	1	0	0	1	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

Von Dr. L. Fleischmann.

Unter obigem Titel veröffentlichte Herr Dr. Benischke in Heft 52, Jahrgang 1907 dieser Zeitschrift Einwände gegen die von Görges und Rosenberg aufgestellten Formeln für die Resonanzerscheinung von Wechselstrommaschinen. Nach seiner Ansicht liegt der Hauptunterschied in dem von ihm aufgestellten Gleichungssystem, welches zwei lineare Differentialgleichungen enthält und Herr Dr. Benischke behauptet, daß dieses System zu ganz anderen Resultaten führen muß, wie die von ihm als Gleichung 1) bezeichnete. Im nachfolgenden soll nun der Nachweis geführt werden, daß Gleichung 1) nur ein Spezialfall des Gleichungssystems 2) ist. Und zwar nicht nur dann, wie Herr Dr. Benischke meint, wenn $H_1 x_2$ und $H_2 x_1$ Null werden. In dem oben erwähnten Artikel sind die Größen x_1 und x_2 ebensowenig wie die anderen Zeichen des Gleichungssystems definiert, aber man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß x_1 und x_2 die kleinen Winkelabweichungen von den mittleren Polradstellungen der beiden Maschinen bedeuten sollen. Um die Rechnung nicht allzu kompliziert zu machen, wollen wir von Dämpfung absehen, wir setzen als q_1 und q_2 gleich Null, außerdem setzen wir an Stelle von x_1 und x_2, ω_1 und ω_2, weil wir späterhin, wie allgemein üblich, mit x_1 und x_2 Reaktanzen von Maschinen bezeichnen wollen. Das Gleichungssystem 2) lautet also dann

$$\left.\begin{aligned} p_1 \frac{d^2 \omega_1}{d t^2} + G_1 \omega_1 + H_1 \omega_2 &= f_1(t) \\ p_2 \frac{d^2 \omega_2}{d t^2} + G_2 \omega_2 + H_2 \omega_1 &= f_2(t) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 2).$$

Die resultierenden Differentialgleichungen sind in der üblichen Bezeichnung:

$$\left.\begin{aligned} p_1 p_2 D^4 \omega_1 + (p_1 G_2 + p_2 G_1) D^2 \omega_1 + (G_1 G_2 - \\ - H_1 H_2) \omega_1 = (p_2 D^2 + G_2) f_1(t) - H_1 f_2(t) \end{aligned}\right\} . \; 2a)$$

$$\left.\begin{aligned} p_1 p_2 D^4 \omega_2 + (p_1 G_2 + p_2 G_1) D^2 \omega_2 + (G_1 G_2 - \\ - H_1 H_2) \omega_2 = (p_1 D^2 + G_1) f_2(t) - H_2 f_1(t) \end{aligned}\right\} . \; 2b).$$

Wir wollen nun den Nachweis erbringen, daß $(G_1 G_2 - H_1 H_2)$ gleich Null ist. Hiefür ist es nötig, die Gleichung für die Belastung zweier parallel geschalteter Wechselstrommaschinen aufzustellen.

Es sei (Fig. 1):

e die Sammelschienenspannung,
e_1 die in Richtung von e fallende Komponente der inneren EMK A_1 von Maschine I,
e_2 die in Richtung von e fallende Komponente der inneren EMK A_2 von Maschine II,
e_1^1 die in Richtung senkrecht zu e fallende Komponente der inneren EMK A_1 von I,
e_2^1 die in Richtung senkrecht zu e fallende Komponente der inneren EMK A_2 von II,
i_1 die in Richtung von e fallende Stromkomponente von J_1,
i_2 die in Richtung von e fallende Stromkomponente von J_2,
i_1^1 die in Richtung senkrecht zu e fallende Stromkomponente von J_1,
i_2^1 die in Richtung senkrecht zu e fallende Stromkomponente von J_2,
x_1 die Reaktanz von Maschine I,
x_2 die Reaktanz von Maschine II,

g die Admittanz des äußeren Belastungskreises,
ω der Winkel zwischen den beiden inneren EMK von I und II.

Wir nehmen an, daß die Ohmschen Widerstände der Maschinen vernachlässigbar sind und daß der äußere Kreis keine wattlosen Ströme hat.

Es gelten dann folgende Beziehungen:

$$e_1 = e + i_1^1 x_1 \quad 1) \qquad e_2 = e + i_2^1 x_2 \quad 2)$$
$$e_1^1 = i_1 x_1 \quad 3) \qquad e_2^1 = i_2 x_2 \quad 4)$$
$$e_1^2 + e_1^{1\,2} = a^2 \quad 5) \qquad e_2^2 + e_2^{1\,2} = a^2 \quad 6)$$
$$e g = i_1 + i_2 \quad 7) \qquad o = i_1^1 + i_2^1 \quad 8)$$
$$e_1 e_2 + e_1^1 e_2^1 = a^2 \cos\omega \quad 9) \qquad e_1^1 e_2 - e_1 e_2^1 = a^2 \sin\omega \quad 10)$$

Als bekannt sind zu betrachten:

$$a,\ x_1,\ x_2,\ g,\ \omega.$$

Wir haben somit neun Unbekannte:

$$e\ e_1\ e_1^1\ e_2\ e_2^1\ i_1\ i_1^1\ i_2\ i_2^1$$

und neun Gleichungen zu deren Bestimmung. Die Zahl der Gleichungen ist deswegen neun, weil Gleichungen 9) und 10) auseinander ableitbar sind. Bevor wir zur Berechnung der Unbekannten schreiten, wollen wir den Ausdruck für die Leistung einer Wechselstrommaschine in Abhängigkeit von den rechtwinkligen Komponenten der inneren EMK und des Stromes bilden. Ist A_1 der Vektor der inneren EMK, J_1 der Vektor der Stromstärke von Maschine I, so ist die Leistung von Maschine I gegeben durch: $A_1 J_1 \cos(A_1 J_1)$. Aus der Vektorenrechnung ist bekannt, daß sich dieses ausdrücken läßt durch die Summe der Produkte der Komponenten, also ist in Fig. 1:

Fig. 1.

$$A_1 J_1 \cos(A_1 J_1) = e_1 i_1 + e_1^1 i_1^1.$$

Berücksichtigen wir Gleichung 1) und 3) und beobachten wir gleichzeitig die Vorzeichen der Komponenten, so erhalten wir:

$$e_1 i_1 + e_1^1 i_1^1 = (e + i_1^1 x_1)\, i_1 + (i_1 x_1)(-\,i_1^1) = e\, i_1.$$

Die Leistung von Maschine I bezw. II ist demnach

$$P_1 = e\, i_1,\quad P_2 = e\, i_2.$$

Wir wollen jetzt e, i_1, i_2 berechnen.

Es ist:

$$e_1^1 x_2 + e_2^1 x_1 = e\, g\, x_1 x_2 \quad \ldots \quad 11)$$
$$e_1 x_2 + e_2 x_1 = e\,(x_1 + x_2) \quad \ldots \quad 12)$$

Quadrieren wir 11) und 12)

$$e_1^{1\,2} x_2^2 + e_2^{1\,2} x_1^2 + 2\, e_1^1 e_2^1 x_1 x_2 = e^2 g^2 x_1^2 x_2^2 \quad 13)$$
$$e_1^2 x_2^2 + e_2^2 x_1^2 + 2\, e_1 e_2 x_1 x_2 = e^2 (x_1 + x_2)^2 \quad 14)$$

13) und 14) addiert, ergibt unter Berücksichtigung von 5), 6), 9)

$$a^2 x_2^2 + a^2 x_1^2 + 2\, a^2 \cos\omega\, x_1 x_2 = e^2 (g^2 x_1^2 x_2^2 + x_1^2 + x_2^2 + 2\, x_1 x_2)$$

und

$$e^2 = \frac{a^2 (x_1^2 + x_2^2 + 2\, x_1 x_2 \cos\omega)}{g^2 x_1^2 x_2^2 + x_1^2 + x_2^2 + 2\, x_1 x_2} \quad \ldots \quad 15).$$

Aus Gleichung 9) und 10) erhalten wir:

$$e_1 - e_2 \cos\omega + e_2^1 \sin\omega = 0 \quad \ldots \quad 16)$$
$$e_1^1 - e_2 \sin\omega - e_2^1 \cos\omega = 0 \quad \ldots \quad 17).$$

Aus diesen beiden Gleichungen und 13), 14) ergibt sich

$$e_1^1 = \frac{e\, x_1\, g\, x_2 (x_2 + x_1 \cos\omega) + (x_1 + x_2) \sin\omega}{x_1^2 + x_2^2 + 2\, x_1 x_2 \cos\omega} \quad . \quad 18)$$

$$i_1 = \frac{e\, g\, x_2 (x_2 + x_1 \cos\omega) + (x_1 + x_2) \sin\omega}{x_1^2 + x_2^2 + 2\, x_1 x_2 \cos\omega} \quad . \quad 19)$$

$$P_1 = \frac{a^2 g\, x_2 (x_2 + x_1 \cos\omega) + (x_1 + x_2) \sin\omega}{g^2 x_1^2 x_2^2 + (x_1 + x_2)^2} \quad . \quad 20)$$

$$e_2^1 = \frac{e\, x_2\, g\, x_1 (x_1 + x_2 \cos\omega) - (x_1 + x_2) \sin\omega}{x_1^2 + x_2^2 + 2\, x_1 x_2 \cos\omega} \quad . \quad 21)$$

$$P_2 = \frac{a^2 g\, x_1 (x_1 + x_2 \cos\omega) - (x_1 + x_2) \sin\omega}{g^2 x_1^2 x_2^2 + (x_1 + x_2)^2} \quad . \quad 22).$$

Die Änderungen in der Leistungsabgabe bei kleinen Änderungen ω um $\Delta\omega$ sind für Maschine I

$$\Delta P_1 = -\frac{a^2 (g\, x_2 x_1 \sin\omega\, \Delta\omega - (x_1 + x_2) \cos\omega\, \Delta\omega)}{g^2 x_1^2 x_2^2 + (x_1 + x_2)^2}$$

für Maschine II

$$\Delta P_2 = -\frac{(a^2 g\, x_2 x_1 \sin\omega\, \Delta\omega + (x_1 + x_2) \cos\omega\, \Delta\omega)}{g^2 x_1^2 x_2^2 + (x_1 + x_2)^2}.$$

Den Winkel ω können wir beliebig wählen, da es sich hier nur darum handelt, festzustellen, um wieviel sich die Leistung bei Änderung dieses Winkels ändert.

Wir setzen deswegen $\omega = 0$ und erhalten

$$\Delta P_1 = \frac{a^2 \Delta\omega}{\dfrac{g^2 x_1^2 x_2^2}{x_1 + x_2} + (x_1 + x_2)},$$

$$\Delta P_2 = -\frac{a^2 \Delta\omega}{\dfrac{g^2 x_1^2 x_2^2}{x_1 + x_2} + (x_1 + x_2)}$$

Die Winkeländerung $\Delta\omega$ ist aber die Differenz der Voreilungen der beiden inneren EMK, bezogen auf einen mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotierenden Vektor, es ist also

$$\Delta\omega = \omega_1^1 - \omega_2^1,$$

demnach

$$\Delta P_1 = \frac{a^2 (\omega_1 - \omega_2)}{\dfrac{g^2 x_1^2 x_2^2}{x_1 + x_2} + (x_1 + x_2)}$$

$$\Delta P_2 = \frac{a^2 (\omega_2^1 - \omega_1^1)}{\dfrac{g^2 x_1^2 x_2^2}{x_1 + x_2} + (x_1 + x_2)}.$$

Die diesen Leistungen entsprechende Drehmomente sind, wenn u_1, u_2 die Umdrehungszahlen der Maschinen, $\sim$ die Periodenzahl, ω_1 und ω_2 räumliche Winkel bezeichnen:

$$\frac{a^2}{\dfrac{g^2 x_1^2 x_2^2}{x_1 + x_2} + (x_1 + x_2)} \sim 58{\cdot}5 \left[\frac{\omega_1}{u_1^2} - \frac{\omega_2}{u_1 u_2} \right]$$

und

$$\frac{a^2}{\frac{g^2 x_1^2 x_2^2}{x_1 + x_2} + (x_1 + x_2)} \sim 58{\cdot}5 \left[\frac{\omega_2}{u_2^2} - \frac{\omega_1}{u_1 u_2}\right].$$

Es sind also die Werte für G_1, G_2, H_1, H_2, wenn wir

$$\frac{a^2 \sim 58{\cdot}5}{\frac{g^2 x_1 x_2^2}{x_1 + x_2} + x_1 + x_2}$$

mit λ bezeichnen, die folgenden

$$G_1 = \frac{\lambda}{u_1^2} \qquad H_1 = -\frac{\lambda}{u_1 u_2}$$

$$G_2 = \frac{\lambda}{u_2^2} \qquad H_2 = -\frac{\lambda}{u_1 u_2}$$

und

$$G_1 G_2 - H_1 H_2 = \lambda^2 \left(\frac{1}{u_1^2 u_2^2} - \frac{1}{(u_1 u_2)^2}\right) = 0$$

Hiedurch reduzieren sich die Differentialgleichungen 2*a*) und 2*b*) auf

$$\left.\begin{aligned} p_1 p_2 D^4 \omega_1 + (p_1 G_2 + p_2 G_1) D^2 \omega_1 &= \\ = (p_2 D^2 + G_2) f_1(t) - H_1 f_2(t) \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; 2c)$$

$$\left.\begin{aligned} p_1 p_2 D^4 \omega_2 + (p_1 G_2 + p_2 G_1) D^2 \omega_2 &= \\ = (p_1 D^2 + G_1) f_2(t) - H_2 f_1(t) \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; 2d)$$

p_1 und p_2 sind die Schwungmomente der beiden Maschinen oder in der üblichen Schreibweise

$$p_1 = \frac{G_1 D_1^2}{4g} \qquad p_2 = \frac{G_2 D_2^2}{4g}.$$

Läuft eine Maschine, z. B. *I*, parallel mit einem unendlich starken Netz, so wird $p_2 = \infty \;.\; x_2 = 0 \;\omega_2$ und sämtliche Ableitungen nach der Zeit Null, und Gleichung 2*a*) wird zu

$$p_1 D^2 \omega_1 + G_1 \omega_1 = f_1(t).$$

wobei

$$G_1 = \frac{a^2 \sim 58{\cdot}5}{x_1 u_1^2}$$

ist, und wir sehen uns der wohlbekannten Gleichung gegenüber

$$\frac{G_1 D_1^2}{4g} \frac{d^2 \omega}{dt^2} + \frac{a^2 \sim 58{\cdot}5}{x_1 u_1^2} \omega_1 = f_1(t).$$

deren Lösung auf den Wert für die Eigenschwingungszahl

$$T = \frac{u_1}{241} \sqrt{\frac{G_1 D_1^2}{\sim KW_{K_1}}}$$

führt. KW_{K_1} ist hierin

$$\frac{a^2}{x_1 \times 1000}.$$

Für den Fall zweier gleicher Maschinen führen die Gleichungen 2*a*), 2*b*) zu etwas anderen Ausdrücken für die kritische Tourenzahl, als sonst im allgemeinen angegeben wird.

Es tritt nämlich in dem Ausdruck für G_1 und G_2

$$G_1 = G_2 = \frac{a_2 \sim 58{\cdot}5}{\left(\frac{g^2 x^3}{2} + 2x\right) u^2}$$

noch die Admittanz auf, und nur für den Fall des Leerlaufes, d. h. $g = 0$, erhalten wir für die Eigenschwingungsdauer den gleichen Ausdruck wie früher.

Wir nehmen an, daß $f_1(t)$ und $f_2(t)$ Funktionen der Zeit von der Form $A_n \sin 2\pi n t$ $A_m \sin 2\pi m t$ sind, dann lauten die partikulären Integrale für ω_1 und ω_2

$$\omega_1 = \frac{A_m (G_2 - [2\pi m]^2 p_2) \sin 2\pi m t}{p_1 p_2 (2\pi m)^4 - 2\pi m)^2 (p_1 G_2 + p_2 G_1)}$$
$$\frac{-H_1 A_n \sin 2\pi n t}{p_1 p_2 (2\pi n)^4 - (2\pi n)^2 (p_1 G_2 + p_2 G_1)}$$

$$\omega_2 = \frac{A_n (G_1 - [2\pi n)^2 p_1) \sin 2\pi n t}{p_1 p_2 (2\pi n)^4 - (2\pi n)^2 (p_1 G_2 + p_2 G_1)}$$
$$\frac{-H_2 A_m \sin 2\pi m t}{p_1 p_2 (2\pi m)^4 - (2\pi m)^2 (p_1 G_2 + p_2 G_1)}$$

ω_1 und ω_2 werden dann unendlich, wenn

$$2\pi m \text{ oder } 2\pi n = \sqrt{\frac{p_1 G_2 + p_2 G_1}{p_1 p_2}}$$

werden.

Setzen wir für p_1, p_2, g_1, g_2 ihre Werte ein, so kommt $2\pi m$ oder $2\pi n =$

$$= \sqrt{\frac{a^2 \sim 58{\cdot}5 \,.\, 4g}{\left(\frac{g^2 x_1^2 x_2^2}{x_1 + x_2} + x_1 + x_2\right)} \frac{1}{G_1 D_1^2 G_2 D_2^2} \left\{\frac{G_1 D_1^2}{u_2^2} + \frac{G_2 D_2^2}{a_1^2}\right\}}$$

Daß für ein unendlich starkes Netz, das heißt $G_2 D_2^2 = \infty$ $x_2 = 0$, dieses auf die bekannte Formel zurückführt

$$2\pi n = \sqrt{\frac{a^2 \sim 58{\cdot}5 : 4 \,.\, g}{x_1 G_1 D_1^2 u_1^2}}$$

ist leicht nachzuweisen.

Zusammenfassend können wir sagen: Das Gleichungssystem 2 führt allerdings auf Interferenzen, aber das wesentlich Übereinstimmende ist, daß es auch für dieses Gleichungssystem angebbare Werte der mechanischen und der elekrischen Größen für die Resonanz gibt.

Ähnliche Resultate, aber auf anderem Wege abgeleitet, finden sich bereits in meinem Artikel „Über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen", „E. T. Z.", 1906, Heft 38. Dort bin ich von mechanischen Analogien ausgangen, die allerdings nur für den Leerlauf von zwei parallel geschalteten Maschinen streng richtig sind. Aber es ist vielleicht nicht unangebracht, darauf hinzuweisen, daß das Glied, welches in den früher abgeleiteten Gleichungen nicht enthalten ist, nämlich $\frac{g^2 x_1^2 x_2^2}{x_1 + x_2}$, gegenüber $x_1 + x_2$ keinen sehr großen Wert annehmen kann.

Zur Vereinfachung der Untersuchung nehmen wir beide Maschinen als gleich an und ihre Kurzschlußleistung gleich der dreifachen Normalleistung. Für Normalleistung W ist alsdann

$$E^2 g = 2W \qquad\qquad g = \frac{2W}{E^2}$$

$$\frac{E^2}{x} = 3W \qquad\qquad x = \frac{E^2}{3W}.$$

Setzen wir dies in $\frac{g^2 x^3}{2}$ ein, so erhalten wir

$$\frac{2^2 W^2}{E^4} \frac{E^6}{2 \,.\, 3^3 \,.\, W^3} = \frac{2}{27} \frac{E^2}{W},$$

so daß also der Nenner statt

$$\frac{2}{3}\ \frac{E^2}{W}\ \text{gleich}\ \frac{E^2}{W}\left(\frac{2}{3}+\frac{2}{27}\right)$$

wird, d. h. um ca. 11%, vergrößert. Die Schwingungszahl ändert sich hiedurch um 5%. Ein Wert, der vollständig innerhalb der Fehlergrenzen bleibt, die durch die Unsicherheiten in der Bestimmung der Kurzschlußleistung und des Schwungmomentes in die Rechnung eingeführt werden.

Es würde zu weit führen, alle die Fälle anzuführen, in denen sich die Vorausberechnungen der Eigenschwingungsdauer bezüglich der Resonanz nach den Görges-Rosenbergschen Formeln auf das beste bewährt haben, und ich will nur zwei besonders bemerkenswerte Fälle hier aufzählen.

Eine Zentrale war zuerst mit Einphasenmaschinen ausgerüstet, der Antrieb geschah durch Dampfmaschinen, wobei der Parallelbetrieb gut war. Später wurden die Maschinen durch Änderung der Wicklung in Dreiphasenmaschinen umgewandelt und hiebei war der Parallelbetrieb im höchsten Grade unbefriedigend. Die Konstanten der Maschinen waren die folgenden:

Umdrehungen in der Minute = 125
Frequenz " " " = 50

$$G\,D^2 = 53.250\ kg/m^2$$

Einphasen-Kurzschlußleistung = 1000 KVA

$$T_0\,(\text{Einphasen}) = \frac{125}{241}\sqrt{\frac{1}{50}\ \frac{53.250}{1000}} = 0{\cdot}53$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{0{\cdot}48}{0{\cdot}53} = 0{\cdot}905.$$

Dreiphasen-Kurzschlußleistung = 1400 KVA

$$T_0\,(\text{Dreiphasen}) = 0{\cdot}513\sqrt{\frac{1}{50}\ \frac{53.250}{1400}} = 0{\cdot}45$$

$$\frac{T}{T_0} = \frac{0{\cdot}48}{0{\cdot}45} = 1{\cdot}06.$$

Wie man sieht, geht die Kurve beim Dreiphasenbetrieb bei Belastungen zwischen Leerlauf und Vollast durch den Punkt vollständiger Resonanz.

Der zweite Fall betrifft einen Synchronmotor, gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine. Der Motor erhielt zeitweise Strom von Turbinen und zeitweise von Dampfmaschinen, außerdem konnte die Speisung über Kabel von verschiedenem Widerstand erfolgen. Als die ersten Klagen über schlechten Parallellauf bei Antrieb durch die Dampfmaschinen einliefen, waren die Tourenzahlen der Dampfmaschinen nicht bekannt. Man berechnete sie zu 100 U. p. M. aus folgenden Konstanten.

Tourenzahl des Synchronmotors . . . . = 600,
GD^2 Synchronmotor + Gleichstrommaschine = 2100 kgm^2
Kurzschlußleistung des Synchronmotors . = 720 KVA
Frequenz = 50

$$T_0 = 0{\cdot}60$$

oder vollständige Resonanz für

$$n = \frac{60}{T_0} = 100.$$

Wie sich nachträglich ergab, war die Umdrehungszahl = 94.

Die Vorausberechnung ergab noch die weitere Übereinstimmung mit der Beobachtung, daß bei Betrieb über ein Kabel mit einem Widerstand von 1·9 Ohm, bedingt durch den größeren Spannungsabfall, der Parallelbetrieb unmöglich war, während ein Kabel mit einem Widerstand von 1·0 Ohm einen immerhin erträglichen Parallelbetrieb zuließ. Nach der Theorie muß eine Verringerung der Klemmenspannung die Pendelung verstärken, weil sich bei Verringerung der Kurzschlußleistung die Eigenschwingungsdauer der Antriebschwingungsdauer nähert.

Was weiterhin die Beobachtung des plötzlichen Anwachsens der Schwingungsweite bei Änderung der Schwingungsdauer betrifft, so möge auch hievon ein Beispiel gegeben werden. Es wurden bei Leerlauf zwei Generatoren gleicher Bauart parallel geschaltet, deren Konstanten die folgenden waren:

Normalspannung 5000 V.
Umdrehungszahl pro Minute = 125
Frequenz . . . . = 50
GD^2 . . . . = 435.000 kgm^2
Antriebsimpulse 62·5 pro Minute.

Die Spannung wurde allmählich von 4250 V auf 5250 V gesteigert und dabei die Amperemeterausschläge beobachtet, welche in Fig. 2 eingezeichnet sind. Ebenso sind das Verhältnis $\frac{T}{T_0}$ und der Vergrößerungsfaktor in Fig. 2 aufgezeichnet. Daß man

Fig. 2.

bei dieser Aufnahme die Sättigung nicht so hoch trieb, um wieder eine Abnahme der Pendelungen zu erzielen, lag einmal darin, daß man praktische Gesichtspunkte hiebei verfolgte und nicht die Maschinen um eines Experimentes wegen gefährden wollte; andererseits daran, daß man von der Richtigkeit der Theorie bereits durch Aufnahmen an einem rotierenden Umformer aus dem Jahre 1899 überzeugt war. Leider finde ich meine Originalaufnahmen nicht mehr, aber hiebei trat deutlich bei einer bestimmten Erregung sehr plötzlich ein enormes Anwachsen des Stromes auf, um bei weiterer

Steigerung wieder zu verschwinden. Nach Einbau von Dämpferbrücken trat dann bei Veränderung der Erregung ein beschränktes Anwachsen des Stromes und dann wieder Abnahme bei noch weiter steigender Erregung ein.

Fig. 3.

Daß in so vielen Fällen Dämpfung ein sehr wirksames Mittel zur Beschränkung der Pendelungen ist, ersieht man am klarsten aus den Resonanzkurven (Fig. 3). Die schraffierte Fläche zeigt dasjenige Gebiet an, für welches Dämpfung immer von Vorteil ist. Dieses bezieht sich allerdings nur auf den Fall Parallelschaltung eines Generators mit einem unendlich starken Netz. Ob diese Grenze auch für die vollständigen Gleichungen (d. h. mit Dämpfungsglied des Systems 2) gilt, kann man a priori wohl kaum sagen, aber wahrscheinlich ist es immerhin. Was den Fall der Generatoren für Alsdorf anbelangt, so kann ich darin, daß man die Zündung verändern mußte, einen Widerspruch mit der Theorie nicht entdecken. Es steht zweifellos fest, daß die Generatoren nach Einbau der vergrößerten Schwungmassen wesentlich besser parallel liefen als vorher.

Aber niemand wird bestreiten wollen, daß die Pendelung ebenso sehr von der Amplitude der Störungsfunktion abhängig ist, als von dem Verhältnis $\frac{T}{T_0}$. Und bei der Hütte Phönix ist diese Amplitude deswegen geringer, weil es sich hier um Hochofen- und bei Alsdorf um Koksofengasmotoren handelt.

Daß die Vorschaltung von Drosselspulen für Alsdorf beabsichtigt war, ist mir nicht bekannt, dagegen ist es theoretisch vollkommen gleichwertig, ob man den Kurzschlußstrom herabsetzt oder das GD^2 vermehrt. Nur wird das erstere gewöhnlich dadurch praktisch unmöglich, daß man in der zulässigen Höhe der Spannungsänderung durch andere Rücksichten, als der des Parallelbetriebes allein, begrenzt ist.

Um zum Schluß zu kommen: Die bisherige Theorie hat sich in so vielen Fällen als brauchbar erwiesen, daß man unter allen Umständen sehr gut daran tut, einer voraus berechneten Resonanz möglichst aus dem Wege zu gehen.

Die Auswahl und der Ausbau alpiner Wasserkräfte zum Zweck des elektrischen Vollbahnbetriebes.

Vortrag, gehalten im Elektrotechnischen Verein in Wien am 24. Jänner 1908 von **Dr. W. Conrad***).

(Schluß.)

Nach welchen Grundsätzen sind nun Speichergelegenheiten zu beurteilen, welche Kosten können auf die Herstellung der Speicher verwendet werden? Tafel 1 mag hiefür einige Anhaltspunkte bieten.

Sie enthält eine Zusammenstellung von 3 rheinländischen, 4 schweizerischen und 7 österreichischen Speichern, welche teils ausgeführt, teils so weit projektiert sind, daß sich ihre Anlagekosten und ihre Wasserwirtschaft beurteilen lassen. Die mit den Buchstaben A bis F bezeichneten Speicher entstammen meinen vorjährigen Studien in den österreichischen Alpen. Die Einrichtung der Tabelle ist aus den Überschriften ohneweiters ersichtlich.

Maßgebend für den Speicherbetrieb ist die Verteuerung, welche eine Pferdekraftstunde dadurch erleidet, daß das zu ihrer Erzeugung benötigte Wasser den Speicher zu passieren hat. Man hat darum die Gesamtkosten des Speichers auf den Kubikmeter Wasserabgabe zu beziehen, was in Kolonne 14 durchgeführt ist. Diese Zahlen wurden erhalten durch Division der Kosten pro m^3 Nutzraum (Kol. 13) durch die Jahresfüllungszahl (Kol. 5). Um daraus die Betriebskosten für die effektive Pferdestärkenstunde zu finden, ist noch das Gefälle in Rechnung zu ziehen und ein angemessener Zinsfuß für Verzinsung, Tilgung und Erhaltung des Speichers anzunehmen. Die letzten beiden Posten können mit $2^1/_2\%$ bestritten werden, so daß der Staat, dem Geld selbst heute noch zu $4^1/_2\%$ zur Verfügung steht, insgesamt mit 7% zu rechnen hätte. Dieser Zinsfuß ist den Zahlen der Kolonnen 15—18 zugrunde gelegt, welche die Betriebskosten pro *PS*/Stde. Jahresabgabe bei Gefällen von 100, 360, 720, 1080 *m* enthalten.

Wenn das Wasser lediglich zu Kraftzwecken gespeichert wird, liegt die Grenze der Rentabilität bei einem Betriebspreis von etwa 1 Heller für die gespeicherte *PS*/Stde. Ist außer der Kraftgewinnung noch Hochwasserschutz oder Trinkwassergewinnung Hauptzweck des Speichers, so erhöht sich diese Zahl beträchtlich.

Die Speicher teilen sich in zwei scharfgeschiedene Gruppen, eine mit großem und eine mit kleinem Fassungsraum, entsprechend den zwei Perioden, welchen wir in der Wasserwirtschaft begegnen. Eine davon ist die Jahresperiode des Zuflusses, die andere die Tagesperiode des Bedarfes. Die Zeitdauer beider Perioden verhält sich wie 365 : 1, ihre Wassermengen dagegen wie 1000 : 1 bis 1500 : 1, denn zwischen diesen Grenzen bewegt sich in den Alpen das Verhältnis des Jahresdurchflusses zum kleinsten Tagesdurchfluß im Winter, der ja bei der Ausnützung eines Tagesspeichers allein in Betracht kommt.

Darum sind die Monatsspeicher, welche zum Ausgleich des Jahreszuflusses bestimmt sind, rund 1000mal größer anzulegen, als Stundenspeicher, welche zum Ausgleich der Tagesabgabe dienen. Dieser Unterschied drückt sich in Kolonne 4 aus, welche die Mächtigkeit der Speicher in Prozenten des Jahresdurchflusses enthält. Unter Mächtigkeit verstehe ich das Verhältnis des nutzbaren Speicherraumes zur Durchflußmenge einer vollen Periode. Sie hängt nur von den hydrographischen Verhältnissen des Speichers ab, ist somit eine Konstante des Speichers, welche durch die Betriebsart weiter nicht berührt wird. Im Gegensatz dazu ist die Jahresfüllungszahl (Kol. 5)

1. Tafel der künstlichen Speicher.

Nr.	Künstliche Speicher	Nutzbarer Speicherraum V	Verwendung als Monatsspeicher: Jahresdurchfluß Q	Ausgleichsabgabe A	Mächtigkeit $m = \frac{V}{Q}$	Jahresfüllungszahl $z = \frac{A}{V}$	Ausnutzung $a = \frac{A}{Q}$	Verwendung als Stundenspeicher: Tagesdurchfluß Q_1	Ausgleichsabgabe A_1	Mächtigkeit $m_1 = \frac{V}{Q_1}$	Tagesfüllungszahl $z_1 = \frac{A_1}{V_1}$	Ausnutzung $a_1 = \frac{A_1}{Q_1}$	Baukosten: Summe	pro m^3 Nutzraum	pro m^3 Jahresausgleichsabgabe	Betriebskosten (7% der Baukosten) pro PS/Stde. an der Turbinenwelle bei einem Gefälle von: 100 m	360 m	733 m	1000 m
		Mill. m^3	Millionen m^3	Millionen m^3	%		%	Millionen m^3	Millionen m^3	%		%	Mill. K	Heller/m^3	Heller/m^3	Heller/PS/Stden	Heller/PS/Stden	Heller/PS/Stden	Heller/PS/Stden
	Kolonne Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	I. Monatsspeicher:																		
1	Friedrichswalde Jahre 1906/1907	2·00	5·13	4·65	39%	2·3	90						1·820	91	39	9·7	2·7	1·35	0·90
2	Remscheid, Wasserversorgung	1·06	3·6[1])	3·16	29 „	3·0	88						0·632	60	20	5·0	1·4	0·70	
3	Ennepetalsperre	10·0	36		28 „								3·060	31					
4	Urfttalsperre Gefälle 70—110 m	45	180		25 „	za. 2·5							4·780	11					
5	Westfalen, Durchschnitt	za. 3				2·5—3								47	19—16	4·7—3·9	1·3—1·1	0·7—0·6	
6	Etzelprojekt	90	215	90	42 „	1	42						1·300	14	14·4		0·76		
7	Speicher A	8·4	18	8·4	46 „	1	47						2·500	30	30	7·6	2·1	1·05	0·70
								bezogen auf einen Wintertag (120 im Jahre)											
8	Kubelwerk 1. Ausbau (Urnäsch)	1·40	55		2·5 „			0·05		30 fach			za. 0·9	64					
9	„ 2. „ mit Sitter	1·40	130		1·1 „			0·12		11 fach									
10	Speicher B	1·2	250	16·4	0·48 „	13	6·6	0·140	0·126	860%	0·106	90%	0·650	54	4·0	1·01	0·28	0·14	
11	„ C	0·8	400	16	0·20 „	20	4·0	0·277	0·136	290 „	0·17	50 „	1·100	137	6·9	1·73	0·48	0·24	
	II. Stundenspeicher:																		
12	Engelberg-Luzern	0·07	130		0·054 „														
13	Albulawerk	0·35	640	35	0·055 „	100	5·5	0·520	0·300	67 „	0·85	58 „							
14	Speicher D	0·20	480	24	0·042 „	120	5·0	0·312	0·200	64 „	1	64 „	0·940	470	3·9	0·96	0·27	0·14	
15	„ E	0·06	134	7·2	0·045 „	120	5·4	0·095	0·060	63 „	1	63 „	0·560	920	7·6	1·91	0·53	0·27	
16	Hochdruckspeicher F	0·23[2])	1900	80	0·012 „	350	4·2	1·21	0·23	19 „	1	19 „	2·050	890	2·6	0·65	0·18	0·09	
17	Reservoirstollen					1400					4			3000	2·1	0·54	0·15	0·08	

[1]) Schwankt zwischen 4·4 und 2·7. — [2]) Der Speicherraum ist in Wirklichkeit kleiner, hier steht die auf das Werksgefälle umgerechnete Ziffer.

auch vom Betrieb abhängig. Darunter verstehe ich das Verhältnis zwischen der Ausgleichsabgabe (Kol. 3) und dem Speicherraum (Kol. 1). Wenn der Abfluß auf vollständige Gleichförmigkeit reguliert werden soll, wird eine andere Füllungszahl entstehen, als wenn, wie beispielsweise beim Speicher A, das gesamte Sommerwasser für den Winterbetrieb aufgespeichert und somit nur einmal im Jahre abgegeben wird. Die Jahresfüllungszahl der Stundenspeicher ist mindestens der Zahl der Wintertage im Jahre gleich, doch können gerade beim Bahnbetrieb auch mehrere Füllungen täglich vorkommen. Als Grenzwert wurde in Zeile 17 ein Reservoirstollen mit vierfacher Füllung täglich angenommen, wodurch die Jahresfüllungszahl auf 1400 steigt und den Baukosten von K 30 pro m^3 Nutzraum solche von 2 Heller pro m^3 Jahresabgabe gegenüberstehen. Ein solcher Speicher würde demnach schon bei 100 m Gefälle Betriebskosten von nur $^1/_2$ Heller für die PS/Stde. erfordern, demnach rentabel sein.

Diesem teuersten Speicher steht als billigster der Zusammenstellung Intzes gewaltige Schöpfung, die Urfttalsperre mit 11 Hellern pro m^3 Nutzraum gegenüber, deren Betriebskosten auf Grund einer 7% Verzinsung berechnet, etwa 1 Heller pro PS/Stde. ergeben.

Da zwischen dem Fassungsraum der Stundenspeicher und dem der Monatsspeicher eine so große Spannung besteht, ist es begreiflich, daß sich in der Natur eine Reihe von Speichergelegenheiten vorfindet, welche für den zweiten Zweck zu klein und für den ersten übermäßig groß sind. Als Beispiel habe ich den Speicher des Kubelwerkes und die Speicher B und C der Tabelle eingefügt, deren Mächtigkeit zwischen 0·20 und 2·5% des Jahreszuflusses liegt oder dem 3fachen bis 40fachen Tageszufluß entspricht. Solche Speicher können während der 3—5 monatlichen Mangelperioden im Hochgebirge zur Vermehrung des Niederwassers nur wenig beitragen. Zum Ausgleich der Tagesperiode würde dagegen auch ein Speicher von wesentlich geringerem Fassungsraum genügen. Darum sind solche Speicher für den regelmäßigen Betrieb von keinem größeren Wert als normale Stundenspeicher, ihr Wert tritt erst dann hervor, wenn es sich um die Bewältigung außergewöhnlicher Betriebs- oder Verkehrsstörungen handelt, oder wenn sie mit anderen Werken von ungenügender Speicherfähigkeit gekuppelt werden. Darum ist es weniger die Industrie als der Bahnbetrieb, der auf den Ausbau von Werken mit übermäßiger Stundenspeicherung Wert legen muß.

Eine Frage, die sich hier unmittelbar anschließt, ist die nach der Speicherfähigkeit natürlicher Seebecken. Zur Beantwortung genügt es, die Mächtigkeit derselben zu berechnen. Diese stellt sich als Quotient der gespeicherten Menge durch den Jahresdurchfluß dar, von denen die erste durch das Produkt aus Seefläche und nutzbarer Stauhöhe, die zweite durch das Produkt aus Einzugsgebiet und Abflußhöhe gegeben ist. Die Berechnung ist in Tafel 2 derart durchgeführt, daß zunächst das Verhältnis der beiden Flächen F/f und dann das der beiden Höhen H/h ermittelt und beide durcheinander dividiert wurden. Wenn die beiden Verhältnisse einander gleich sind, kann der See den gesamten Jahresabfluß seines Einzugsgebietes aufnehmen.

Überblickt man die Tabelle, so fällt zunächst der Unterschied zwischen unbesiedelten und besiedelten Seen ins Auge. Während die ersteren Stauhöhen bis zu 30 m und darüber zulassen, wird man bei besiedelten Seen mittlerer Größe selten die Grenze von 1 m überschreiten können.

2. Tafel zur Beurteilung der Speicherfähigkeit natürlicher Seebecken.

Nr.	See	Einzugsgebiet F' km^2	Seefläche F km^2	Seefläche F ha	Seefläche Verhältnis $\frac{F}{f}$	Jahresabflußhöhe h Meter	Nutzbare Stauhöhe H Meter	Nutzbare Stauhöhe $\frac{H}{h}$	Mächtigkeit des See-Speichers in Prozenten des Jahresabflusses $m = \frac{f}{F'} \cdot \frac{H}{h}$
Nr.	Kolonne Nr.	1	2		3	4	5	6	7
	A) Hochgebirge.								
	1. Unbesiedelte Quellseen:								
1	Klönthalersee bei Glarus, Schweiz	78	2	40	32	1·4	34	24	75%
2	Vorderer Langbathsee, Salzkammergut	11	—	28	38	1·4	10	7·2	19%
3	Vorderer Gosausee „	34	—	53	64	1·4	20	14	22%
4	Toplitzsee „	71	—	54	130	1·2	30	25	19%
	2. Besiedelte Quellseen:								
5	Grundlsee, Salzkammergut	125	4	14	30	1·2	1	0·8	2·7%
6	Achensee, Tirol	88	7	56	11	1·0	1	1·0	9%
7	Wolfgangsee, Salzkammergut	123	13	15	9·3	1·2	1	0·8	8·6%
	3. Flußseen:								
8	Traunsee, Salzkammergut	1417	25	65	55	1·2	1	0·8	1·5 %
9	Hallstättersee „	642	8	58	75	1·4	1	0·7	0·98%
	B) Hügel- und Flachland.								
10	Attersee, Ober-Österreich	462	46	72	10	0·8	1	1·2	12%
11	Mondsee „	146	14	21	10	0·8	1	1·2	12%
12	Bodensee	11.000	520	—	21	—	—	3	14%
13	Genfersee	8.000	580	—	14	—	—	3	21%
14	Trollhättan-Seengruppe (Göta Elf)	46.900	9.000	—	5·2	0·34	mindestens 2	6	über 100%
15	Niagara-Seengruppe	730.000	260.000	—	2·8	—	—	—	„ 100%
16	Millstädtersee, Kärnten	286	13	25	22	—	—	—	9%
17	„ nach Einleitung der Möll und der Lieser	2.386	13	25	180	—	—	—	1·1%
18	Piburgersee, Tirol, nach Einleitung der Ötzer Ache	806	—	14	5.000	0·8	1	1·2	0·024

Dementsprechend leidet die Speichermächtigkeit unter der Besiedelung*).

Die ungünstigsten Verhältnisse zeigen Flußseen im Hochgebirge, welche, wie der Traunsee oder der Hallstättersee, ein großes Einzugsgebiet besitzen. Sie bieten Speichermächtigkeiten um 1% herum, fallen also gerade in die Zwischenstufe, welche für den Jahresausgleich zu klein und für den Tagesausgleich zu groß ist. Nicht viel besser sind die Verhältnisse an den besiedelten Quellseen, von denen ich den Grundlsee, den Wolfgangsee und den Achensee als Beispiele gebracht habe. Vorteilhafter steht die Sache im Flachland, wo z. B. der Attersee und der Mondsee schon bei 1 *m* Stauhöhe eine Speichermächtigkeit von 12% aufweisen, die beim Bodensee über 14%, beim Genfersee über 21% steigt. Diese günstigen Ziffern entstehen aus dem niedrigen Verhältnis zwischen Einzugsgebiet und Seefläche.

Besonders gut sind in dieser Beziehung zwei berühmte Seengruppen mit großen Gefällen daran, die schwedische Seengruppe oberhalb der Trollhättanfälle am Göta-Elf und die amerikanische Seengruppe oberhalb der Niagarafälle. Bei ersteren sinkt das Flächenverhältnis F/f auf den Wert 5·2, bei den letzteren sogar auf den Wert 2·8, so daß, unter Einrechnung der niedrigen Abflußhöhen, Speichermächtigkeiten von weit über 100% des Jahresabflusses entstehen. Die Niagara- und Trollhättananlagen verfügen also nicht nur über einen vollständigen Jahresausgleich, sondern über einen Ausgleich zwischen niederschlagsreichen und niederschlagsarmen Jahren, ihre Kraftleistung kann durch geeignete Vorkehrungen absolut konstant erhalten werden.

Kehren wir zu unseren Alpenseen zurück, so fällt die Tatsache ins Auge, daß sich eigentlich bloß die unbesiedelten Quellseen ohne weiteres zur Anlage von Bahnwerken eignen. Das sind aber gerade diejenigen Stufen, welchen die Industrie bisher weniger Beachtung geschenkt hat, weil ihr die fließenden Wasserläufe noch auf lange Zeit hinaus billigere und reichlichere Kraft darbieten werden. Darin liegt der Grund, weshalb der Bahnbetrieb nur in seltenen Fällen mit der Industrie in direkten Wettbewerb tritt. An Flachlandseen sind nur in seltenen Ausnahmsfällen größere Gefälle erzielbar und die eigentlichen Flußseen mit großem Einzugsgebiet erhalten erst dann ihren Wert als Stundenspeicher, wenn sie mit Werken von zu kleiner Speicherfähigkeit gekuppelt werden.

Eigenartige Verhältnisse entstehen, wenn das Einzugsgebiet eines Sees durch Einleiten eines Flusses, welcher seinen Lauf bisher nicht durch den See genommen hat, künstlich vergrößert wird. So steigt das Einzugsgebiet des Millstätter Sees durch das Einleiten der beiden Flüsse Möll und Lieser nach dem Projekt von Rüsch und Rhomberg von 290 auf 2400 km^2. Dementsprechend sinkt die Speichermächtigkeit von 9 auf 1·1%. Der Piburger See, welcher nach dem Projekt von Riehl zum Ausgleich der Ötzer-Ache dienen soll, erhält dadurch bei 0·14 km^2 Oberfläche ein Einzugsgebiet von 806 km^2, so daß das Flächenverhältnis F/f die Größe von 5000 übersteigt. Da das Höhenverhältnis H/h nicht weit von 1 entfernt ist, entsteht ein Speicher von der außerordentlich geringen Mächtigkeit von 0·024%.

*) Die Einzugsgebiete und Seeflächen der österreichischen Seen stammen teils aus dem Vortrage Lauda: Über die Verwertung des Retensionsvermögens der Salzkammergutseen zur Milderung der Hochwassergefahren im Traungebiete, „Zeitschr. d. Österr. Ing. u. Arch.-Vereines“ 1905, Heft 17 und 18, teils aus direkten Mitteilungen des k. k. Hydrographischen Zentralbureaus, für die ich hiemit meinen ergebenen Dank ausspreche.

Wenn ein Speicher unmittelbar oberhalb der Zentrale vorhanden ist oder angelegt werden kann, so stellt dies den günstigsten Fall eines Speicherwerkes dar. Nicht immer sind indes so günstige Verhältnisse vorhanden, es kommt vor, daß sich die Gelegenheit zur Speicherung erst viele Kilometer flußaufwärts bietet, so daß die Anlage einer Stahlrohrleitung vom Speicher zum Werk untunlich erscheint. Da aber der Speicher unter allen Umständen mit dem Werk durch eine unter Druck stehende Leitung verbunden sein muß, damit sich der Zufluß automatisch der Kraftabgabe anschmiegt, so bleibt in einem solchen Fall kein anderer Ausweg übrig, als zur Anlage eines Druckstollens zu greifen. Über solche Bauwerke besteht noch ein Widerstreit der Meinungen; von den Gegnern wird auf den Druckstollen von Engelberg-Luzern hingewiesen, welcher schon bei 7 *m* Wasserdruck Sprünge bekam, die Freunde führen die kühnen Anlagen von Lend und Meran als Beispiel an, in denen sich Druckschächte bei 50 und 70 *m* Wasserdruck tadellos bewähren. Beides ist nicht maßgebend, denn in Engelberg traten die Risse schon bei einer Zugbeanspruchung von nur 1·4 *kg/cm²* auf, sind also nur durch ungenügenden Zusammenhang im Beton zu erklären und anderseits ist es zweierlei, an einer sorgfältig ausgewählten Stelle in gutem Fels einen Druckschaft abzuteufen oder einen Druckstollen durch die verschiedenartigsten Gebirgsschichten kilometerweit vorzutreiben. Bedeutsamer als diese Argumente ist darum der Umstand, daß man sich an wichtigen Stellen für die Anlage von Druckstollen entschieden hat.

So baut die Stadt Zürich bei Thusis an der Albula eben ein Werk von 24.000 *PS* bei 150 *m* Gefälle mit einem Druckstollen von 8 *km* Länge und 7 *m²* Querschnitt aus, dessen Innendruck an der Stollenfirste bis auf 17 *m* Wassersäule steigt. Der Stollen verläuft im Bündner Schiefer, der keineswegs an allen Stellen eine besonders günstige Beschaffenheit aufweist, so daß für den Vortrieb vielfach Zimmerung erforderlich ist. Ein zweites Druckstollenwerk kommt in der Nähe von Glarus am Klönthaler See im nächsten Jahre in Betrieb. Es ist von der Motor A.-G. in Baden, einer Tochtergesellschaft von Brown Boveri, errichtet und schafft im Klönthaler See einen Speicher von solcher Mächtigkeit, daß er drei Viertel des Jahresdurchflusses aufzunehmen vermag. Über den Bau des Staudammes und des Abflußschachtes wurde vor kurzem*) berichtet. Das Werk wird 36.000 *PS* leisten und nützt ein Gefälle von 350 *m* aus. Der Druckstollen ist 4 *km* lang, besitzt einen Querschnitt von 5 *m²* und durchsetzt durchwegs festen Fels. Er hat aber auch beim Höchststande des Sees nicht weniger als 34 *m* Wasserdruck auszuhalten. Endlich ist ein dritter Druckstollen für die Ausnützung des aus dem Ampezzaner Tal strömenden Boiteflusses auf italienischem Boden bei Perarolo durch die Bauunternehmung Riehl in Innsbruck projektiert und bereits genehmigt. Seine Länge beträgt 3 *km*, der Querschnitt 6 *m²*, der Höchstdruck 9 *m*.

Die Grundsätze, nach denen bei der Anlage von Druckstollen vorzugehen ist, sind kurz folgende:

Ein Druckstollen kann in jeder Bodenart angelegt werden, bei der keine Störung des Gleichgewichtes zu erwarten ist und deren Druckverhältnisse bekannt sind. Ausgeschlossen sind darum Rutschterrain, Schutthalden und das Gebiet von Bergstürzen mit unregelmäßiger Schichtung der Steinblöcke.

*) Engelmann, Vortrag im Österr. Ing. u. Arch.-Verein vom 8. Jänner 1908. Die Wasserkräfte der Schweiz, Schwedens und Norwegens.

Festigkeit der Bodenart ist nicht erforderlich, denn diese kann jederzeit durch Eiseneinlagen im Beton ausreichend erzielt werden. Da die Wand eines Stahlrohres von 3 *m* Durchmesser und 3 *kg/cm²* Innendruck schon bei 10 *mm* Stärke genügend Festigkeit bietet, reichen für alle in Betracht kommenden Fälle Eiseneinlagen von 100 *cm²* Querschnitt pro lfd. *m* Stollenlänge aus. Soll aber das Terrain den Innendruck des Stollens aufnehmen, so ist sowohl auf genügende Überlagerung wie auf satten Anschluß des Betons Rücksicht zu nehmen. Der letztere ist besonders an der Firste schwer zu erzielen. Als vorteilhaft hat sich das Einpressen von Zementbrei mit 3 Atm. Druck in die hinter der Mauerung befindlichen Hohlräume erwiesen.

Eine weitere, u. zw. die wichtigste Forderung ist, die einzelnen Tunnelringe innerhalb einer Arbeitsschicht fertigzustellen, damit die durch die Arbeitspausen hervorgerufenen Trennungsfugen nicht entlang, sondern quer zur Tunnelachse verlaufen. Unter Beachtung dieser Vorsichtsmaßregeln bietet der Druckstollen gegenüber dem Freispiegelstollen eine Reihe bedeutender Vorteile. Zunächst ist man in der Wahl der Trasse weder in horizontaler noch in vertikaler Richtung an so enge Grenzen gebunden wie beim Freispiegelstollen. Scharfe Krümmungen und selbst Gegensteigungen sind erlaubt, wenn man für die Entlüftung der Scheitelpunkte Sorge trägt. Man wird dadurch in den Stand gesetzt, ungünstige Stellen im Terrain zu umgehen. Weiters ist die Steigerungsfähigkeit des Wasserdurchflusses als Vorteil hervorzuheben, welche sich durch volle Ausnützung des Druckgefälles erzielen läßt und zur Deckung außergewöhnlichen Bedarfes von Vorteil ist. Während die Wasserführung eines Freispiegelstollens ein für allemal begrenzt ist, kann ein Druckstollen leicht gelegentlich auf die 1½fache bis doppelte Wasserführung gebracht werden. Es tritt allerdings ein erhöhter Gefällsverlust ein, dieser wird aber durch die gleichzeitige Steigerung der Wassermenge mehr als ausgeglichen.

Wenn ein Stollen im Terrain von minderer Festigkeit angelegt wird und man nicht von vornherein ganz außerordentliche Kosten auf seinen Ausbau verwendet, so kann es vorkommen, daß das Mauerwerk bei der Inbetriebsetzung an einigen Stellen reißt. Dies darf man nicht als Fehler oder Unglück, sondern als natürlichen Vorgang betrachten, wie man ja auch im Tunnelbau von vornherein mit dem Zerdrücken einzelner Tunnelringe rechnet oder wie man eine Wasserleitung zu dem Zwecke einer Druckprobe unterzieht, um schadhafte Stellen aufzufinden und ausbessern zu können. Dies ist auch beim Druckstollen jederzeit möglich, nur ist bei der Festsetzung des Bauprogramms auf solche Druckproben und die anschließenden Ausbesserungsarbeiten Rücksicht zu nehmen.

Ein noch nicht vollständig gelöstes Problem bieten die Druckschwankungen, welche eintreten können, wenn sich kilometerlange Wassersäulen im geschlossenen Rohr vor den Turbinen in Bewegung befinden, deren Geschwindigkeit dem Einfluß der Regulierorgane der Turbinen unterworfen ist.

Es besteht hier eine doppelte Gefahr. Einerseits können bei raschem Abschließen der Regulatoren Drucksteigerungen auftreten, welche den Stollen und die Druckleitung gefährden, andererseits können sich die kleinen Schwankungen des normalen Betriebes durch die Resonanz der Eigenschwingungen der Regulatoren und der Wassersäule über die zulässige Höhe steigern. Beides kommt vor. Ich verweise auf die ausführlichen Darlegungen von

Budau*). Um dies zu verhüten, sind am Druckstollen dieselben Vorsichtsmaßregeln anwendbar, welche man bisher den Druckleitungen und den Turbinen zuliebe angewendet hat, vorzugsweise Standrohre oder Ausgleichsschächte, in denen das Druckwasser steigen und überfließen kann. Solcher Steigrohre enthält das Werk Perarolo auf 3 *km* Länge nicht weniger als fünf. In der Albula und am Klönthaler See hat man sich damit begnügt, am Ende des Druckstollens, also am Wasserschloß, Steigrohre anzubringen. Dasjenige des Albulawerkes stellt einen 12 *m* weiten und 24 *m* hohen Schacht dar, welcher 4 *m* über und 20 *m* unterhalb der Wehrkrone reicht. Da die normale Spiegelsenkung etwa 6 *m* betragen wird, steht also bei Vollbetrieb ein Ausgleichsraum von etwa 10 *m* unterhalb und 10 *m* oberhalb des abgesenkten Spiegels im Wasserschloß zur Verfügung, was einem Volumen von je 1000 m^3 entspricht. Zur Konstruktion des Schachtes wurde das Gutachten Prasils eingeholt, der nach Fertigstellung des Werkes eingehende Versuche daran vornehmen will, die jedenfalls außerordentlich interessante Aufschlüsse über die ungleichförmige Bewegung des Wassers in gemauerten Leitungen von großen Dimensionen bringen werden.

Im allgemeinen ist zu bemerken, daß die Frage der Regulierung der Bahnwerke ein Problem für sich darstellt. Hier sollen Werke parallel arbeiten, bei denen das Verhältnis der Durchschnittsleistung zur Höchstleistung wesentlich verschiedene Werte besitzt. Dementsprechend sind sie mit Regulatoren verschiedener Empfindlichkeit auszustatten, sonst kann es vorkommen, daß ein Werk mit geringer Durchschnittsleistung, aber großem Speicher entweder nicht voll ausgenützt wird, oder vorzeitig ausgepumpt wird, während zugleich Werke, bei denen die Verhältnisse umgekehrt liegen, unter den entgegengesetzten Übelständen leiden. Diese Aufgabe bietet dem Maschinenbau und der Elektrotechnik ein reiches Arbeitsfeld. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß sie gelöst wird, denn diese Wissenschaften haben im Verein miteinander das mindestens ebenso schwierige Problem der Regulierung städtischer Werke bewältigt. Erleichternd wirkt der Umstand, daß im Bahnbetrieb Umdrehungszahl und Spannung lange nicht mit derselben Genauigkeit eingehalten zu werden brauchen, als bei Überlandzentralen oder in Städten, wo Beleuchtung, Feinmechanik und Textilmaschinen häufig am selben Strang arbeiten und daß der Bahnbetrieb in der Gestalt der fahrenden Züge mächtige Schwungmassen besitzt.

Ich möchte zum Schluß die Bedeutung, welche der Aktion unserer Bahnverwaltungen vom Standpunkt der Wasserwirtschaft beizumessen ist, an einem Beispiel erläutern. Durch die Elektrisierung der Bahnen entsteht Bedarf an Werken solcher Größe, daß sich die Industrie an ihrem Ausbau bisher nur zögernd beteiligen konnte. Dieser Umstand führte zum Teilausbau oder zur Zerstückelung der großen Stufen, wobei naturgemäß mit dem günstigsten Gefällsstück begonnen wird. Dadurch entsteht aber häufig eine Entwertung der übrigbleibenden Gefällsteile. Denn wenn auch die Stufe als Ganzes einen wirtschaftlichen Ausbau gestattet, so gilt dies darum noch

Fig. 6.

nicht von jeder Teilstrecke. Eine solche Entwertung bedeutet jedesmal einen Entgang an Nationalvermögen, somit eine Schädigung unserer Volkswirtschaft. Auch die Industrie weiß davon zu erzählen, da sie oft kleine, das Gesamtgefälle zerstückelnde Mühlenrechte zu unverhältnis-

Fig. 7.

*) „Zeitschr. d. Österr. Ing. u. Arch.-Vereines" 1905, S. 417.

mäßig hohen Preisen ablösen muß, um den Bau eines größeren Werkes zu ermöglichen. Es liegt darum durchaus im allgemeinen Interesse, wenn bei der Konzessionierung neuer Werke von vornherein die Forderung aufgestellt wird, entweder das gesamte vorhandene Gefälle auszunützen oder wenigstens den Ausbau des Gesamtgefälles für spätere Zeit technisch und rechtlich zu ermöglichen.

Im einzelnen Fall wird nun zwischen dem Konzessionswerber und der konzessionierenden Behörde die Streitfrage entstehen, was unter dem vollständigen Ausbau einer Gefällsstufe zu verstehen ist, da dieser Begriff sowohl zu weit wie zu eng gefaßt werden kann. In solchen Fällen werden nun die Studienprojekte der Eisenbahnverwaltungen außerordentlich schätzenswerte Anhaltspunkte für die Einhaltung des Mittelweges bieten. Da nämlich das Bahnwerk nach unserer heutigen Erkenntnis die höchsten technischen Anforderungen an den Ausbau der Gefällsstufe stellt, ist der Ausbau zu Bahnzwecken gleichbedeutend mit der technisch und wirtschaftlich ausgiebigsten Ausnützung derselben. Es geht auf keinen Fall etwas verloren, wenn jede Gefällsstufe derart ausgebaut wird, daß ihre spätere Erweiterung zum Bahnwerk im Bereich technischer Möglichkeit bleibt. Dadurch, daß an allen größeren Gefällsstufen der Maßstab der Bahnprojekte angelegt werden kann, wird die Zerstörung großer Gefällsstufen durch sogenannten Raubbau ein für allemal unterbunden.

Ein besonders trauriges Beispiel dafür bietet die Cetina-Wasserkraft bei Almissa in Dalmatien dar, die mächtigste Wasserkraft des Mittelmeeres, vielleicht die schönste der südeuropäischen Gefällsstufen überhaupt, die durch Teilkonzessionierung schwer geschädigt wurde. Fig. 6 bringt eine Kartenskizze im Maßstab 1 : 200.000, Fig. 7 ein Längsprofil der Cetina zwischen Trilj und Almissa, einem Ort, der 16 *km* östlich von Spalato an der dalmatinischen Küste liegt. Entsprechend der Schleife des Flusses ist das Profil im Oberlauf von links nach rechts, im Unterlauf von rechts nach links gezeichnet. Der Wendepunkt liegt unmittelbar oberhalb der berühmten Wasserfälle von Duare. Sämtliche Längen, auch diejenigen der Stollen, erscheinen im Profil im richtigen Verhältnis. Die Projekte reichen bis in die 80er Jahre zurück. Im Jahre 1897 haben Schuckert & Co. das Gefälle bearbeitet, nachher wurde es im Auftrag einer belgischen Gesellschaft von Macquet untersucht, welcher fünf Varianten behandelte und sich für die Abschneidung der ganzen Schleife zwischen der Mühle Culic und der 1 *km* hinter Almissa gelegenen Ortschaft Zakucac entschied. Dadurch hätte man vermittels eines Stollens von nur 8·2 *km* Länge ein Nettogefälle von 224 *m* gewonnen, was bei einer Normalniederwasserführung von 35 m^3 einer Kraftleistung von 80.000 konstanten Jahrespferden entspricht. Die Kosten derselben stellen sich nach Macquets Schätzung auf Fr 192 pro effektives Turbinenpferd, nach meinen Berechnungen auf K 220. Das elektrische Pferd ist demnach mit höchstens K 270 Anlagekosten herstellbar, was einer Jahrespacht von höchstens K 30 entspricht. Und dieser Preis gilt für eine Stelle unserer österreichischen Küste 20 *km* von einer Landeshauptstadt entfernt! Wie Sie sehen, liegt hier eine Wasserkraft von geradezu nordischer Großartigkeit vor. Trotzdem diese Ziffern allen Beteiligten bekannt waren, wurde vor einigen Jahren die Konzession für die Ausnützung der besten Gefällsstufe erteilt, welche die Pferdekraft allerdings noch etwas billiger herzustellen gestattet, dafür aber die Möglichkeit des Gesamtausbaues in nicht wieder gutzumachender Weise zerstört. Derzeit ist nach dem Projekt von Ganz & Co. ein Werk im Bau, welches lediglich die Kraft bei Duare mit 98 *m* Höhe ausnützt. Dadurch geht die Möglichkeit eines beispiellos billigen Ausbaues von mehr als 40.000 *PS* für die Dauer der Konzession verloren. Überdies ist das Werk in den Besitz des Auslandes übergegangen, so daß es sehr fraglich ist, ob es aus strategischen Rücksichten zur Bahnlieferung überhaupt je wird herangezogen werden können. Darin, daß solchen Vorkommnissen für alle Zeiten ein Riegel vorgeschoben wird, ist eine der wichtigsten Errungenschaften des Vorgehens unserer Bahnverwaltungen zu erblicken.

Arbeitsverbrauch der Maschinen einer Drahtzugfabrik.

Vor einiger Zeit hatte ich Gelegenheit im Auftrage der Firma Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co. Messungen in der Drahtzug- und Drahtstiftenfabrik V. Bergmann in Graz vorzunehmen.

Hiebei wurde der Kraftverbrauch der einzelnen Arbeitsmaschinen festgestellt, welcher auch für weitere Kreise von Interesse sein dürfte, zumal man über derartige Maschinen aus den Veröffentlichungen weniger erfährt.

Der größere Teil der Fabrik wird durch ein Wasserrad, mit dem ein Drehstrommotor parallel arbeitet, angetrieben, der restliche Teil der Maschinen erhält seinen Antrieb von einem Drehstrommotor allein. Nachstehend veröffentlichte Angaben beziehen sich nur auf diejenigen Maschinen, die bloß von dem Drehstrommotor angetrieben werden, da sich die Leistung des Wasserrades nicht mit solcher Genauigkeit feststellen ließ. Mit Hilfe der Wirkungsgradkurve des Drehstrommotors, der normal 27 *PS* leistet, wurde der Kraftverbrauch der einzelnen Arbeitsmaschinen aus den Leistungsaufnahmen des Motors unter Abzug der Transmissionsverluste berechnet. Insgesamt werden von diesem Drehstrommotor drei Spinnmaschinen, eine Spiralmaschine, eine Geradrichtemaschine, eine Holzhobelmaschine, zwei Feinzüge mit je zehn Trommeln und zwei Feinzüge mit acht bezw. elf Trommeln betrieben. Die Maschinen sind teils ebenerdig, teils im ersten Stock aufgestellt, woselbst sich auch der Motor befindet. Die Leistung der einzelnen Maschinen schwankte während des Betriebes etwas, da sich die mechanischen Widerstände bei den Drahtzügen usw. von Moment zu Moment ändern. Dementsprechend wurde der Kraftverbrauch längere Zeit hindurch beobachtet und aus den maximalen und minimalen Wattmeterausschlägen jeweilig das Mittel genommen.

In den Feinzügen wurde gerade Eisendraht, der zur Schonung der Stahlziehlöcher verkupfert wird, durch je fünf Löcher von 2·2 *mm* Durchmesser auf 1·2 *mm* Durchmesser gebracht.

Der Verbrauch eines solchen Feinzuges, bestehend aus vier Doppeltmehrfachmaschinen mit zusammen acht Trommeln, betrug 2·38 *PS*. Der Draht lief dabei mit einer mittleren Geschwindigkeit von 0·83 *m*/Sek. Einer der Feinzüge, bestehend aus zehn Trommeln, wird mittels einer durchgehenden Welle von der Transmission aus angetrieben.

Ein anderer Feinzug besitzt ebenfalls zehn Trommeln, die jedoch von zwei kürzeren Wellen, die jede ihre eigene Riemenscheibe haben, in zwei Gruppen à fünf Trommeln angetrieben werden. Es war nun interessant, festzustellen, ob sich durch diesen verschiedenartigen Antrieb ein Unterschied in der Kraftaufnahme zeigen würde. Tatsächlich war dies der Fall, indem die Feinziehmaschine mit den beiden Wellen bloß 3·11 *PS* verbrauchte, während auf die mit der durchgehenden Welle 4·34 *PS* entfielen.

Dieser verhältnismäßig große Unterschied ist dadurch bedingt, daß die durchgehende Welle zu dünn bemessen war (Durchmesser = 60 *mm* bei einer Länge von 7 *m*), wodurch sich durch Deformation derselben ungünstige Beanspruchungen in den Lagern ergaben. Man ersieht daraus, welche Beachtung auch ein solcher Nebenumstand verdient, da durch diesen Mehrverbrauch ständig eine Leistung von 1·23 *PS* verloren geht. Legt man das tatsächlich vorhandene Panschale von K 200 pro *PS* und Jahr zugrunde, so beträgt der jährliche Verlust K 246, was man bei einem äußerlich so geringfügigen Unterschiede der beiden Feinzüge kaum vorausgesetzt hätte. Bei ausgerückten Trommeln machen die Verluste natürlich bedeutend weniger aus und betragen bei der durchgehenden Welle inklusive den Riemenverlusten bloß 0·21 *PS*.

Der Kraftverbrauch der drei Spinnmaschinen, der einen Spiralmaschine und der einen Geradrichtmaschine, wurde leider nicht einzeln ermittelt. Er betrug für alle diese Maschinen zusammen 3·78 *PS*. Bei den Spinnmaschinen, die zur Stahldrahtmatratzenfabrikation dienen, läuft der verkupferte Stahldraht von zwei Trommeln durch einen spiralförmigen Ausschnitt eines Hohlzylinders, innerhalb dessen ein Vollzylinder rotiert und dreht sich als Spirale aus dem Ausschnitte heraus. Dadurch läuft er automatisch in die vorher verfertigte Spirale hinein, sich in dieselbe so einhängend wie man es bei den Stahldrahtmatratzen sehen kann. Jede dieser Maschinen leistet bei zehnstündiger Arbeitszeit ungefähr 30 m^2 Drahtgewebe, wobei der verwendete Draht 0·85 *mm* stark ist und zu Spiralen von 10 *mm* Durchmesser gewickelt wird. Die oben erwähnte Holzhobelmaschine, die mit 4500 minutlichen Umdrehungen läuft, besitzt am Hobelkopfe zwei Messer und hobelt stündlich ungefähr 70 m^2 Bretter. Ihr Kraftverbrauch betrug einschließlich der kurzen Arbeitspausen beim Wechseln des Brettes im Mittel 1·36 *PS*.

Schließlich erübrigt noch die Angabe des Eigenverbrauches der Transmission. Dieselbe besteht aus Wellen von zusammen 12·5 *m* Länge mit zwölf Riemenscheiben und acht Lagern. Es wurden für diese Messung alle Maschinen ausgerückt und somit lief die Transmission mit sämtlichen Riemenscheiben allein. Sie verbrauchte dabei rund 5 *PS*. Vergleicht man damit die normale Motorleistung, die übrigens zufolge des zeitweiligen Stillstandes einzelner Maschinen — z. B. behufs Auflegen frischen Drahtes — niemals erreicht wird, so ersieht man daraus, wie unverhältnismäßig hoch die Verluste auch mittelgroßer Transmissionen ausfallen können.

Ing. *E. Sieček.*

Selbständige elektrische Gewerbebahnen in Ungarn Ende des Jahres 1906.

Nach ämtlicher Quelle war der Bestand der selbständigen elektrischen Gewerbebahnen in Ungarn Ende 1906 der folgende:

Benennung der Gewerbebahn	Länge	Spurweite	Schienengewicht für 1 m Länge	Elektrische Lokomotive	Stabilmaschinen	Wagen mit Bremse	Wagen ohne Bremse
	km	m	kg	Stück	Stück	Stück	Stück
1. Elektrische Gewerbebahn in Somogy-Szabolcs (Komitat Baranya) für Steinkohlenbeförderung der k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft (System Ganz)	5·283	0·488	8·0	5	—	30	300
2. Elektrische Seilrampe in Somogy-Szabolcs für Steinkohlenbeförderung derselben Gesellschaft . . .	0·529	0·500	7·0	—	1	—	—
3. Elektrische Gewerbebahn in Ózd (Komitat Borsod) für Roheisenbeförderung (System Abt) der Rimamurány-Salgótarjáner Eisenwerks-A.-G.	0·300	0·65	15·5	2	—	—	30
4. Elektrische Gewerbebahn in Liptó-Ujvár (Komitat Liptó) für Holzbeförderung (Ganzsche Lokomotiven) des k. ung. Ackerbauministeriums	21·890	0·76	10·3	2	—	20	20
5. Elektrische Gewerbebahn in Pálfalva-Ettes (Komitat Nógrád) für Steinkohlenbeförderung (System Ganz) der Salgótarjáner Steinkohlengruben-A.-G.	2·500	0·70	11·7	4	—	4	1050
6. Elektrische Gewerbebahn in Jánosakna (Komitat Nógrád) für Steinkohlenbeförderung (mit Resiczaer Lokomotiven) der Nordungarischen Vereinigten Steinkohlengruben-A.-G.	1·700	0·62	8·0	5	—	—	282
7. Elektrische Gewerbebahn in Baglyasalja (Komitat Nógrád) für Steinkohlenbeförderung (Ganzsche Lokomotiven) derselben Gesellschaft	4·900	0·63	13·0	4	—	5	300
8. Elektrische Gewerbebahn in Bindt (Komitat Szepes) für Erzbeförderung (Lokomotiven von der österr. Elektrizitäts-A.-G.) Sr. k. u. k. Hoheit des Erzherzogs Friedrich	8·670	1·00	17·0	2	—	69	14
9. Elektrische Seilrampe in Felső-Turcsek (Komitat Turócz) für Holzbeförderung der Stadt Körmöczbánya	2·705	1·00	33·0	—	1	—	5
10. Elektrieche Gewerbebahn in Felső-Derna (Komitat Bihar) für Steinkohlenbeförderung der Biharer Steinkohlen- und Elektrizitäts-A.-G.	2·996	0·76	13·5	3	—	—	233
11. Elektrische Drahtseilbahn in Mező-Telegd (Komitat Bihar) für Steinkohlenbeförderung derselben Gesellschaft	1·992	—	—	—	2	—	—
12. Elektrische Gewerbebahn in Rákos (Komitat Gömör) für Erzbeförderung der Rimamurány-Salgótarjáner Eisenwerks-A.-G.	3·500	0·52	18·0	2	—	3	347
Zusammen .	56·965	—	—	29	4	131	2581

Gegenüber dem Vorjahre ist keine besondere Änderung zu verzeichnen (siehe H. 17 vom Jahre 1907 unserer Zeitschrift).

Mr.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Beitrag zur modernen Tarifbildung. Gruber. Die Bemühungen der Elektrizitätswerke sind dahin gerichtet, ihren jährlichen Stromumsatz zu vergrößern, ohne dabei die Scheitelbelastung wesentlich zu steigern. Es handelt sich daher darum, Abnehmer zu finden, deren Installationen eine hohe Benutzungszeit aufweisen. Dies sind (außer Kraftinstallationen) vor allem die Wohnungsbeleuchtungen, welche nach Ansicht des Verfassers bei der Tarifbildung zu begünstigen sind.

Zu diesem Zwecke schlägt der Verfasser einen Tarif vor, bei welchem der Preis pro *KW*/Std. eine Funktion der Benutzungszeit ist. Beträgt in einem speziellen Fall die den festen Auslagen entsprechende Quote des Strompreises Mk. 260 pro *KW* und die veränderlichen Auslagen 3·8 Pf. pro *KW* Stde., so ist der Strompreis pro *KW*/Stde. bei 500 Std./Jahr Benutzungszeit:

$$\text{Strompreis} = \frac{260 \times 100}{500} + 3·8 = 55·8 \text{ Pf.}$$

Ähnlich ergibt sich für diesen speziellen Fall:

Benutzungszeit	500	1000	1500	2000	2500	3000 Std.
Strompreis pro *KW*/Std.	55·8	29·8	21·1	16·8	14·2	12·5 Pf.

Unter „Benutzungszeit" ist hiebei jene Zeit verstanden, während welcher der Strombedarf der Anlage „normal" ist.

$$\text{Benutzungszeit} = \frac{\text{Stromverbrauch in } KW/\text{Std. pro Jahr}}{\text{normale Belastung}}.$$

Die normale Belastung ist bei Erwerbsbeleuchtung (Geschäfte, Reklamants, Bureaus, Werkstätten) ungefähr gleich dem Anschlußwert; bei Hotels wesentlich kleiner als der Anschlußwert und bei Wohnungsbeleuchtung um ca. 8—10% des Anschlußwertes bezw. 12—13% der Zählergröße*).

Die Benutzungszeit kann direkt gemessen werden, indem der Zählerstrom einen Zeitmesser derart beeinflußt, daß dieser die Zeit nur dann registriert, wenn die Belastung $\geq$ 12% der Zählergröße ist. („E. T. Z.", 26. 3. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über die Willans-Parsons-Dampfturbine werden an der Hand von Abbildungen und Detailzeichnungen ausführliche Mitteilungen gemacht. Die Firma Willans & Robinson Ltd. in Rugby, welche seit fünf Jahren sich mit dem Bau von Parsons-Dampfturbinen beschäftigt, hat an dieser Turbine zahlreiche Verbesserungen vorgenommen, welche zunächst nicht so sehr die Frage der höchstmöglichen Dampfersparnis betreffen, sich vielmehr die konstruktive Ausgestaltung aller Turbinenteile in dem Sinne zur Aufgabe stellen, daß die Herstellung dieser Dampfturbine nicht in einzelnen Exemplaren, sondern serienweise ermöglicht wird, wodurch sich auch die Möglichkeit der Auswechslung der einzelnen Teile jederzeit ergibt. Aus der nebenstehenden Figur ist der Längsschnitt einer Willans-Parsons-Turbine ersichtlich. Der Dampf tritt bei *A* ein, geht durch die Schaufeln zur Rechten

Fig. 1.

und gelangt bei *C* in den Kondensator. Der Druck nimmt von *A* bis *C* stetig ab und es entsteht am Laufrad ein Enddruck, der dasselbe in der Richtung der Achse nach rechts zu schieben sucht. Um diesen Achsialdruck auszugleichen, wendet Parsons links vom Dampfeinlaß mehrere hintereinanderliegende Entlastungskolben an, während bei der Willansturbine nur zwei Gegenkolben *B* und *D* für die Hochdruck- bezw. Mitteldruckstufe und an der Niederdruckseite ein kleiner Gegenkolben *E* zu diesem Zwecke vorgesehen sind. Der Kolben *D* ist durch ein Rohr *H* mit dem Raum vor der Mitteldruckstufe verbunden, während die andere Seite von *D* durch das Rohr *J* mit dem Kondensator in Verbindung steht. Der Kolben *D* nimmt auch einen Teil des Achsialschubes der Niederdruckstufe auf und es kann daher der Gegenkolben *E* sehr klein gehalten werden. Der Raum hinter *E* ist durch Bohrungen *F* und *G* mit dem Raum vor der Niederdruckstufe in Verbindung.

Das Turbinengehäuse besteht aus zwei Hälften, nur zerfällt jede Hälfte bei der Willans-Parsons-Turbine in drei Längen, die an den Stößen durch einen Ring verbunden sind; hiedurch wird die Verwendung einfacher runder Gehäuse ohne Rippen ermöglicht und den Störungen infolge ungleicher Ausdehnung vorgebeugt. Der Hochdruckteil des Rotors besteht aus einem einzigen Stück, im Gegensatze zu der bisher üblichen Anordnung mit eingesetzten Wellenenden, welch letztere Anordnung namentlich bei hohen Überhitzungsgraden gleichfalls, infolge ungleicher Ausdehnung von Trommel und Welle, oft Anlaß zu Betriebsstörungen gibt. Zur Herstellung der Rotortrommel wird nicht, wie bisher, Stahlguß, sondern geschmiedeter Stahl verwendet. Bei Aggregaten über 2000 *KW* Leistung wird zur Befestigung von Welle und Trommel ein Zwischenstück eingeschaltet. Die Ausbalancierung der Trommel (sofern eine solche nötig ist) erfolgt durch Ringe, die an den Enden der Trommel (bei *D* und *E*) angeschraubt werden.

Um das Überströmen des Dampfes über die Trommel oder durch die Stopfbüchsen zu vermeiden wird eine Labyrinth-Packung angewendet, welche mit unwesentlichen Abweichungen von Parsons übernommen ist. Für das Hochdruckende der Willans-Parsons-Turbine kommt eine radiale Packung, für das Niederdruckende eine achsiale Packung zur Anwendung. Die radiale Packung besteht aus einer Anzahl von Kerben, die in die Trommel eingeschnitten sind, während in das Gehäuse Messingstreifen eingesetzt werden, die in die Kerben eingreifen. Die achsiale Packung besteht aus einer Anzahl von Auflagen an dem Gehäuse, welche mit der Welle und einer gleichen Anzahl an der Welle, welche mit dem Gehäuse in Verbindung kommen. Das äußere Ende jeder Auflage ist gespalten, um den Dampf anstatt in einem, an zwei Punkten auszudehnen. Bei der Willans-Turbine wird im Gegensatze zu der Parsons-Turbine, abgedrosselter Dampf von konstantem Drucke verwendet. („Engineering", vom 3. 1. 1908.)

Über Erfahrungen in Dampfturbinenbetrieben berichtet Ingenieur Müller-Köhler als Ergebnis einer Umfrage, die er bei ca. 200 Dampfturbinen-Betrieben veranstaltet hat. In 63 Fällen erhielt der Verfasser ausreichende Antworten und hat der besseren Übersicht und Zweckmäßigkeit halber diese 63 in Betracht gezogenen Dampfturbinen, welche sämtlich zum direkten Antrieb von Dynamomaschinen dienen, in fünf Größengruppen eingeteilt, und zwar:

Gruppe I Maschinen bis 290 *KW* Leistung.
„ II „ von 300—590 *KW* Leistung.
„ III „ „ 600—900 *KW* „
„ IV „ „ 1000—2400 *KW* „
„ V „ über 3000 *KW* „

Vorerst seien hier die Ergebnisse der beiden ersten Gruppen (I und II) auszugsweise wiedergegeben.

Die erste Gruppe umfaßt 13 Turbodynamos zumeist Parsonsscher (Brown Boveri) Bauart, von welchen sieben mit Gleichstrom, die übrigen mit Drehstrom arbeiten, wobei die Drehzahl in den Grenzen von 2500—3500 pro Minute schwankt. Die Dampfspannung beträgt zumeist 8 Atm. Acht Turbinen arbeiten mit überhitztem Dampf von 65—130° C. Als Kondensationsanlagen werden zu gleichen Teilen Einspritz- und Oberflächen-Kondensatoren angewendet. Als Dampfverbrauch ergaben sich in dieser Maschinengruppe durchschnittlich geringere Werte als die garantierten mit 11·5 *kg* pro *KW*/Std. Bei überhitztem und mit 12·3 *kg* pro *KW*/Std. bei gesättigtem Dampf, und zwar kam man in einem Falle sogar bis zu 8·88 *kg* pro *KW*/Std. Der Schmieröl-Verbrauch wurde mit 65—200 *kg* jährlich für die Turbine ohne Dynamolager und mit 350—450 *kg* jährlich für das ganze Aggregat mit Dynamolagern ermittelt. Überlastungen über 30% kommen im allgemeinen nicht vor. Nach den Mitteilungen waren Störungen an den genannten 13 Turbinen trotz ununterbrochenem 2—4 Betriebe (Tag- und Nachtbetrieb) äußerst gering. In den meisten Fällen waren überhaupt keine Reparaturen erforderlich und nur in zwei Fällen ereignete sich Schaufelbruch (Schaufelsalat), dessen Reparatur relativ geringe Kosten verursachte. Die Anschaffungskosten betrugen für die Type von 100 *KW* rund Mk. 250 pro *KW* ohne die Kondensationsanlage und rund Mk. 330 pro *KW* mit der Kondensationsanlage; für die größte Type dieser Gruppe von 250 *KW* beliefen sich die Anschaffungskosten auf rund Mk. 140—170 pro *KW* ohne, und auf rund Mk. 210—240 mit der Kondensationsanlage.

Die Gruppe II umfaßt Maschinen von 300—590 *KW* Leistung und erstreckt sich auf 22 Turbodynamos, von welchen 6 Gleichstrom, 14 Drehstrom und 2 hochgespannten Einphasen-Wechselstrom erzeugen. Auch hier ist die Parsonsturbine

*) Zählergröße bei Wohnungsbeleuchtung = 75% des Anschlußwertes.

(durch 19 Exemplare) am stärksten vertreten; überdies figurieren in dieser Gruppe zwei Zoelly- und eine A. E. G.-Turbine. Die übliche Drehzahl beträgt auch in dieser Gruppe mit wenigen Ausnahmen 3000 Umläufe pro Minute.

Mehr als die Hälfte (13) der Turbinen arbeiten mit Überhitzung des Dampfes von 41—150° C, die übrigen (9) mit gesättigtem Dampf. Zwei Turbinen arbeiten mit dem Abdampf von Kolbenmaschinen mit 0·2 Atm. Eintrittsspannung, während bei den übrigen 20 Turbinen die Betriebsspannung zwischen 7·5—13 Atm. schwankt. In zwölf Fällen ist Oberflächenkondensation, in neun Fällen Einspritzkondensation vorgesehen, während eine Turbine mit Auspuff (für Kochzwecke) arbeitet. Der Dampfverbrauch war bei den Turbinen von 300—385 *KW* zu 10—11·2 *kg* pro *KW*-Std. für überhitzten und zu 11·1—11·3 *kg* pro *KW*-Std. für gesättigten Dampf, bei den Turbinen von 400—550 *KW* zu 8·9—10 *kg* für überhitzten bezw. 10·3—12·5 *kg* für gesättigten Dampf garantiert. Abnahmeversuche ergaben auch hier stets einen wesentlich geringeren Dampfverbrauch (bis zu 8·35 *kg* bei überhitztem Dampf) als garantiert. Die beiden Abdampfturbinen hatten einen Dampfverbrauch von 17·8 bezw. 17·4 *kg* pro *KW*-Std.

Bei der mit Auspuff (für Kochzwecke) arbeitenden Turbine beträgt der Dampfverbrauch bei 50° C Überhitzung (13·5 Atm.) 51 *kg* pro *KW*-Std. bei Vollast. Die Jahreskosten an Schmieröl schwanken zwischen Mk. 60—720, die für Putz- und Packungsmaterialien zwischen Mk. 5—107 pro Turbine. Überlastungen von 6—10% waren häufig; eine Turbine lief monatelang mit 34% Überlastung (740 *KW*) ohne Störung. Betriebsstörungen an der Turbine traten trotz fünfjährigem Betriebe der meisten Turbinen fast gar nicht auf. Nur drei Turbinen hatten unbedeutende Schaufeldefekte, von welchen der größte die Turbine einmal für 24, das anderemal für 72 Stunden in Stillstand setzte. Das Maximum an Reparaturkosten überhaupt (für ein Einlaßventil und das Dampfrelais) betrug bei einer Turbine Mk. 500. Störungen an der Dynamo kamen in acht Fällen vor und betrafen zumeist die Kollektoren und deren Bürsten. In einem einzigen Falle kam infolge Undichtheit des Hauptventiles der Turbine die Turbine zum Durchgehen, wobei der rotierende Teil des Generators explodierte, ohne jedoch an der Turbine weiteren Schaden zu verursachen.

Die Anschaffungskosten schwanken in dieser Gruppe in den Grenzen von Mk. 115—200 pro *KW* Leistung für die Dampfturbine mit direkt gekuppelter Dynamo samt Erreger, jedoch ohne die Kondensationsanlage; einschließlich der Kondensationsanlage ergeben sich die Anschaffungskosten auf Mk. 124—240 pro *KW* Leistung. Die Abdampf-Niederdruckturbinen kosteten Mk. 160—200 pro *KW* Leistung. Über die Gruppen III—V (600—3000 *KW*) wird nächstens berichtet werden.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 20. u. 28. 2. 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über elekrisch angetriebene Ventilatoren berichtet Privatdozent Dr. techn. K. Brabbé (Charlottenburg) in einem von der Drucklüftung in Gebänden handelnden Aufsatz. In Betracht kommen die direkte Kupplung oder der Riementrieb. Letzterer besitzt den Nachteil des Nachspannens, weist aber die Vorteile auf, daß der Elektromotor dem feuchten oder staubführenden Luftstrom entzogen werden kann, die Möglichkeit einer Geräuschübertragung vermindert wird und die Verwendung von Elektromotoren mit hohen Tourenzahlen und somit von normaler Bauart ermöglicht ist.

Die Frage, ob Gleichstrom oder Drehstrom gewählt werden soll, wird durch folgende Überlegungen entschieden: Der vom Ventilator zu überwindende Gegendruck sei veränderlich, und zwar möge schätzungsweise mit einer Änderung des Höchstdruckes um 50% gerechnet werden können. Trägt man nun für eine bestimmte und konstante Tourenzahl des Ventilators die geförderten Luftmengen als Abszissen und die dabei erzielten Drucke als Ordinaten auf, so erhält man die Charakteristik des Ventilators, eine Kurve von der in Fig. 2 dargestellten Form. Ist diese Kurve für eine Tourenzahl durch Versuche bestimmt, so läßt sich nach den Proportionalitätsgesetzen für eine andere Tourenzahl die entsprechende Kurve zeichnen. Dabei genügt die Annahme, daß sich bei Änderung des Druckes um 50% des Maximalwertes auch die Luftmenge um 50% ihres Maximalwertes ändert. Hat man nun eine bestimmte Luftmenge zu fördern, wobei die Druckverhältnisse des Raumes in gewissen engen Grenzen gehalten werden müssen, so ist unter den geänderten Druckverhältnissen, denen eine Luftmenge Q_2 entsprechen würde, eine Luftmenge Q_1 zu fördern, was nur durch Änderung der Tourenzahl des Ventilators erreicht werden kann. Daraus ergibt sich, daß Drehstrommotoren zum Antrieb in solchen Lüftungsanlagen nicht geeignet sind.

Druck in mm W.S. — h_2 — Q_2 — Q_1 — Luftmenge in cbm/st

Fig. 2.

Wird jedoch ein konstanter Druck gefordert (bei Änderung der abströmenden Luftmengen), so ist zu erwägen, daß sich bei konstanter Tourenzahl der Druck zwangsweise mit der Luftmenge ändert, daß also die Tourenzahl des Ventilators geändert werden muß, wenn bei veränderlicher Luftmenge gleicher Druck gefordert wird. Mithin sind auch hier, wie vorhin, Drehstrommotoren zu vermeiden.

Zum Antrieb der Ventilatoren sind demnach Gleichstrommotoren zu verwenden. Nun ist aber bei Gleichstrom-Hauptstrommotoren die selbsttätige Erhöhung der Tourenzahl eine zu berücksichtigende Erscheinung, so daß für den Antrieb von Ventilatoren Nebenschlußmotoren oder Verbundmaschinen in erster Linie geeignet sind.

Die Regelung der Tourenzahlen der Ventilatoren kann durch Widerstände im Stromkreis oder durch Drosselschieber in der Luftleitung erfolgen. Bei Abdrosselung der Luftleitung von der Menge Q_1 auf eine Menge Q_2 zeigen die Charakteristiken, daß bei konstanter Tourenzahl der Druck zwangsweise steigt. Nun hängt aber die Arbeitsleistung des Ventilators von dem Produkt $Q \times h$ ab. Diese Regelungsart kann somit nicht wirtschaftlich sein.

Viel besser wird der neue Betriebszustand dadurch erreicht, daß der Ventilator auf jene Tourenzahl zurückgebracht wird, bei der die erzeugte Druckhöhe imstande ist, die verlangte Luftmenge ohne Drosselung zu liefern. Bei Gleichstrom-Hauptstrommotoren hat dies eine Umsetzung elektrischer Arbeit in Wärme zur Folge, was beim Nebenschlußmotor entfällt. Somit sind auch aus diesem Grunde die Gleichstrom-Nebenschluß- oder Verbundmotoren mit Regelung im Nebenschluß zum Antrieb von Ventilatoren besonders günstig. Allerdings müssen dabei stärkere Motoren benützt werden. („Z. d. V. D. I.", 29. 2. 1908.)

Dynamomaschinen, Transforamtoren.

Stromstöße beim Einschalten. Peck.

1. Bei jedem Wechselstromapparat (Transformator, Drosselspule, Drehfeldmotor) herrscht zwischen der aufgedrückten Leerlaufspannung E und dem von ihr erzeugten Feld Φ eine Phasenverschiebung von 90°, wenn von den Ohmschen Spannungsabfall abgesehen wird.

2. Wird ein Transformator im Nullpunkt der E-Welle eingeschaltet, so beginnt gleichzeitig die Entstehung des Feldes, derart, daß der Feldscheitelwert dem doppelten Spannungsscheitelwert entspricht. Mit anderen Worten: Die Abszissenachse der Φ-Welle wird hinaufgeschoben und während die E-Welle zwischen einem positiven und einem negativen Maximum oszilliert, vollführt die Φ-Welle Pulsationen zwischen einem positiven Maximum und Null.

Fig. 3. Fig. 4.

3. Dem doppelten Feldwert entspricht ein erhöhter Wert des Magnetisierungsstromes, u. zw. ist letzterer um so höher, je höher der Transformator gesättigt ist. Die Sättigung ist besonders groß bei Transformatoren für Niederfrequenz und bei solchen mit legierten Blechen und künstlicher Kühlung. Aus diesem Grunde werden Stromstöße beim Einschalten besonders bei diesen Typen beobachtet.

4. Erfolgt das Einschalten im Scheitelwert der E-Welle, so entsteht kein Stromstoß (Fig. 3). Geschieht das Einschalten bei einer Spannung zwischen Null und dem Scheitelwert, so entsteht ein Stromstoß, der um so höher ist, je näher der Einschaltpunkt am Nullpunkt liegt.

5. Remanente Magnetisierung im gleichen Sinn wie die Einschaltmagnetisierung vergrößert den Stromstoß, Remanenz im entgegengesetzten Sinn verringert denselben.

6. Durch den Ohmschen Abfall wird die Φ-Welle verkleinert und die Abszissenachse hinabgedrückt, bis nach Verlauf von ein Paar Perioden E und Φ im normalen Verhältnis zueinander stehen.

7. Bei Drehstrom ist in jenem Augenblick, in welchem die Spannung in Phase *I* Null ist, die Spannung in den beiden anderen Phasen entgegengesetzt gleich. Die durch das Einschalten in diesem Augenblick erzeugten Überfelder verursachen Stromstöße,

welche bei Dreieckschaltung etwa ebenso groß sind wie bei Wechselstrom, bei Sternschaltung etwas kleiner.

8. Der Verfasser erklärt auch die Stromstöße, welche beim Einschalten von synchron laufenden Drehstrommotoren beobachtet worden sind, durch die oben erwähnte Erscheinung.

(„El. Journal", März 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Schalter mit Kohlekontakten. Harris. 1. Schalter, bei welchen das Einschalten an Kupferkontakten, das Ausschalten an Kohlekontakten erfolgt, werden bis zu 15.000 *A*, 750 *V* Gleich- und Wechselstrom gebaut.

2. Der eine Kohlekontakt ist auf der Grundplatte befestigt, der andere an einem drehbaren Hebel, was das Ausbröckeln der Unterkante der beweglichen Kohle erklärt. Die Kohlekontakte müssen beim Ausschalten den Stromkreis so lange geschlossen erhalten, bis die Kupferkontakte getrennt sind. Dies geschieht bei kleineren Apparaten durch eine Feder, bei größeren durch eine zwangläufige Bewegung derart, daß die Drehung des Kohlekontakthebels erst bei einem bestimmten Drehungswinkel des Haupthebels beginnt und mit größerer Geschwindigkeit erfolgt.

3. Die Hauptkontakte werden gewöhnlich als Blätterkontakte ausgeführt, des geringeren Übergangswiderstandes wegen. Bei großen Apparaten überbrückt der halbkreisförmige bewegliche Kontakt gewöhnlich die festen Kontakte. Blätterkontakte verlieren bei Erwärmung ihre Federung und sind sehr kostspielig. Sie sollen mit hohem Druck auf ihre Unterlage gepreßt werden.

4. Größere Apparate werden gewöhnlich mit einem Kniehebelmechanismus ausgeführt, der durch eine Klinke verriegelt wird. Für den Entwurf desselben ist maßgebend: Hoher Bürstendruck, geringer Klinkendruck, geringe Auslösezeit.

5. Die Auslösemagnete von Überstromautomaten können entweder Solenoide oder Magnete sein. Für Ströme über 1000 *A* genügt eine Windung. Die Einstellung der Magnete erfolgt entweder bei konstantem Hub durch ein Gegengewicht (Feder) oder durch Änderung des Hubes.

6. Die geeignetsten Materialien für die Grundplatte sind Marmor, Schiefer und Seifenstein; für eventuelle Zwischenwände Fiber, Holz und Asbest; für Querarm und Handgriff Holz.

(„El. Journal", März 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrisch betriebene Hochdruckwasserwerke für Feuerlöschzwecke in New York. In New York wurden mit einem Kostenaufwande von K 25,000.000 zwei Wasserwerkssysteme (Brooklyn und Manhattan) erbaut, deren Gesamtleistung 15.000 *PS* beträgt. Das System Brooklyn versorgt eine Fläche von $5^1/_2$ km^2 mittels 700 Hydranten. Es sind zwei Pumpstationen vorhanden mit acht Zentrifugalpumpen zu 800 *PS*, welche an 48 Hauptleitungen angeschlossen sind, von denen jede 2200 *l* pro Minute liefern kann. Der erzeugte Druck schwankt zwischen 15 und 20 Atm. Die Anlage kann um sechs Pumpen erweitert werden. Die Gesamtlänge der Hauptrohre beträgt 35 *km*, deren Durchmesser zwischen 20 und 70 *cm* schwanken. Die Hauptpumpstation am East River hat fünf Pumpen, jede angetrieben mittels 800 *PS* Dreiphasen-Induktionsmotoren für 6600 *V*, die Station Edwards Street drei ebensolche Zentrifugalpumpen. Die Energielieferung erfolgt in doppelter Zuleitung von dem Kraftwerke der Edison Co. und Gold Street Zentrale mittels Kabeln und ist zur Sicherheit noch eine dritte Verbindung mit dem Werke der Brooklyn Rapid Transit Co. vorgesehen. Die Werke werden mittels elektrischer Signale und Telephon von jedem Feuer verständigt. Das Anlassen der Pumpen erfordert eine halbe Minute. Die Wasserzuführung für die Hauptpumpstation erfolgt durch Rohre von 75 bezw. 120 *cm* Durchmesser direkt vom East River, es sind aber außerdem drei Nebenleitungen von 60 *cm* Durchmesser vorgesehen. Die zweite Pumpstation hat zwei Haupt- und eine Reserverohrzuleitung.

Das Manhattan-System umfaßt 100 *km* Rohranschlüsse. Es sind zwei Pumpwerke, eines am East River, das andere am Hudson River, vorhanden. Jedes Werk enthält fünf Pumpeneinheiten für je 13.500 *l* pro Minute bei 750 U. p. M. für 20 Atm. Druck, welche ebenfalls mit Dreiphaseninduktionsmotoren für 6600 *V*, 25 ∼ der Gen. El. Co. angetrieben werden. Das Anlassen der Motoren erfolgt mit Metallwiderständen am Rotor von Hand aus innerhalb von 30 Sekunden. Der Rotor wird sodann von der Schalttafel aus mittels Solenoidschalter kurzgeschlossen. Die Energielieferung erfolgt vom Kraftwerke der New York Edison Co. durch zwei getrennte 6600 *V*-Kabelleitungen von je 120 mm^2 Querschnitt. Außerdem bestehen noch zwei Reservekabel, welche mit Unterstationen des Kraftwerkes verbunden sind. Die Wasserzuführung der beiden Werke erfolgt sowohl mit salzhaltigem als Flußwasser mittels Doppelleitungen.

(„El. World", 14. 3. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Wechselstrombahn in Virginia. Auf der Richmond Chesapeake Bay Ry. ist zwischen Richmond und Ashland (25 *km*) der Betrieb mit Einphasenstrom eröffnet worden. Zur Krafterzeugung ist derzeit eine Wasserkraftzentrale mit zwei Generatoren zu 750 *KW*, 6600 *V*, 25 ∼ vorgesehen; die Generatoren sind gleichzeitig mit 60 ∼ Dreiphasen-(licht-)Maschinen und einem Gleichstromdynamo gekuppelt. Die Energie wird mittels 2·5 *km* langem, 6600 *V*-Kabel nach Richmond geleitet und dort mit gleicher Spannung dem 20 mm^2 Fahrdraht unmittelbar zugeführt. Der Fahrdraht besitzt die übliche Kettenaufhängung. Der Fahrpark besteht derzeit aus vier Motorwagen, welche mit je vier „Serien-Repulsionsmotoren" der Gen. El. Co. (wie bei der Washington—Baltimorebahn)*) zu je 125 *PS* in Vielfachschaltung

Fig. 5.

betrieben werden. Die Motorspannung kann mittels zweier Autotransformatoren, welche mit je zwei Motoren eine unabhängige Gruppe bilden, in sechs Stufen zwischen 113 und 600 *V* verändert werden. Es war möglich, mit einem Motorwagen und nur einer Motorgruppe fünf Anhängewagen mit 300 Personen auf 1% Steigung zu befördern. Die charakteristischen Kurven der Motoren sind in Fig. 5 ersichtlich. Als Stromabnehmer dienen zwei Parallelogrammbügel aus Stahl. In Ashland ist eine Unterstation für Licht- und Kraftzwecke mit Induktionsmotorgenerator für 2300 *V*, 60 ∼, über einen Transformator direkt an die Fahrleitung angeschlossen. („El. World", 7. 3. 1908.)

Elektrische Apparate.

Grissonatoren. Der Grisson-Resonator (Grissonator, Grisson, G. m. b. H. Berlin) dient zur Umwandlung von Gleichstrom in pulsierenden Gleichstrom oder Wechselstrom von beliebiger Spannung. Die Umwandlung erfolgt nicht mit Stromunterbrecher, sondern durch unmittelbares Laden und Entladen eines Kondensators. Der Strom der Gleichstromquelle fließt vom + Pol durch die Primärspule des Induktors *J* über den aus Lamellen und zwei Schleifringen bestehenden Umschalter *U* und den Kondensator *C* zum negativen Pol. Der Stromstoß ladet den Kondensator *C* auf die Spannung der Gleichstromquelle, worauf Stromlosigkeit eintritt. Wird der Umschalter *U* durch einen kleinen Motor gedreht, so treten die Lamellenbürsten stromlos auf die Isolationsstelle des Umschalters über, während der Kondensator die Spannung der Stromquelle behält. Bei weiterer Drehung entsteht Kontakt zwischen Kondensator und entgegengesetztem Pol der Stromquelle, wodurch wieder ein Ladestoß in gleicher Richtung durch den Induktor fließt und den Kondensator in der Pfeilrichtung umladet. Der Apparat eignet sich besonders für Röntgenbetrieb, da nur Schließungsströme in demselben entstehen können. Der Kondensator für beliebige Größe besteht aus einer Zelle mit Aluminiumelektroden, wobei der Elektrolyt die Kathode bildet. Im Betriebe überziehen sich die Elektroden mit Sauerstoff. Ein Kondensator mit 25 × 25 × 30 *cm* Abmessungen

Fig. 6.

*) „E. u. M." 1908, S. 158, 262.

hat 500 Mikrof. Kapazität. Eine Steigerung der Spannung und Stromschlußzahl erhöht die Leistung des Systems.

(„Annalen der Elektrotechnik", H. 3.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über eine Methode zur Erzeugung schwach gedämpfter elektrischer Schwingungen. Max Wien, Danzig. Wird in zwei eng gekoppelten Systemen der Primärkreis durch eine sehr kurze zischende Funkenstrecke erregt, so erscheint neben den beiden der Theorie entsprechenden Koppelungswellen, die nur sehr schwach ausgebildet sind, eine dritte, wenig gedämpfte Schwingung, deren Schwingungszahl der des ungekoppelten Sekundärsystems entspricht („Phys. Zeitschr.", 7, 871, 1906). Die Ursache der Erscheinung ist darin gelegen, daß der Widerstand der sehr kurzen Funkenstrecke während der Entladung sehr rasch zunimmt, so daß das Sekundärsystem als ungekoppeltes System mit eigener Schwingungszahl und Dämpfung weiter schwingt. Da die Erscheinung sehr schwach gedämpfte elektrische Schwingungen zu liefern versprach, wurden die Versuche mit dem Zischfunken in Öl und mit anderen Variationen fortgesetzt; es ergaben sich auch im allgemeinen sehr gute Resultate, für Meßzwecke reichte die Konstanz jedoch nicht aus. Wien kehrte daher wieder zu den gewöhnlichen größeren Luftfunkenstrecken zurück und versuchte schwach gedämpfte Schwingungen durch Stoßerregung auf die Art zu erreichen, daß er ein stark gedämpftes Primärsystem mit Funkenstrecke auf ein schwach gedämpftes Sekundärsystem mit loser Koppelung einwirken ließ. Hiebei ist das Dekrement der Sekundärschwingung nicht gleich dem Dekremente des ungekoppelten Sekundärsystems, sondern es besteht aus diesem und einem additiven Gliede, das Wien durch Anwendung sehr großer Dämpfung im Primärkreis und sehr loser Koppelung zum Verschwinden zu bringen suchte. Um die hiebei auf das Sekundärsystem übertragene, naturgemäß kleine Energie zu vergrößern, mußten im Primärkreis große Kapazitäten und Funkenstrecken angewendet werden. Die lose Koppelung erwies sich aber im Laufe der Versuche als unnötig, die Koppelung kann im Gegenteil sehr eng gemacht werden. Diese Abweichung von der Theorie hat wieder den Grund, daß der Funkenwiderstand während der Entladung sehr rasch wächst, so daß schon nach sehr kurzer Zeit der Primärkreis als offen betrachtet werden kann und das Sekundärsystem für sich allein weiter schwingt. Man kann auf diese Weise in Systemen mit Luftkondensatoren Schwingungen erhalten, die ein Dekrement von 0·006 besitzen, das nur mehr vom effektiven Widerstand der Selbstinduktionsspulen abhängt und durch geeignete Formgebung an den letzteren wohl noch weiter zu verkleinern ist. Die Messung der Dämpfung ist bei dieser Anordnung eine sehr genaue; es können alle günstigen Bedingungen beliebig ausgewählt werden und es können, da der Funken eliminiert ist, die anderen Dämpfungsursachen (Skineffekt, Energieverlust im Dielektrikum, Strahlung etc.) viel genauer als sonst untersucht werden. Die enge Koppelung gestattet die Übertragung großer Energiemengen auf das Sekundärsystem, es können also die stark gedämpften Schwingungen des Primärkreises ohne großen Energieverlust in schwach gedämpfte Schwingungen des Sekundärkreises umgesetzt werden. Die Vorteile für die drahtlose Telegraphie sind ersichtlich.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 2, 1908.)

Tragbare Fernsprecher für Hochspannungsanlagen beschreibt G. Foerster. Die Apparate werden von den Deutschen Telephonwerken, G. m. b. H., Berlin, gebaut und gewähren vollkommenen Schutz bei Spannungen bis 10.000 V und mehr, ermöglichen eine laute, klare Verständigung auch bei großen Entfernungen, sind in der Handhabung einfach, gebrauchstüchtig und kompendiös. Sie bestehen aus dem eigentlichen Sprechapparate im regensicheren Gehäuse, dem Erdleitungsständer (Stahlrohr und Bohrschnecke) und dem Anschlußgestänge (sechs zusammenschiebbaren Eschenstangen mit Rohranschlußstücken für Bajonettverschluß). Die Apparate können an jeder beliebigen Stelle und ohne Gefahr in die am Hochspannungsgestänge befindliche Fernsprechleitung ein- und ausgeschaltet werden.

(„E. T. Z.", H. 11, 1908.)

Blocksignalanlagen bei amerikanischen Untergrund- und Hochbahnen. Ein Bericht von B. J. Arnold über Betriebserfahrungen mit der Blocksignalanlage der Interb. Rapid Transit Co. New York mit 545 Stationssignalen und 216 Distanzsignalen ergibt, daß unter 155 Millionen während zweier Betriebsjahre abgegebenen Signalen nur 497 fehlerhaft waren. Um das Zugsintervall auf 90 Sekunden verringern zu können, schlägt Verfasser die Einrichtung eines automatischen Geschwindigkeitskontrollsystems neben der Stationsblockeinrichtung vor. Der Verfasser bringt eine Schaulinie (Fig. 7), aus welcher das minimale Zugsintervall bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und Blockdistanzen ersichtlich ist. Als kleinste Blockdistanz ist 150 *m*, unter Annahme von Zügen mit 10 Wagen (an Stelle der jetzt verwendeten Achtwagenzüge) angegeben. Bei einer Maximalgeschwindigkeit von 60 *km*/Std. kann das Zugsintervall 35 Sek., bei 300 *m* Blockdistanz 60 Sek. betragen. Der Bremsweg beim Anhalten kann dementsprechend mit 280 *m* angenommen werden. Wird die Leistungsfähigkeit noch weiter gesteigert, so muß eine entsprechende Verringerung der Fahrgeschwindigkeit erfolgen.

Fig. 7.

Die Chicago South Side Elevated (Hochbahn) hat infolge Einführung des Schnellverkehres mit Zweiminutenintervallen ein automatisches elektropneumatisches Blocksignalsystem der Union Switch and Signal Co. auf ihren Strecken eingeführt. Das Zugsintervall kann mit dieser Einrichtung auf 1 Minute reduziert werden; demgemäß wurde die Anzahl der Blocksignale verdoppelt und die Blockdistanz in geraden Strecken auf 400 *m* reduziert; in Kurven beträgt sie nur 120 bis 250 *m*. Die Signale für beide Fahrtrichtungen sind gemeinsam an den Kabelkästen zwischen Lokalzugs- und Schnellzugsgeleise angeordnet, außer auf Brücken und Objekten. Es sind im ganzen 42 automatische Signale vorhanden. Zur Stromlieferung dienen Akkumulatorenbatterien, welche mit der dritten Schiene über einen 200 Ω Widerstand verbunden sind und konstante Spannung bei einfacher Schienenrückleitung geben. Zwei Streckenrelais, welche an die Streckenenden über 16 Ω, bezw. 4 Ω-Widerstände angeschlossen sind, werden gesondert für jede Fahrtrichtung verwendet.

(„Str. Ry. J.", 14. u. 21. 3. 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Gewinnung von Schwefelkohlenstoff im elektrischen Ofen. Taylor. Der erste vom Verfasser gebaute elektrische Schachtofen zur Erzeugung von Schwefelkohlenstoff wurde 1893 in Pittsburg aufgestellt und hatte 1·2 *m* Durchmesser bei 7 *m* Höhe. Der später vergrößerte Ofen erzeugte 2·5 *t* täglich, bei 100 *PS* Kraftverbrauch, mußte jedoch nach 4—5 Wochen Betrieb gereinigt werden, wozu drei Wochen erforderlich waren. Er wurde durch eine neue Type ersetzt mit 5 *m* Durchmesser, 12 *m* Höhe, welche ein Jahr unausgesetzt im Betriebe stehen konnte. Die vier Kohlenelektroden desselben sind radial angeordnet mit den Abmessungen 10×10×150 *cm*, und werden mit Zweiphasenstrom und auf 50 *V* ermäßigter Spannung gespeist. Der Elektrodenabstand beträgt 30 *cm*. Die Füllung geschieht mit Kleinkohle, wodurch eine gleichmäßige Verteilung der Hitze, ein leichtes Anlassen und Regulieren ermöglicht wird; der Schwefel wird oberhalb der Elektroden in dem erweiterten Ofenteil eingebracht. Die Elektroden sind durch Aluminiumbarren mit zwei Stanley-Induktionsmaschinen mit Turbinenantrieb von je 330 *KW* verbunden, welche bei Wassermangel auch von Dampfmaschinen angetrieben werden. In den Ofenschacht wird Holzkohle durch einen Trichter eingeführt. Die Menge des geschmolzenen Schwefels wird durch Änderung der Stromstärke reguliert. Die Reaktion findet nur im innersten Teil des Ofens (zwischen den Elektroden) statt, so daß eine ständige Regenerierung der Ausstrahlungsverluste stattfindet. Es können mit diesem Ofen bis 6·5 *t* täglich erzeugt werden, wobei die Temperatur der äußeren Ofenwand nicht über 64° C steigt. Der gewonnene Schwefelkohlenstoff verläßt den Ofen (bei einer Temperatur von 1300—1400° C) in gasförmigem Zustande oben durch ein aufgesetztes schräges Rohr und wird dann einem Raffinationsprozeß unterworfen.

Die Form der Elektroden wurde in mannigfacher Weise abgeändert, u. a. als Futter einer schrägen Rinne, durch welche die Kleinkohle nachgefüllt wird und hiedurch den Stromkreis schließt; eine andere Form der Elektroden ist treppenförmig und mittels mit Kohle gefülltem Rohransatz mit den Aluminiumbarren verbunden; diese Öfen haben 3 *m* Durchmesser und 6 *m* Höhe und erzeugen täglich 5 *t*.

(Franklin-Institut, Februar 1908.)

Chronik.

Sir William Ramsay, der berühmte englische Chemiker und Professor am Royal University College in London, hielt am 11. April l. J. über Einladung des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines im großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes vor einem ausnehmend glänzenden Auditorium einen Vortrag über „Die radioaktiven Gase und ihre Beziehung zu den Edelgasen", deren Entdecker er bekanntlich ist.

Ramsay knüpfte einleitend an die Untersuchungen der atmosphärischen Luft durch Priestley und Schuls an, die im Jahre 1744 den Sauerstoff entdeckten und kam dann auf die Arbeiten von Cavendish zu sprechen, der sich mit Untersuchungen von Stickstoff befaßte. Cavendish hatte das Argon bereits in der Hand, war aber nicht imstande, es als selbständiges Element zu erkennen. Da fiel es — etwa 100 Jahre später — im Jahre 1894 Lord Rayleigh auf, daß der aus der Luft durch Entziehung von Sauerstoff gewonnene Stickstoff eine größere Dichte besaß, als Stickstoff, den man z. B. aus Ammoniak oder Salpetersäure erhält. Er konnte sich dies nicht erklären und schrieb an die „Nature", die er, jedoch erfolglos, um Rat bat. Kurz darnach teilte ihm Redner gesprächsweise mit, daß der Grund dieser Abweichung zweifellos in einem noch unentdeckten schweren Gase gesucht werden müsse, welcher Ansicht jedoch Lord Rayleigh nicht beipflichtete. Redner erbat sich daher von ihm die Erlaubnis, die ausgesprochene Idee der Kontrolle eines Versuches zu unterziehen, was auch geschah.

Ramsay hatte durch viele Jahre in seinen Vorlesungen einen Versuch gezeigt, der nachweisen sollte, daß ein brennender Körper an Gewicht zunimmt. Er benützte dazu Magnesiumpulver, das sich nach der Verbrennung in Magnesiumoxyd verwandelt. Damit nun das Metall nicht zu sehr verdampft, wurde der benützte Tiegel teilweise mit einem Deckel geschlossen gehalten. Nach einem solchen Versuche fiel dem Redner auf, daß der Rückstand nach Ammoniak rieche. Es war augenscheinlich eine Absorption von Sticksoff vor sich gegangen. Um nun den Luftstickstoff von dem wirklichen Stickstoff zu befreien, wurden Magnesiumdrähte angewandt. Die Dichte des zurückbleibenden Gases wurde zeitweise bestimmt und es zeigte sich bald, daß dieses Gas immer schwerer wurde und daß seine Dichte bis 16, dann bis 17·5 und schließlich bis auf 19 stieg, während Stickstoff die Dichte 14, Sauerstoff 16 und atmosphärische Luft 14·4 hat. Nun untersuchte Redner das Spektrum des Gases und fand darin unbekannte rote und gelbe Linien.

Inzwischen hatte auch Lord Rayleigh unter Benützung der Verfahren von Priestley und Cavendish Untersuchungen in derselben Richtung angestellt und ein kleines Quantum von Gas gesammelt, dessen Volumen sich durch weiteres „Funken" nicht verminderte und das ebenfalls ein unbekanntes Spektrum aufwies. Die Mengen des Gases waren der verwendeten Luftmenge annähernd proportional und die in Luft vorgenommenen Diffusionsversuche bewiesen, daß der neue Bestandteil derselben sich in dem weniger diffusionsfähigen Teile konzentrierte.

Bald nachher — im Jahre 1894 — machte Redner die Entdeckung, daß die Beziehung zwischen den beiden spezifischen Wärmen des neuen Gases unzweifelhaft seine Einatomigkeit bewies. Atom und Molekül sind also dasselbe und diese Eigenschaft ist nur den Elementen eigen. Seines indifferenten Charakters wegen — es hat weder auf Sauerstoff noch auf Magnesium reagiert — wurde es gemeinsam mit Lord Rayleigh mit dem Namen Argon bezeichnet. Um die Indifferenz festzustellen, hat Redner viele Versuche und Experimente ausgeführt. Schließlich griff er über Empfehlung von Dr. Hillebrand vom geologischen Institut der Vereinigten Staaten zu Washington zum Cleveit, das er sich bei einem Mineralienhändler in einer kleinen Quantität verschaffte. Es wurde mit Schwefelsäure ausgekocht, doch fand die Untersuchung des Gases wegen anderweitiger Arbeiten erst nach etwa zwei Monaten statt. Da zeigte sich nun zum größten Erstaunen Ramsays ein neues Spektrum, das durch eine glänzende gelbe Linie charakterisiert war. In seiner Ratlosigkeit nahm Redner das Spektroskop auseinander. Es war aber in Ordnung und das, was sich so vordrängte, es war ein neues Gas: das Helium war entdeckt, und zwar erfolgte diese Entdeckung in Gegenwart seines alten Freundes, des Prof. Brauner aus Prag, der ihn zu jener Zeit besuchte. Bald waren auch die Eigenschaften des neuen Gases gefunden. Seine Dichte betrug 2, die des Argon war 20. Da die Gasdichten mit der Dichte des zweiatomigen Wasserstoffes verglichen sind, muß man, um die Atomgewichte der beiden neuen Gase zu finden, die genannten beiden Zahlen verdoppeln. Man erhält dann als Atomgewicht von Argon 40, von Helium 4. Das Spektrum des Heliums ist übrigens schon im Jahre 1868 gelegentlich des Studiums einer Sonnenfinsternis vom französischen Astronom Daussen in Ostindien beobachtet worden. Der Name Helium stammt von Frankland und Lockyer. Dieser sowie Runge und Paschen behaupteten, daß das Helium eigentlich aus einem Gemenge von zwei Gasen bestehe, wovon das eine die gelbe, das andere die grüne Spektrallinie zeigt. Für das letztere der beiden Gase schlug man den Namen Asterium vor. Redner wies nun aber gemeinsam mit seinem Assistenten Travers nach, daß Helium auch nach einer großen Reihe von fraktionierten Diffusionen keinerlei Trennung erleide und daß es daher als Element angesehen werden müsse.

Damit hatte sich ihm aber ein neues Arbeitsfeld eröffnet.

Lothar Meyer und der russische Meister Mendelejew haben das Gesetz der Periodizität der Elemente aufgestellt. Nach denselben lassen sich die chemischen Elemente in gewisse Gruppen einteilen, welche gewisse Eigenschaften in entschiedenem Grade gemein haben. Sie ordnen sich in diese Gruppen je nach ihren Atomgewichten. Für Helium und Argon mußte eine neue Gruppe gebildet werden, die natürlich lückenhaft war. Im Jahre 1897 mußte Redner als Präsident der chemischen Abteilung der British Association bei einer Zusammenkunft in Toronto eine Rede halten und wählte als Gegenstand derselben: „Ein noch unentdecktes Gas". In dieser Rede beschrieb Ramsay so weit als möglich das vermutliche Verhalten und die zu erwartenden Eigenschaften des noch unentdeckten gasförmigen Elementes, das die Lücke zwischen dem Helium und dem Argon ausfüllen sollte. Doch mit dem Prophezeien war nichts getan; es wurden daher viele Mineralwässer, zahlreiche Mineralien und mehrere Meteorsteine untersucht. Vergebens. Man sucht gewöhnlich die Brille, die man in der Zerstreuung auf die Stirn geschoben hat. So auch da. Helium hat das Atomgewicht 4, Argon knapp 40, das fehlende Element mit dem dazwischenliegenden Atomgewichte 20 mußte in der Luft vorhanden sein. Es wurden also etwa 15 *l* Argon hergestellt, indem der Luft Sauerstoff mittels glühenden Kupfers und Stickstoff durch Magnesiumspäne entzogen wurden. Aber wie sollte man aus diesem Argon einen fremden Gasbestandteil herausbekommen? Da kam ein Zufall zu Hilfe. Hampson in England und Linde in Deutschland hatten gleichzeitig Patente auf Verflüssigung von Luft genommen. Redner demonstrierte eine etwa 100 cm^3 enthaltende Probe davon seinen Hörern. Etwa 70 cm^3 blieben nach den Experimenten zurück. Diese führten auf die Idee, eine fraktionierte Destillation bei den tiefsten Kältegraden vorzunehmen; als Produkt wurden ein paar Liter Luft erhalten, die, von Sauerstoff und Stickstoff befreit, ein Spektrum zeigte, worin zwei sehr helle Linien sichtbar waren, eine im gelben, die andere im grünen Teil des Spektrums. Dieses Gas besaß ferner die Dichte 22·5 — es war Krypton. Mit der Dichte des Argons (20) verglichen, lag es auf der Hand, daß noch ein schwereres Gas vorhanden sei. Zwei Tage später wurde flüssige Luft benützt, um das Argon zu verflüssigen; es bildete eine wasserhelle, bewegbare Flüssigkeit. Destilliert man ein Gemenge von Wasser und Weingeist, so erhält man zunächst fast reinen Alkohol, dann folgen Gemische von Wasser und Alkohol und endlich nur Wasser. Dieses Verfahren war das Mittel zur Entdeckung des leichteren Gases; das erste Destillat sollte das neue Gas sein. Und so wurden die ersten Gasblasen gesammelt und spektroskopisch untersucht. Das Spektrum war ein ganz brillantes, das Rohr glühte — Redner führte den Versuch vor, wie er denn auch die übrigen Spektra in Lichtbildern zeigte und die verschiedenen Experimente an solchen erklärte — mit scharlachrotem Lichte, von einer Menge roter Linien herrührend.

Das Gas bekam den Namen Neon. Unter Benützung von flüssigem Wasserstoff gelang es dann, Neon von Helium zu trennen. Schließlich wurde auch noch Xenon, das „Fremde" entdeckt.

Zum Schlusse des fesselnden Vortrages besprach Redner anknüpfend an die Entdeckung des Radiums durch Frau Curie und die von Dr. Schmidt, von Rutherford und Soddy gemachten Versuche, die Radiumemanation. Es gelang ihm anfangs, selbst bei einer aus 50 *mg* reinem Bromradium gewonnenen Emanation, nicht, ein Spektrum zu erhalten. Erst später waren mit einer größeren Quantität einige Linien zu sehen und es war auch möglich, ihre Wellenlänge zu bestimmen. Während dieser Versuche machte Redner gemeinsam mit Soddy aber die sehr merkwürdige Entdeckung, daß ein mit Emanation versehenes Hittorfsches Röhrchen das Spektrum von Helium zeigte; die durch so viele Jahrhunderte gesuchte Transmutation der Metalle — die Umwandlung eines Elementes in ein anderes — ist zur vollzogenen Tatsache geworden.

Es hat schon Rutherford die Ansicht ausgesprochen, daß das Radium sich in andere Substanzen zersetzt, aber die Eigenschaften dieser Zersetzungsprodukte „Emationen, Radium A, B, C usw." genannt, waren unbekannt. Das Radium selbst weist ganz bestimmte Eigenschaften auf, es bildet Salze, ähnlich jenen des Bariums, besitzt ein ganz charakteristisches Spektrum (rote Linien) und ein Atomgewicht von 226; es kann nicht anders als ein Element aufgefaßt werden. Seine Umwandlung in die Emanationen und Radium A, B, C usw. macht nicht den Eindruck einer Transmutation. Die Entdeckung des Heliums als eines Umwandlungsproduktes

des Radiums machte Rutherfords Behauptung, daß die intermediären Umwandlungsprodukte des Radiums auch als unstabile Elemente zu betrachten sind, wahrscheinlicher. Redner hat nun bemerkt, daß die Emanation imstande ist, Wasser in seine Bestandteile zu zersetzen. Mit der Absicht, diese Art von Elektrolyse zu studieren, hat er eine Lösung von schwefelsaurem Kupfer der Wirkung der Emanation ausgesetzt. Es hat sich aber nicht, wie zu erwarten gewesen wäre, Kupfer, sondern Lithium niedergeschlagen; der winzig kleine Niederschlag ergab nämlich im Spektrum die bekannten Lithiumlinien; die Versuche wurden viermal mit dem gleichen Resultat wiederholt und im Herbst 1907 veröffentlicht. Es wurde auch das Gas untersucht, das bei dieser Elektrolyse sich bildet. Anstatt der schon früher gesehenen Linie des Heliums, das von der Emanation erzeugt war, zeigte das Spektrum aber die Anwesenheit von Argon; dieses kann zwar aus der Luft hinzugekommen sein, würde aber die Abwesenheit des Heliums nicht erklären. Die diesbezüglichen weiteren Versuche sind im Gange, doch wäre es noch verfrüht, etwas über dieselben zu sagen. Die Emanation ist eine Quelle ungeheuerer Energie. 1 cm^3 würde bei seiner Zersetzung mehr Wärme abgeben, als etwa 3 Millionen cm^3 explodierendes Knallgas. Aber auch die chemische Wirkung der Emanation ist enorm: man bekommt aus Kohlensäure Kohlenstoff und Sauerstoff, aus Ammoniak Stickstoff und Wasserstoff, aus Chlorwasserstoff Chlor und Wasserstoff; umgekehrt erfolgt unter der Einwirkung der Emanation auch die Wiedervereinigung der elementaren Bestandteile zu ihren Verbindungen. Kurz, man hat in der Emanation eine Waffe, welche die gewöhnlichen Reagentien an Kraft ähnlich übertrifft, wie die moderne Schußwaffe die Bogen unserer Vorgänger.

Ramsay gedachte noch der großen Quantität Radiumpräparate, die die Wiener Akademie der Wissenschaften ihm zur weiteren Forschung verehrt hatte und schloß seine Ausführungen mit den eindrucksvollen Worten: „Wir haben ein neues Element entdeckt, möge es uns die Welt erobern". (Stürmischer, langanhaltender Beifall.) *W. K.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Beleuchtung.

Bogenlampen.

a) Konstruktionen.

(Schluß.)

Albert Ricks in Gr.-Lichterfelde beschreibt eine Bogenlampe mit feststehenden Elektroden, die in einer beim Brennen der Lampe mit Gasen oder Dämpfen gefüllten Glocke untergebracht sind. In der Glocke befindet sich eine Kontaktglühlampe, welche die sie umgebenden zur Verdampfung bestimmten Stoffe beim Einschalten der Lampe verdampft, so daß sich infolge des nunmehrigen geringeren Widerstandes zwischen den feststehenden Elektroden von selbst ein Lichtbogen bildet. (D. R. P. Nr. 186.382.)

Charles C. Winther-Hansen in Berlin und Paul Bouchsein in Charlottenburg konstruierten eine Bogenlampe mit zwei Kohlen zur Erzeugung von Kugelbogenlicht, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß die äußere Kohle derart um die innere feststehende Kohle umläuft, daß sie die Mantelfläche eines Umdrehungskörpers und der Lichtbogen eine von einer Kreislinie begrenzte Fläche beschreibt. (D. R. P. Nr. 190.470.)

Eine andere Bogenlampe der oben angeführten Erfinder ist dadurch gekennzeichnet, daß drei oder mehrere Kohlen kreisförmig um eine mittlere Kohle angeordnet sind, und die zwischen den äußeren und der mittleren Kohle entstehenden Einzelflammen durch einen Blasmagneten mit Erhöhungen, die gleichfalls zwischen den äußeren und der mittleren Kohle liegen, derart ineinander geblasen werden, daß eine einzige ringförmige oder kugelförmige Flamme entsteht. (D. R. P. Nr. 190.471.)

Körting & Mathiesen, Aktiengesellschaft in Leutzsch-Leipzig, konstruiert eine Flammenbogenlampe mit zwei oder mehreren räumlich nebeneinander abbrennenden Elektrodenpaaren. Die später abbrennenden Paare nehmen eine solche Stellung zu ihren Führungen ein, daß ihre Zündstellen gegen den isolierenden Beschlag geschützt sind. Bei übereinanderstehenden Elektroden schließt ein Schieber oder eine Klappe die Führungsöffnung der oberen Elektrode nach unten ab. Nach einer Ausführungsform sind die Brennenden der Elektroden nicht zugespitzt, sondern stumpf abgeschnitten, zum Zwecke, bei nebeneinanderstehenden Elektroden den Verschluß der Führungsöffnungen überflüssig zu machen. (D. R. P. Nr. 190.265.)

Charles Oliver in Woolwich beschreibt eine Bogenlampe mit schräg nach unten gerichteten Elektroden und Kohlenmagazinen, von denen eines gegen das andere zur Bildung des Lichtbogens verschoben werden kann. Die arbeitenden Kohlenstifte werden, ihrem Abbrande entsprechend, von zwei endlosen Ketten dadurch verschoben, daß sich an den durch ein elektromagnetisches Schaltwerk angetriebenen endlosen Ketten befestigte Klauen auf die Kohlenstifte legen und diese ihrem Abbrande entsprechend die in den Magazinen aufgespeicherten Kohlen durch einen von einer Feder beeinflußten Schwinghebel bis zur Entnahmestelle vorschieben. Eine Ausführungsform dieser Lampe ist dadurch gekennzeichnet, daß beide Magazine gleichzeitig durch einen von einem Solenoidkern beeinflußten Hebel gegeneinander bewegt werden. (D. R. P. Nr. 190.109.)

A. Henryk Brzeski in Tarnia konstruiert einen Kohlenhalter für die bewegliche Kohle von Bogenlampen. Derselbe besteht aus zwei federnden ineinander verschiebbaren Metallhülsen, die an ihren unteren Enden Wülste besitzen, derart, daß der Wulst der äußeren Hülse nach innen, derjenige der inneren Hülse nach außen gerichtet ist, so daß beim Einschieben der Kohle mit der inneren Hülse in die äußere Hülse durch den von innen ausgeübten Druck die äußere Hülse sich im Führungsrohr auspreizt und festklemmt, im weiteren Verlauf aber ein Überspringen der Wülste eintritt, wodurch einerseits die Kohle in der inneren Hülse festgeklemmt, andererseits der ganze Kohlenhalter wieder im Führungsrohre frei beweglich wird. (D. R. P. Nr. 190.191.)

Ein zweiter Kohlenhalter obig genannten Erfinders ist dadurch gekennzeichnet, daß der Halter an seinem oberen Ende mit einem linksseitigen schrägen oder kurvenförmigen Ausschnitt versehen ist und unter dem Einfluß einer frei angeordneten Kugel steht, die in der einen Stellung durch Anliegen gegen die Wandung des Führungsrohres und gegen den schrägen Ausschnitt des Halters eine Klemmwirkung ausübt, so daß ein Hochschieben des Kohlenhalters bei Einführung einer neuen Kohle verhindert wird, während nach erfolgter Einführung der Kohle durch das obere Ende derselben die Kugel aus ihrer Klemmstellung ausgehoben und dadurch der Kohlenhalter im Rohr frei beweglich wird. (D. R. P. Nr. 193.703.)

Gustav E. B. Trinks in Hamburg beschreibt eine Bogenlampe mit scheibenförmigen Elektroden, zwischen deren Rändern sich der Lichtbogen bildet, der durch Drehung der Scheiben gleichmäßige Zufuhr von frischen Kantenstellen erhält. Es sind zwei in hin- und herschwingenden Rahmen geführte Kohlenscheiben mit zwei kreisbogenförmigen und zwei geraden parallelen Kanten vorgesehen, von denen die zwei einander zugekehrten kreisbogenförmigen Kanten den Lichtbogen bilden. Die Kohlenscheiben werden nach jeder Schwingbewegung in ihren Haltern gegen einen festen Anschlag vorgeschoben, um die Länge des Lichtbogens zu erhalten. (D. R. P. Nr. 188.589.)

Die Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft m. b. H. in Frankfurt gibt eine Einrichtung zur Erneuerung der Kohlenstifte bei Bogenlampen mit unten gestützten und in der Längsrichtung geführten Elektroden an. Zu diesem Zwecke ist die verdrehbare Auflage mit einer oder mehreren Aussparungen versehen. (D. R. P. Nr. 192.403.)

Die Firma Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H. konstruiert einen Umformer für teilweise Umformung von Gleichstrom zum Betrieb von Bogenlampen, welcher dadurch gekennzeichnet ist, daß die als Motor arbeitende Maschine des Umformers nur vom Lampenstrom und die als Generator arbeitende Maschine nur von einer konstanten Stromquelle erregt wird. (D. R. P. Nr. 188.244.)

Stanislaus Szubert in Berlin gibt eine Vorrichtung zur Kühlhaltung des Gehäusebodens von Bogenlampen an, mit zwischen diesem und der Brennstelle angeordneter Hohlböden. Die Hohlböden sind durch eine oder mehrere Wärme isolierende Zwischenplatten gebildet, derart, daß einesteils die heißen Verbrennungsprodukte vom Gehäuseboden ferngehalten werden und anderenteils durch den Zufluß der kühlen Außenluft eine unmittelbare Kühlung des Gehäusebodens stattfindet. (D. R. P. Nr. 193.704.)

Körting & Mathiesen, A.-G. in Leutzsch-Leipzig konstruiert eine Aufhängevorrichtung für Beleuchtungskörper mit oder ohne Kontaktvorrichtung, bei der ein mit dem Seilende verbundener Sperranker zur Seilentlastung dient, der oben einen Wulst und unten eine verschiebbare Kappe mit Kontaktstiften trägt. (D. R. P. Nr. 193.096.)

Die Firma Gebrüder Siemens & Co. in Charlottenburg gibt eine Anordnung von Bogenlichtelektroden für Scheinwerfer an, die positive Elektrode, gegen welche von unten unter einem stumpfen Winkel die negative gerichtet ist, hat einen ovalen oder rechteckigen Querschnitt, dessen größere Achse in der Ebene der beiden Elektroden liegt, so daß der Querschnitt der positiven Elektrode möglichst der Form der hell leuchtenden Kraterfläche angepaßt ist und störende Kraterränder vermieden werden. Eine Ausführungsform ist gekennzeichnet durch die Anordnung eines Blasmagneten zu dem Zwecke, die erforderliche Gleichmäßigkeit der Lage, Form und Größe des leuchtenden Fleckes auf der positiven Elektrode sicherzustellen. (Fig. 4.) (D. R. P. Nr. 192.482.)

Fig. 4.

André Blondel in Paris beschreibt eine Flammenbogenlampe für Gleich- oder Wechselstrom mit übereinander angeordneten Elektroden, deren obere von einer Schutzvorrichtung umgeben ist. Die Bildung des Lichtbogens findet auf einem homogenen oder mit Dochten versehenen, mehr als 20% Mineralsubstanzen bezw. Metallverbindungen enthaltenden Kohlenstab statt, der von einem dünnen, aber durchaus homogenen, nicht schlackenden Mantel aus reinem oder nur schwach mit metallischen Substanzen imprägnierten, mittelst Teer, Pech oder anderen kohlenstoffhaltigen Bindemitteln gebundenen Kohlenstoff umgeben ist, der ebenso kurz oder kürzer abbrennt als der Stab, so daß der Lichtbogen sich nicht auf dem Mantel bilden kann. (D. R. P. Nr. 193.624.)

b) Elektroden.

Theodor Lübbers in Schüttdorf beschreibt Elektrodenstäbe für Bogenlampen, deren Pole aus zwei sich gegenseitig stützenden und gegeneinander geneigten Stäben bestehen. Der eine, der zu einem Paare gehörenden Stäbe legt sich an der Berührungsstelle keilartig in den andern hinein. Der sich keilartig hineinlegende Stab besitzt einen Docht, dessen Achse vollständig oder angenähert mit der gemeinsamen Schwerachse der beiden Stäbe zusammenfällt, wenn man diese, wie im Berührungspunkt, ganz ineinanderlegt. (D. R. P. Nr. 193.839.)

Die Elektrodenstäbe gleichen Querschnittes können auch an beiden Elektroden zu verschiedenen Seiten der Lichtbogenebene stehen. (D. R. P. Nr. 194.725.)

Von Alois Haken in Smichov und der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co. in Prag rührt eine Dochtkohle für Bogenlampen mit zwei an den flachen Seiten gegeneinanderliegenden Kohlenstiften her, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß der Docht in dem oberen Teil jedes Kohlenstiftes angeordnet ist, zum Zwecke, infolge größeren Querschnittes eine längere Brenndauer zu erzielen. Der eine Kohlenstift kann auch eine Ausnehmung und der andere eine entsprechend gestaltete Rippe besitzen, in welcher der Docht angeordnet ist, zum Zwecke, ein sicheres Abstützen der Kohlenstifte zu erreichen. (Ö. P. Nr. 31.131.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beschreibt eine Bogenlampenelektrode, welche ganz oder hauptsächlich aus Metallverbindungen besteht und dadurch gekennzeichnet ist, daß sie mehr als 5% Eisen und mehr als 5% Titan in Form von Oxyden bei eventuellem Zusatz von Flußmitteln enthält. Die Elektroden werden aus einem Gemenge von 160 Teilen magnetischem Eisenoxyd (Fe_3O_4) und 15 Teilen Rutil unter Verwendung eines Bindemittels hergestellt. Diesem Gemenge können noch ungefähr 40 Teile Eisenoxyd und 1 Teil Borsäure zugesetzt werden. Die die Oxyde enthaltenden Elektroden werden in einer reduzierenden Atmosphäre oder Umbettung gebrannt, um einen geringen oder größeren Teil des Eisenoxydes und gegebenenfalls auch des Titanoxydes zu metallischem Eisen bezw. Titan zu reduzieren. Den Oxyden kann auch Kohle oder Graphit zugesetzt werden. Die Elektroden werden auf eine Temperatur erhitzt, bei welcher die Teilchen zusammenschmelzen. (Ö. P. Nr. 30.652.)

Ein weiteres Verfahren obig genannter Firma zur Herstellung der Bogenlampenelektroden nach vorstehend angeführtem Patent Nr. 30652 besteht darin, daß das mit einem Bindemittel zu Kuchen geformte und gebrannte Gemisch von Eisen oder Oxyde desselben und Rutil gepulvert wird, worauf aus demselben mittels eines geeigneten Bindemittels die Elektroden geformt und neuerdings in einer reduzierenden Atmosphäre oder Umbettung gebrannt werden, zu dem Zwecke, die Oxyde des Eisens und Titans weitgehend zu reduzieren. (Ö. P. Nr. 31.835.)

Glühlampen.

a) Konstruktionen.

Von Dagobert Timar und Karl von Dreger rührt eine elektrische Glühlampe her, mit einem den Lichtbogen umgebenden oder in ihm glühenden Körper, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß das mehr oder weniger leergepumpte, den Leuchtkörper aufnehmende Glasgehäuse derart aus zwei Teilen hergestellt ist, daß ohne Zertrümmerung eines wesentlichen Lampenteiles ein neuer Leuchtkörper eingesetzt werden kann. (D. R. P. Nr. 192.527.)

Die Glühlampen-Fabrik Gebrüder Pintsch in Berlin beschreibt eine Stütze für Glühfaden von Glühlampen, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß sie aus Verbindungen von Kohle mit die Wärme schlecht leitenden Stoffen besteht. Die Stütze kann aus Kohle mit einem Überzug von die Wärme schlecht leitenden Stoffen oder aus einem Gemisch von Kohle und die Wärme schlecht leitenden Stoffen bestehen. (D. R. P. Nr. 193.222.)

Die Wolfram-Lampen Aktien Gesellschaft in Augsburg beschreibt eine Glühlampe mit einem oder mehreren bügelförmigen Wolframglühfäden. Die auf bekannte Weise durch Stützen gehaltenen Wolframfäden sind durch im bogenförmigen Teile der Fäden angeordnete Kröpfungen derart verlängert, daß die Bügelschenkel auch nach vollständiger Sinterung und Verkürzung der Fäden und beim Auftritten derselben an der Stütze nicht schraff gespannt sind, wodurch ein Reißen derselben beim Ausschalten der Lampe verhindert wird. (D. R. P. Nr. 188.532.)

Die beiden Schenkel jedes einzelnen Fadens können von einer in sich geschlossenen Öse oder dgl. gemeinschaftlich umfaßt werden. (D. R. P. Nr. 193.149).

Johann Lux in Wien beschreibt Metallglühfäden, welche dadurch gekennzeichnet sind, daß sie in ihrem Verlaufe zwischen den Aufhänge- und den Befestigungspunkten eine gegen die Wand der sie umschließenden Glasbirne gerichtete Ausbiegung zeigen, zum Zwecke, dieselben in sich zu versteifen, dadurch ihren gegenseitigen Abstand zu fixieren und zu verhindern, daß infolge elektrostatischer Entladungserscheinungen beim Brennen der Lampe diese Fäden ihre Gestalt ändern, sich kreuzen oder berühren und dadurch die Lebensdauer der Lampe schädigen. Vor der Erzeugung und dem Einschmelzen in die Birne werden die Fäden in die gewünschte, mit Bezug zur Lampenachse nach außen oder nach innen gekrümmte Form gebracht. Ein weiteres Verfahren zur Krümmung der Fäden ist dadurch gekennzeichnet, daß man die bereits in die Birne eingeschmolzenen Fäden durch Magnetismus, Reibungselektrizität, Zentrifugalkraft oder durch Anwärmen der Birne oder endlich durch eine Kombination zweier oder mehrerer dieser Methoden in die gewünschte Form bringt. (D. R. P. Nr. 189.184.)

Siemens Halske, Aktiengesellschaft in Berlin beschreibt eine Glühlampe, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß ein zickzackförmiger, annähernd parallel zur Lampenachse geführter Glühfaden, in einer an der Spitze bezw. an der Spitze und am Fuße bis ungefähr zu den Glühfadenabschnitten mattierten Lampenbirne angeordnet ist. Dies geschieht zu dem Zwecke, eine Vergrößerung der Lichtausbeute sowohl in achsialer Richtung als auch radialer Richtung zu erzielen. (Ö. P. Nr. 30.666.)

Die Westinghouse - Metallfaden - Glühlampenfabrik, G. m. b. H. in Wien konstruiert einen kombinierten Lampenfuß und Fadenträger für Metallglühfäden, welcher aus zwei oder mehreren übereinanderstehenden Fadentraggestellen besteht. Der Stützenträger der ersten Fadengruppe enthält zugleich auch die Stromzuführungsdrähte für das Traggestell der nächsten Fadengruppe. Die Stromzuleitungsdrähte können derart angeordnet sein, daß die im oberen Teile in Reihen geschalteten Fäden mit jenen im unteren Teile befindlichen, ebenfalls in Reihe geschalteten, hintereinander geschaltet werden bezw. daß die im oberen Teile in Reihe geschalteten Fadengruppen mit der im unteren Teile ebenso geschalteten Gruppe parallel geschaltet wird. (Ö. P. Nr. 32.348.)

Dr. Hans Kužel in Baden beschreibt eine Metallstütze für Metallglühfäden, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß der den Glühfaden tragende Teil der Metallstütze aus Metall von nicht außergewöhnlich hohem Schmelzpunkte angefertigt und an den Stellen, wo eine Berührung mit dem Glühfaden stattfinden kann, mit Metall von sehr hohem Schmelzpunkte überzogen ist. (Ö. P. Nr. 31.694).

Dr. Ludwig Scholvien in Grünau bei Berlin konstruiert eine Glühlampe für Metallglühfäden, welche von einem einen ungefähr zylindrischen Raum einnehmenden Traggestell getragen wird, an dessen Enden Tragstützen sitzen. Um den freien Durchgang der Fadenteile zu verringern, sind noch weitere Tragstützen angeordnet. Diese Tragstützen sind derart angeordnet, daß der Faden schrauben-

förmig auf dem Traggestell aufgewunden werden kann. Ein Teil der Tragstützen ist an der Glocke angebracht, so daß der Faden außerhalb des vom Traggestell eingenommenen Raumes untergebracht werden kann. (Ö. P. Nr. 30.148.)

Die Westinghouse-Metallfaden-Glühlampenfabrik, G. m. b. H. in Wien, gibt eine Einrichtung zum Stützen von bügelförmigen Glühfäden aus nichtduktilen Metallen an. Im Glühfaden ist eine Schlinge erzeugt, welche mit einem aus feuerfesten Oxyden bestehenden Träger verbunden wird. Es kann auch am Faden ein Haken oder eine Öse aus demselben Material angelötet und diese dann mit einem Oxydträger gehaltert werden. (Ö. P. Nr. 30.385.)

Dieselbe Firma beschreibt ein Verfahren zum zentrischen Einschmelzen von Lampenfüßen in die Birnen von Glühlampen. Der die Glühfäden mittels Ösen oder Häkchen stützende, mit dem Lampenfuß fest verbundene Träger wird an einem Ansatz mittels eines durch den Lampenstengel in die Birne eingeführten Röhrchens beim Einschmelzen des Lampenfußes in den Lampenhals zentrisch gehalten. (Ö. P. Nr. 31.691.)

Die Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin beschreibt ein Verfahren zum Einführen der Glühfäden in Haken oder Schleifen eines Traggestelles im Lampeninnern. Die Glühfäden werden in Bügelform an den stromzuführenden Teilen befestigt und nachträglich durch Abbiegen der Haken bezw. Verdrehen der Schleifen mit dem Traggestell in Verbindung gebracht. Der Federhalter zur Ausführung dieses Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von Haken oder Schleifen aus nicht- oder schwerbiegsamen Material diese durch Anwendung eines biegsamen bezw. verdrehbaren Zwischengliedes beweglich gemacht werden. (Ö. P. Nr. 30.384.)

Die Glühlampe der Vereinigten Glühlampen- und Elektricitäts-Aktien-Gesellschaft in Ujpest besitzt einen oder mehrere Wolframglühfäden, welche von der Glaswand aus lose gehaltert sind. Die Wolframfäden sind im abgestützten bogenförmigen Teile zu beiden Seiten der Stütze derart ausgebaucht oder abgekröpft, daß die Bügelschenkel auch nach vollständiger Sinterung und Verkürzung der Fäden und beim Anfritten derselben an der Stütze nicht straff gespannt werden, wodurch ein Reißen derselben beim Ausschalten der Lampe verhindert wird. (Ö. P. Nr. 31.692.)

Eine andere Glühlampe der obig genannten Firma ist dadurch gekennzeichnet, daß beide Schenkel jedes einzelnen Fadens von einer in sich geschlossenen Öse gemeinschaftlich umfaßt werden. (Ö. P. Nr. 31.701.)

Die Firma Parker Clark Electric Company in Jersey (V. St. v. A.) beschreibt eine Glühlampe mit auf dem Lampenglase angeordnetem Glühkörper. Die Innenwandung einer aus Quarz oder Quarzglas hergestellten Röhre ist mit einem vorzugsweise aus Iridium bestehenden Glühfilm vollständig bedeckt und der Hohlkörper des mit dem Glühfilm ausgekleideten Lampenglases mit einer nichtleitenden, feuerbeständigen Packung ausgefüllt. (Ö. P. Nr. 31.685.)

Richard von Horváth und August Huber, beide in Wien, konstruieren ein Fassungszwischenstück, bestehend aus einem Gehäuse, welches einerseits mit einem Schraubenstöpsel oder mit Steckkontakten und andererseits mit einer Lampenfassung versehen ist. In dem Gehäuse ist ein Transformator angeordnet, zum Zwecke, niedervoltige Lampen an Netze mit höherer Spannung anschließen zu können. (Ö. P. Nr. 31.217.)

b) Glühkörper, Metallglühfäden.

Die Westinghouse Metallfaden-Glühlampenfabrik, G. m. b. H. in Wien, gibt ein Verfahren zur Herstellung von Wolfram-Glühfäden an. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß man Wolframsäure Amidoderivate des Diphenyls (wie Benzidin-Wolframat) bezw. deren Homologe mit Bindemitteln, am besten unter Zusatz von Wolframoxyd, zu einer Paste formt, daraus in bekannter Weise Fäden preßt, diese dann einer trockenen Destillation unterwirft und hierauf mittels des elektrischen Stromes in einem reduzierenden, indifferenten Gase oder Vakuum glüht. Eine Ausführungsform dieses Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß man Baumwollfäden mit Wolframdyoxyd präpariert und je nach dem gewünschten Querschnitt einige Male abwechselnd in eine Lösung von Ammoniumpara- oder Metawolframat und in eine zweite eines salzsauren Salzes eines Amidoderivates des Diphenyls taucht, sodann trocknet und in einem reduzierenden Gase bei Anwesenheit von Wasserdampf durch den elektrischen Strom zum Glühen bringt. (Ö. P. Nr. 29.927.)

Weiters beschreibt oben genannte Firma ein Verfahren zur Herstellung von dünnen Fäden aus schwer schmelzbaren Metallen. Die betreffenden Metalle, ihre Oxyde oder Sulfide preßt man mit leicht reduzierbaren, bei niederer Temperatur flüchtigen Metalloxyden, Sulfiden oder Metallen selbst (z. B. Zink, Kadmium) und mit geeigneten Bindemitteln zu Fäden. Hierauf wird das Bindemittel in geeigneter Weise verkohlt, der Faden mittels des elektrischen Stromes geglüht, wobei die Zusätze, einen reinen Metallfaden von geringem Querschnitt zurücklassend, verflüchtigen. (Ö. P. Nr. 29.881.)

Ein anderes Verfahren zur Herstellung von Fäden aus Wolfram oder Molybdän dieser Firma ist dadurch gekennzeichnet, daß man die genannten Metalle in pulverförmigem Zustande mit aromatischen Stoffen, wie Kampfer usw. unter Anwendung eines flüchtigen Lösungsmittels, wie Alkohol usw. zu einer krümmeligen Masse verarbeitet, daraus Fäden preßt und diese dann mittels des elektrischen Stromes glüht, wobei die Zusätze sich verflüchtigen und der Faden sintert. (Ö. P. Nr. 30.532.)

Von derselben Firma rührt auch ein Verfahren zur Beurteilung des Querschnittes von Metalleuchtkörpern her, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß man den zu untersuchenden metallenen Leuchtkörper während kurzer Zeit der Einwirkung eines elektrischen Stromes von zweckmäßig durch einen Vorversuch als geeignet ermittelter Spannung und von solchen Dämpfen oder Gasen, insbesondere von oxydierenden, aussetzt, die mit dem Materiale des Leuchtkörpers während des Stromdurchganges in Reaktion treten, um die Querschnittsverengungen des Leuchtkörpers infolge örtlicher Temperaturerhöhung durch eventuelles Aufleuchten bezw. darauffolgende Farbenveränderung der Oberfläche ersichtlich zu machen. Man kann auch den zu untersuchenden metallenen Leuchtkörper in einer Atmosphäre von Schwefel oder von Halogenen oder von Verbindungen der genannten Substanzen dem obig angegebenen Verfahren unterwerfen. (Ö. P. Nr. 31.712.)

Die Firma Gebrüder Siemens Co. in Charlottenburg beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von geformten, festen Körpern. Silizium, welchem Siliziumkarbid oder Borkabid zugesetzt sein kann, wird mit oder ohne Hilfe eines Bindemittels in Formen gepreßt und in einer Stickstoffatmosphäre geglüht.

Dr. Hans Kuzel in Baden bei Wien gibt ein Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für Glühlampen an, welches darin besteht, daß plastische Massen, bestehend aus den Metallen: Chrom, Mangan, Molybdän, Uran, Wolfram, Vanadin, Niob, Titan, Thorium, Zirkonium, u. zw. jedem für sich allein oder mehreren derselben untereinander gemengt, im kolloidalen Zustande, gegebenenfalls unter Zusatz von staubförmigen Pulvern der genannten Metalle — in jedem Falle aber ohne Bindemittel — in die gewünschte Form gebracht, dann sehr langsam getrocknet und schließlich im Vakuum oder in einer neutralen, die Substanz nicht angreifenden oder in einer reduzierenden Atmosphäre, z. B. in Wasserstoffgas, allmählich bis zur Weißglut erhitzt werden, wodurch elastische, vollkommen gleichmäßig dichte und der Substanz nach in allen Teilen gleichmäßig zusammengesetzte Glühkörper entstehen. Das Verfahren zur Herstellung einer den elektrischen Strom leitenden Verbindung zwischen Glühfäden nach obig angegebenem Verfahren und den Einführungsdrähten elektrischer Glühlampen, besteht darin, daß die plastischen Massen in etwas verdünntem Zustande, aber ohne Bindemittel, auf die Verbindungsstellen aufgebracht und nach dem Trocknen entweder im Vakuum oder in einer neutralen Atmosphäre, z. B. Wasserstoff, bis zur Weißglut erhitzt werden. (Ö. P. Nr. 29.839.)

Als Ausgestaltung des obig beschriebenen Verfahrens wird angegeben, daß Bor oder Silizium jedes für sich allein oder ein Gemisch beider in kollodialem Zustande allein oder mit einem oder mehreren der obig genannten Metalle in kolloidalem Zustande und gegebenenfalls unter Zusatz von Bor, Silizium oder eines oder mehrerer dieser Metalle im festen, pulverförmigen Zustande zur Erzeugung der plastischen Massen dienen, aus welchen die Glühkörper hergestellt werden. Diesen plastischen Massen können auch Stickstoffverbindungen des Bors oder Siliziums oder beider in kolloidalem oder fein verteilten festen Zustand zugesetzt werden. Eine Ausführungsform dieses Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß, falls die zur Herstellung der Glühkörper dienenden plastischen Massen aus mehreren Stoffen im kolloidalen oder aus Gemischen von Stoffen im kollodialen Zustand und im festen Zustand bestehen sollen, die Kolloide, z. B. die Sole zuerst in Lösung miteinander vermischt, sodann in dieser Lösung gegebenenfalls die fein verteilten festen Stoffe gleichmäßig suspendiert werden, worauf die Lösung durch Abdampfen eingedickt oder durch Hitze gelatiniert oder durch einen Elektrolyten gefällt wird. (Ö. P. Nr. 29.840.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Von dem Aufsatze des Herrn Prof. Kolben („E. u. M.", 1908, H. 2) über künstliche Wärmeproben gewisser Gleichstrommaschinen angeregt, habe ich einige Versuche anstellen lassen, um die Verwendbarkeit der Methode für die normale Maschinenprüfung in einer Fabrik zu untersuchen und glaube, daß die Resultate von Interesse sein können.

Die Versuchsmaschine war ein vierpoliger Motor normaler Bauart von 220 *V*, 258 *A*, 70 *PS*, 600 U. p. M. Der Anker war ein Trommelanker mit gewöhnlicher Schleifenwicklung in Parallelschaltung und waren die Verbindungen mit den Ausgleichsringen gelöst worden. Sie wurde als Motor mit geometrisch neutraler Bürstenstellung angetrieben. Die Magnetspulen wurden von einer 110 *V*-Stromquelle gespeist und unabhängig voneinander erregt. Fig. 1 zeigt die Schaltung und Fig. 2—4 die aufgenommenen Regulierungskurven.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 2 zeigt die für Vollbelastung der Maschine erforderlichen Erregerströme. Um zwischen ein Bürstenpaar (A_6) den halben Maschinenstrom zu erhalten (= 130 A), muß also in den entsprechenden Erregerspulen (A_2 und A_4) die Stromstärke in der einen auf Null und in der anderen auf nahezu den doppelten normalen Wert gebracht werden. Zwischen dem anderen Bürstenpaar (A_5) ist die Stromstärke dagegen ganz gering.

In Fig. 3 ist die Änderung des Stromes in A_5 mit den entsprechenden Erregerströmen A_1 und A_3 dargestellt. A_2 bleibt normal und A_4 nahezu gleich Null.

Fig. 4 zeigt die Veränderung in A_5 und A_6 mit der Bürstenstellung, die nicht von einem sehr großen Einfluß zu sein scheint.

Was die praktische Verwendbarkeit dieser Methode zur künstlichen Belastung gewisser Gleichstrommaschinen betrifft, erscheint sie nicht von größerer Bedeutung zu sein, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Kommutierung ist ungünstig und es ist schwer, durch die Prüfung einen zuverlässigen Begriff von der Kommutierung unter normalen Betriebsverhältnissen der Maschine zu erhalten. (Die für den Versuch verwendete Maschine ist in bezug auf die Kommutierung ziemlich reichlich bemessen.)

2. Die Erwärmung des Ankers ist ungefähr die normale, dagegen weder diejenige der Magnetspulen, noch die Erwärmung des Stromsammlers und der Bürsten.

3. Die Schaltung ist ziemlich kompliziert und es stehen nicht immer die vielen erforderlichen Regulierwiderstände zur Verfügung.

4. Daß die Methode nur für Polzahlen von vier- und vielfachen davon verwendet werden kann, ist auch eine Beschränkung deren Anwendbarkeit. Für Maschinen mit Kommutierungspolen werden wahrscheinlich Schwierigkeiten in der Kommutierung eintreten.

Unter besonderen Umständen, z. B. bei größeren Maschinen, bei welchen mitunter Schwierigkeiten entstehen, eine Riemenscheibe für die Wärmeprobe nach der Leerlaufs- und Kurzschlußmethode aufzusetzen, kann die vorliegende Methode doch von einem gewissen Wert sein, besonders wenn nur eine Maschine gebaut ist.

Westeras, 7. März 1908. *E. Westman.*

Erwiderung.

Anschließend an die voranstehenden Ausführungen des Herrn E. Westman gestatte ich mir zu bemerken, daß es auch noch von Interesse gewesen wäre, eine Versuchsreihe an der Maschine derart durchzuführen, daß man einen entsprechenden Regulierwiderstand mit seinen festen Enden zwischen die beiden Bürstensätze der Verbindung A_6 schaltet, so daß sie über diesen Widerstand miteinander verbunden erscheinen. Den betreffenden Pol der Hilfsstromquelle schließt man dann nicht, wie in Fig. 1, direkt an die Verbindung A_6 an, sondern man führt ihn zu dem Drehpunkt der Kurbel, so daß die beiden Bürstensätze — je nach der Kurbelstellung — über entsprechende Teilwiderstände des Reglers mit der Hilfsstromquelle verbunden sind.

A. Kolben.

Erklärung.

In die Diskussion zwischen Herrn Dr. Rosenberg und Dr. Benischke*) kann ich nicht eingreifen aus Gründen, die ich beiden Herren durch Privatbriefe mitgeteilt habe. Eine vollständige Klarstellung der Verhältnisse im Falle Alsdorf werde ich in einer besonderen Arbeit geben und beweisen, daß gerade dieser Fall für die Bewertung der Theorie von großer Wichtigkeit ist.

O. Weisshaar.

*) Heft 14, 1908.

Schluß der Redaktion am 18. April 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

Österreich.

Mährisch-Ostrau—Karwin. (Elektrische Bahn.) Der Gemeinderat von Mähr.-Ostrau hat beschlossen, die im Juli 1907 als Dampfbahn konzessionierte, im Bau befindliche, schmalspurige Bahn Mähr.-Ostrau—Karwin für elektrischen Betrieb einzurichten. Die Baulänge der Bahn beträgt 20·6 *km*, mit Abzweigung von 0·8 *km* Länge nach Polnisch-Ostrau. Als Betriebsstrom dient Gleichstrom von 750 *V*. Das Kraftwerk wird in der Streckenmitte erbaut und zwei Dampfdynamos zu 200 *KW* enthalten nebst Pufferbatterie mit 148 *A*/Std. Kapazität. Der Fahrdraht hat 70 *mm*² Querschnitt. Die Motorwagen werden mit je vier Motoren der Siemens-Schuckert-Werke, welche die Lieferung der gesamten elektrischen Einrichtungen erhielt, ausgerüstet. Die Personenzüge sollen aus einem Motorwagen und zwei Anhängewagen für insgesamt 150 Reisende bestehen. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit ist mit 20 *km*/Std. festgesetzt. Güterzüge sollen mit elektrischen Lokomotiven befördert werden.

R.

Brixen. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Dr. Otto v. Guggenberg, Besitzer des Sanatoriums Guggenberg in Brixen, die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende, teils als Adhäsionsbahn, teils als Drahtseilbahn auszuführende Bahn niederer Ordnung vom Vorplatze des Südbahnhofes in Brixen auf den Ploseberg erteilt.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Einheitliche Lieferungsbedingungen der Elektrizitätsfirmen. Die seit längerer Zeit geführten Unterhandlungen wegen Aufstellung einheitlicher Lieferungsbedingungen seitens der Elektrizitätsfirmen, worüber wir kürzlich berichteten, haben zu einer Einigung geführt. Die festgesetzten Lieferungsbedingungen, denen sich die maßgebenden österreichischen und ungarischen elektrotechnischen Unternehmungen unterwerfen, beziehen sich insbesondere auf die übliche Garantie, die nach den neuen Vereinbarungen ein Jahr nicht überschreiten soll und auf Pönalien der Lieferzeitüberschreitungen. Die Einhaltung der beschlossenen Lieferungsbedingungen selbst ist durch Festlegung eventueller Pönalien gesichert. Aus Interessentenkreisen wird dem „N. Wr. Tgbl." hiezu geschrieben: Man hofft, durch die neuen Konditionen eine Gesundung des Geschäftes herbeizuführen und nicht mehr genötigt zu sein, auch unberechtigte Forderungen der Besteller erfüllen zu müssen, weil sie eventuell von der Konkurrenz anerkannt wurden. Die Vereinbarung trat am 15. d. M. in Kraft und ist bis 31. Dezember 1909 unkündbar. Ähnliche Abmachungen, wie sie nunmehr von den österreichischen und den ungarischen Elektrizitätsfirmen getroffen wurden, bestehen zwischen den reichsdeutschen Elektrizitätsfirmen und ferner auch zwischen den dem Kartell angehörenden österreichischen Maschinenfabriken. Den Lieferungsbedingungen haben sich folgende österreichische und ungarische Elektrizitätsfirmen angeschlossen: A. E.-G. Union, Elektrizitätsgesellschaft, Wien; Bartelmus, Donat & Co., Brünn; Galizische Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, G. m. b. H., Lemberg; Ganzsche Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Budapest; Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien; Aktiengesellschaft für elektrischen Bedarf, Wien; Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Kolben & Co., Prag; Fr. Křižik, elektrotechnisches Etablissement, Prag; Österreichische Ganzsche Elektrizitätsgesellschaft m. b. H., Wien; Österreichische Siemens-Schuckert-Werke, Wien; Ungarische Siemens-Schuckert-Werke, Budapest; Union, ungarische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Budapest; Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Wien; Vereinigte Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft, Budapest, und Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co., Weiz.

Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Laut Rechnungsabschlusses für 1907 schließt die Gewinn- und Verlustrechnung wie folgt:

Einnahmen aus dem Personenverkehre der eigenen elektrischen Linien K 10,039.198, Einnahmen aus dem Peage- und Umsteigverkehre mit der Budapester elektrischen Stadtbahn, der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer elektrischen Straßenbahn, der Budapest Umgebung elektrischen Straßenbahn, der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn und der Budapester Lokalbahnen (Lokomotivbetrieb) K 413.297, zusammen K 10,452.495. Betriebsausgaben (einschließlich der Verwaltungskosten) K 6,092.721, Betriebsüberschuß K 4,359.774. Hiezu: Verschiedene Einnahmen K 2,131.113, zusammen K 6,490.887. Hingegen ab: Anteil der Hauptstadt am Reinertrage K 742.339, Peagegebühr und Zinsen K 873.921, Steuern und Abgaben K 519.347, Wertabschreibung K 100.000, Kapitalstilgungen K 599.920, verschiedene sonstige Ausgaben K 116.841, zusammen K 2,952.428, verbleibt als Gewinn des Jahres 1907 K 3,538.459, hiezu Übertrag vom Vorjahre K 125.107, somit zur Verfügung stehender Gewinn K 3,663.566, von welchem Betrage — so wie im Vorjahre — nach jeder Aktie K 26 (= 13% des Nennwertes) und nach jedem Genußschein K 16 verteilt werden sollen.

Die Bilanz gestaltet sich wie folgt: Aktivum: Elektrische Eisenbahnlinien und Einrichtungen K 49,654.507, noch zu überprüfende Neubauten und Anschaffungen K 3,500.676, Investitionen vor der Umgestaltung auf elektrischen Betrieb K 5,043.310, Vorarbeiten (neuer Linien) K 38.938, Materialvorräte K 597.831, Zinshäuser K 6,386.675, Gründe K 2,168.955, Hausbaukonto K 2,448.797, außer Gebrauch gesetzte Stallungen und Nebengebäude K 244.185, Einlagen bei Geldinstituten K 4,293.693, Wertpapiere K 25,169.308, eigene Aktien und Genußscheine sowie Prioritäten K 21,922.184, Wertpapiere des Pensionsfonds K 7406, Kautionen K 388.602, Barbestand der Kassen K 147.294, Forderungen K 3,490.288, zusammen K 125,502.649. Passivum: Aktien (getilgt K 2,726.200) K 40,477.800, Prioritäten vom Jahre 1895 (getilgt K 1,764.400) K 18,000.000, Prioritäten vom Jahre 1905 (getilgt K 244.800) K 13,201.600, zu amortisierender Wert der Franz Josef-Donaubrückenlinie K 450.847. Baureserve K 444.121, sonstige Reserven K 40,307.019 (hierin Pensionsfonds K 558.433, ordentlicher Rückhalt K 2,563.060, Wertabschreibungsreserve K 917.326, besonderer Rückhalt K 35,882.208, Unterstützungsfonds des Verkehrspersonales K 385.992), Depositen K 230.200, Kreditoren K 8,727.496, Gewinn K 3,663.566, zusammen K 125,502.649.

Die Generalversammlung wird am 29. April d. J. stattfinden.

Mr.

Kraftübertragungswerke Rheinfelden, A.-G. in Badisch-Rheinfelden. Der Bericht für 1907 weist auf die Bedeutung der endlichen Erteilung der definitiven Konzessionen für die neue Wasserkraftanlage in Augst-Wyhlen durch die drei Uferstaaten, Großherzogtum Baden, Kanton Aargau und Kanton Baselland hin. Die Konzessionen wurden von den beiden Bewerbern, Basel-Stadt und von der Gesellschaft angenommen und die Ausführung der Anlage in der Weise beschlossen, daß die große Stauwehranlage quer durch den Rhein, sowie die zugunsten der Fischerei, Flösserei und Schiffahrt vorgesehenen Bauten, auf gemeinsame Rechnung ausgeführt werden, während alsdann im Anschlusse hieran die Regierung des Kantons Basel-Stadt auf dem linken und die Gesellschaft auf dem rechten Rheinufer je eine Zentrale herstellt. Die gesamte Wasserkraftanlage mit einer Leistungsfähigkeit von zusammen 30.000 *PS* für die beiden Zentralen soll in 3½ Jahren fertiggestellt sein und dem Betriebe übergeben werden. In dem bisherigen Unternehmen in Rheinfelden konnte die Stromabgabe im abgelaufenen Jahre wiederum gesteigert werden, und zwar auf total 94 Millionen *KW*/Std., die in der Zentrale erzeugt wurden. Davon entfallen 54 Millionen *KW*/Std. auf die beiden elektrochemischen Firmen Aluminium-Gesellschaft und Griesheim Electron, während 40 Millionen *KW*/Std. für den Stromabsatz der Kraftübertragungswerke verbleiben. Hiezu kommen dann noch 24 Million *KW*/Std., welche teils von auswärts bezogen werden, teils in der Dampfanlage erzeugt werden, so daß im ganzen 64 Millionen *KW*/Std. an Abonnenten der Kraftübertragungswerke Rheinfelden im Berichtsjahre abgegeben wurden. Die gesamten Anschlüsse der Abonnenten betrugen Ende des Berichtsjahres 17.832 *KW*. Die Steigerung der Netto-Betriebseinnahmen hat nicht mit dieser Vermehrung der Anschlüsse Schritt gehalten, weil die ungewöhnlich starke Inanspruchnahme der Dampfanlage eine ganz erhebliche Vermehrung der Betriebsauslagen bedingte und die Preise, zu denen die Gesellschaft die elektrische Energie an ihre Abonnenten abgibt, so niedrige sind, daß sie von den Herstellungskosten des mit Dampf erzeugten elektrischen Stromes überschritten werden. Dem Rohgewinn von Mk. 1,181.892 (i. V. Mk. 1,086.561) stehen an Abschreibungen, Rücklagen und Handlungsunkosten Mk. 615.380 (i. V. Mk. 525.277) gegenüber, so daß sich ein Reingewinn von Mk. 566.512 (i. V. Mk. 561.284) ergibt, für welchen folgende Verteilung vorgeschlagen wird: Reservefonds Mk. 26.659, 8% Dividende = Mk. 480.000 (wie i. V.), Tantième an den Aufsichtsrat Mk. 21.322 und Vortrag Mk. 38.530. — Auf der Tagesordnung der ordentlichen Generalversammlung steht ein Antrag auf Erhöhung des Aktienkapitals um Mk. 4,000.000 und auf Aufnahme einer Anleihe von Mk. 4,050.000. — Die am 6. d. M. in Berlin stattgehabte Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1907, setzte die Dividende auf 8% fest und erteilte die Entlastung. Die ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder, die Herren Bankier Karl Fürstenberg, Geh. Baurat Emil Rathenau und Dr. Julius Frey wurden wiedergewählt.

Dem Antrage der Verwaltung entsprechend wurde beschlossen, das Aktienkapital um Mk. 4,000.000 auf Mk. 10,000.000 durch die Ausgabe neuer Aktien zu erhöhen.

Elektrizitätswerk Straßburg in Straßburg i. E. Die Einführung der Metallfadenlampe hat laut Geschäftsberichtes für 1907 ein über Erwarten günstiges Resultat gezeitigt. Die im Betrieb befindlichen zirka 40.000 Metallfadenlampen versorgen fast sämtliche Verbrauchsstellen mit langer Benutzungsdauer, während die Lampenstellen, die nur gelegentlicher Benutzung dienen, die im Preise billigere Kohlenfadenlampe noch beibehalten haben; durch die Einführung der Metallfadenlampe ist eine Vermehrung der Einnahmen erwirkt worden. Die Gesellschaft versorgt mit ihren Leitungen nunmehr 42 Gemeinden im Unter-Elsaß, 9 Gemeinden im Großherzogtum Baden bei 92.000 *V* primärer, 125 *V* sekundärer Spannung und konstatiert eine erfreuliche Entwicklung dieses Absatzgebietes. Die Stromeinnahmen in den Fernnetzen sind von Mk. 130.630 im Vorjahre auf Mk. 225.521 gestiegen. Einschließlich des Vortrages aus 1906 belaufen sich die gesamten Betriebseinnahmen auf Mk. 2,408.507 (i. V. Mk. 2,115.278). Davon sind in Abzug zu bringen: Unkosten für Betriebsmaterialien mit Mk. 382.328 (i. V. Mk. 371.094), Abschreibungen mit Mk. 355.055 (i. V. Mk. 316.961), Versicherungen, Steuern und Zinsen Mk. 208.196; ferner wurde dem Anlage-Tilgungsfonde Mk. 392.877 (i. V. Mk. 321.399) und dem Erweiterungsfonds Mk. 70.000 überwiesen. Der Reingewinn per Mk. 1,070.051 (i. V. Mk. 855.425) soll folgende Verwendung finden: Gewinnanteil der Stadt Straßburg Mk. 114.509 (i. V. Mk. 99.638), 12%ige Dividende = = Mk. 900.000 (i. V. 12% auf alte Aktien = Mk. 660.000 und auf junge Aktien Mk. 50.000), Tantiemen Mk. 48.877 (i. V. Mk. 36.945), für den Pensionsfonds Mk. 5000 (wie i. V.) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 1665. Der Reservefonds enthält Mk. 1,814.143. Für das Jahr 1908 sind bereits für Beleuchtung zirka 4000 Lampen, für Kraft Elektromotoren mit einer Leistung von mehr als 1200 *PS* angemeldet.

Straßenbahn Hannover. Im Geschäftsjahr 1907 machte die Entwicklung des Unternehmens weitere Fortschritte. Sämtliche Betriebszweige des Unternehmens erzielten Mehreinnahmen, und zwar: Der elektrische Personenbetrieb Mk. 457.193, der Güterbetrieb Mk. 17.648, der Licht- und Kraftbetrieb Mk. 83.203. Den Gesamtmehreinnahmen (einschließlich Vortrag) von Mk. 621.352 stehen Mehrausgaben von Mk. 314.499 gegenüber, so daß der Bruttogewinn sich auf Mk. 1,768.899 erhöht (Mk. 1,462.046 i. V.). Die Verwendung des Überschusses wird wie folgt beantragt: Abschreibungen Mk. 76.308 (Mk. 68.950 i. V.), an den Amortisationsfonds Mk. 275.000 (Mk. 250.000 i. V.), an den Betriebsreservefonds Mk. 12.000 (wie i. V.), an den Erneuerungsfonds Mk. 400.000 (Mk. 450.000 i. V.), 5% Dividende für Gewinnanteilscheine = Mk. 282.275 (Mk. 287.500 i. V.), Auslosung von Gewinnanteilscheinen Mk. 166.250 (Mk. 104.500 i. V.), 2% Dividende für die Vorzugsaktien = Mk. 460.000 (1% = Mk. 230.000 i. V.), Vortrag Mk. 97.066 (Mk. 59.096 i. V.).

Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Die Betriebseinnahmen auf den Bahnlinien haben sich auch im abgelaufenen Geschäftsjahre gesteigert; den Mehreinnahmen stehen allerdings auch wesentliche Mehrausgaben gegenüber, hervorgerufen durch die Preiserhöhung fast aller Materialien, insbesondere der Kohlen, sowie eine auf allen Gebieten sich zeigende Erhöhung der Löhne. Die Betriebseinnahmen in Höhe von Mk. 1,525.161 überstiegen die des Vorjahres um Mk. 121.804, befördert wurden 16.564 585 Personen (15,289.800 i. V.). Die Betriebsleistungen umfaßten 5,052.770 Wagen/*km* (4,702.195 Wagen/*km* i. V.) und die Durchschnittseinnahme für 1 Wagen/*km* betrug in 1907 gleich 30·18 Pfg. gegenüber 29·84 Pfg. im Vorjahre. Der Wagenpark der Gesellschaft besteht zurzeit aus 115 Motorwagen, 26 geschlossenen, 30 offenen und 14 verwandelbaren Anhängewagen, 1 Schneefege mit elektrischem Antrieb, 5 Salzstreuwagen, 3 Montagewagen und 1 Materialientransportwagen. Einschließlich des Gewinnvortrages aus 1906 von Mk. 9250 (i. V. Mk. 9750) beziffert sich der Bruttogewinn auf Mk. 1,544.378 (i. V. Mk. 1,426.060). Dagegen erforderten allgemeine Unkosten Mk. 166.995 (i. V. Mk. 176.251), Herstellung der Triebkraft Mk. 162.336 (i. V. Mk. 122.790), Stromzuführung Mk. 13.381 (i. V. Mk. 10.491), Zugkosten Mk. 464.033 (i. V. Mk. 417.273), Abschreibungen Mk. 155.408 (i. V. Mk. 154.552) und andere Unkosten Mk. 219.923 (i. V. Mk. 203.387), so daß Mk. 362.300 (i. V. Mk. 341.316) zur Verfügung der Generalversammlung verbleiben, deren Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: zum Reservefonds Mk. 18.115 (i. V. Mk. 17.066), 7½%ige Dividende auf das Aktienkapital von Mk. 4,000.000 = Mk. 300 000 (i. V. 7% = Mk. 280.000), Tantiemen des Aufsichtsrates Mk. 7000 (i. V. Mk. 6000), vertraglich an die Stadt Stettin zu zahlender Gewinnanteil Mk. 33.000 (i. V. Mk. 24.000) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 4185.

Vereinigte Isolatorenwerke Akt.-Ges. in Pankow. Das Ergebnis des Jahres 1907 steht dem Rechenschaftsberichte zufolge hinter denen der außerordentlich günstigen Vorjahre wesentlich zurück. Der Umsatz ist infolge des weitaus geringeren Beschäftigungsgrades in der elektrischen Industrie stark zurückgegangen, während die noch immer hohen Materialpreise die Fabrikation verteuerten. Das Zusammentreffen verschiedener anderer ungünstiger Umstände trug dazu bei, den Gewinn noch weiter herabzusetzen. Die Verwaltung schlägt daher vor, von der Verteilung einer Dividende (i. V. 12%) Abstand zu nehmen; vielmehr soll, da die Reserven im Verhältnis zum Aktienkapital noch einigermaßen geringe sind, nach ordnungsmäßiger Dotierung des gesetzlichen Reservefonds der verbleibende Reingewinn einem Spezial-Reservefonds II zugeführt werden. Einschließlich Mk. 13.335 (i. V. Mk. 7627) Vortrag beträgt der erzielte Bruttogewinn Mk. 566.761 (i. V. Mk. 259.614). Nach Abzug der Unkosten mit Mk. 469.589 (i. V. Mk. 76.770) sowie nach Mk. 64.874 (i. V. Mk. 19.314) Abschreibungen, verbleibt ein Reingewinn von Mk. 32.298 (i. V. Mk. 163.529), wovon Mk. 1615 (i. V. Mk. 8176) an die ordentliche und Mk. 30.683 (i. V. 0) an die Spezialreserve überwiesen werden sollen.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 10. April 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	61	10	0	62	10	0
Standard: Netto Kassa	57	15	0	57	17	6
„ 3 Monate	58	5	0	58	7	6
Messing: Draht	0	0	6 3/4	—	—	—
Rohre	0	0	7 1/2	—	—	—
Blech	0	0	6 1/8	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	143	10	0	144	10	0
raffiniert	145	10	0	146	10	0
Banka: Kassa	147	16	3	—	—	—
„ 3 Monate	145	13	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	5	0	—	—	—
Rohre	15	15	0	—	—	—
rotes	16	15	0	—	—	—
weißes	19	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	21	5	0	21	10	0
Schlesisches, spezielle Marke	22	0	0	22	5	0
Blech	25	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 3/4%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	1	0	0	1	6
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.409, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien" gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1908.

Jahresbericht der Niederösterreichischen Handels- und Gewerbekammer, im Auftrage des „Elektrotechnischen Vereins" erstattet*) von **Emil Honigmann.**

I. Allgemeines.

Im Jahre 1907 hat die elektrotechnische Industrie den Höhepunkt ihrer bisherigen geschäftlichen Entwicklung erreicht, ja sogar bereits ein wenig überschritten. Die Berichte aller Firmen stimmen darin überein, daß die Ergebnisse dieses Jahres die aller früheren Perioden übertroffen hätten; bei einzelnen machte sich jedoch gegen Jahresende bereits eine leichte Abschwächung fühlbar. Immerhin durfte man mit dem Jahre zufrieden sein, wenn auch nach wie vor darüber geklagt wird, daß die günstigeren finanziellen Resultate lediglich auf Umsatzvergrößerungen zurückzuführen seien und daß der prozentuelle Nutzen aus den Geschäften infolge des seit jeher besonders scharfen Wettbewerbes in keinem rechten Einklange mit dem Aufwande an technischer und kaufmännischer Arbeit stehe. Die im letzten Berichte erwähnte lose Vereinigung einiger Firmengruppen, welche die gemeinsame Erhöhung ihrer Preise durch Teuerungszuschläge vereinbart hatten, besteht zwar noch, jedoch wurden die Zuschläge mit der Zeit bedeutungslos, da einzelne der Kontrahenten die Grundpreise in ihren Listen herabsetzten oder durch sogenannte Sonderangebote mit geringeren Grundpreisen das Abkommen umgingen. Der außerordentliche Preisfall des Kupfers, das im März 1907 den Höhepunkt der Hausse mit einem Kurse von über £ 109 erreichte, um dann jäh auf £ 55—60 zu sinken, hatte zur Folge, daß die Konsumenten — allerdings unberechtigter Weise — die Aufhebung der Teuerungszuschläge oder sonstige Ermäßigungen dringend verlangten. Tatsächlich bestehen jedoch, wie später noch näher ausgeführt werden wird, die Zustände, welche zu den Zuschlägen geführt haben noch heute unvermindert und die allgemeinen Fabrikationsunkosten erhöhen sich immer mehr, so daß selbst das jetzige durchschnittliche Preisniveau eher zu niedrig als zu hoch genannt werden kann.

Nicht nur die Maschinenfabriken auch die Spezialfabriken und Großhändler für Starkstromapparate hatten eine Abmachung wegen eines Teuerungszuschlages getroffen, die jedoch von einigen der Kontrahenten nicht eingehalten wurde und deshalb in die Brüche ging. Günstigere Erfolge haben die Kabelfabriken erzielt, da dieselben im allgemeinen bei der Anwendung von Zuschlägen gleichmäßig vorgegangen sind. Auch das seit ca. zwei Jahren bestehende Übereinkommen der maßgebenden Firmen der Schwachstrombranche bewährte sich vortrefflich, da es die zügellose Konkurrenz eindämmte und eine Stabilität der Kalkulationen bewirkte, die es ermöglichte, auch gegen den ausländischen Wettbewerb gemeinsam energisch vorzugehen. Die drei größten Schwachstromfirmen haben überdies im Hinblick auf die bevorstehende Vermehrung der automatischen Telephonstationen, die infolge der bisherigen günstigen Erfolge demnächst in größerem Maßstabe eingeführt werden sollen, sich über die gemeinsame Ausbeutung der diesbezüglichen Patentrechte geeinigt und werden die staatlichen Aufträge auf Bau und Installation von Selbstanschlußapparaten nach vereinbarten Normen unter sich verteilen.

*) Nachdruck nur mit Quellenangabe gestattet.

Die erwähnten Konventionen entbehren jedoch durchwegs einer festeren Form. Ein regelrechtes Kartell besteht nur unter den Glühlampenfabriken und funktioniert nun schon mehrere Jahre zur Zufriedenheit der Teilnehmer und ohne wesentliche Schädigung der Konsumenten. Zweifellos hat es eine Regulierung des Absatzes bewirkt und ermöglicht, daß die an die Grenze der Selbstkosten gelangten Glühlampenpreise wieder ein gewinnbringendes Niveau erreichten. Daran ändert auch nichts das Entstehen neuer Glühlampenfabriken im Ausland wie in Österreich, die sich dem Syndikate nicht angeschlossen haben, aber im allgemeinen doch dessen Preise annähernd einhalten. Die elektrotechnische Branche eignet sich ja ihrem ganzen Charakter nach wenig für Konventionen, da es sich bei ihr um zu viele und verschieden geartete Waren handelt, bei denen natürlich auch die Qualität und insbesondere die Eigenart der Konstruktionen eine sehr große Rolle spielt. Immerhin gibt es gewisse Artikel, die ähnlich wie die Glühlampen Preisverabredungen vertragen würden. Sogar der Bau elektrischer Maschinen, die Seele der Starkstromfabrikation, hat heute bereits eine Entwicklung genommen, die eine gewisse Vereinheitlichung der Formen gestatten würde, wie es zum Beispiel in Amerika der Fall ist. Eine Verständigung darüber könnte den Erzeugern einen höheren Nutzen verbürgen, ohne die Verbraucher zu sehr zu belasten und würde überhaupt zur Gesundung der Verhältnisse in unserer Industrie beitragen, zumal dem organisatorischen Gedanken, der allen derartigen Vereinbarungen innewohnt, sich auf die Dauer kein wirtschaftliches Gebilde entziehen kann, wie die jüngste Geschichte der Industrie lehrt.

Allerdings sind auch die Nachteile derartiger Organisationen nicht zu verkennen, wie aus den Auswüchsen und Mißbräuchen mancher Kartelle hervorgeht, die den an und für sich gesunden Gedanken der Regulierung von Produktion und Absatz vielfach diskreditiert haben. Unter den zahlreichen Einwänden, die gegen die Syndikate erhoben werden, scheint der berechtigste der zu sein, daß der Besteller häufig nicht diejenige Ware erhält, auf die sein Betrieb eingerichtet ist, sondern sich nach dem Belieben der Syndikatsleiter auch die Lieferung anderer minderwertiger oder für seine Zwecke weniger geeigneter Marken gefallen lassen muß. Es ist dies eine Schädigung berechtigter Interessen, die sich auch beim Glühlampenkartell unliebsam bemerkbar gemacht hat. Dagegen haben sich nun die Hauptverbraucher: die Elektrizitätswerke und Installateure dadurch zu schützen gewußt, daß sie sich zu Einkaufsvereinigungen organisierten, welche die Beschaffung der Lampen gemeinsam besorgen und diese unter ihren Mitgliedern nach bestimmten Grundsätzen aufteilen. Auf diese Weise vermochten sie sowohl auf Preis wie Qualität, welche einer scharfen Prüfung unterworfen wird, einen Druck auszuüben und somit ein Gegengewicht gegen die Ausnützung der Konsumenten durch das Produzentenkartell zu schaffen. Die Regelung der Produktion und Absatzverhältnisse durch f i n a n z i e l l e Transaktionen, wie sie in der elektrotechnischen Industrie in früheren Jahren eingesetzt hat, machte 1907 nur geringe Fortschritte, ja die im vorvergangenen Jahre geschlossene Interessengemeinschaft des A. E. G.-Union-Konzerns mit den Ganzschen Elektrizitäts-Unternehmungen wurde sogar wieder aufgelöst und letztere sind neu organisiert worden. In Wien wurde die Österr. Ganzsche Elektrizitäts-G. m. b. H. gegründet, die mit Rücksicht auf die politischen Verhältnisse von dem ungarischen Stammhause abgetrennt worden ist. Die Österr. Siemens-Schukert-Werke haben sich das der Firma Siemens & Halske A.-G. gehörige Kabelwerk in Leopoldau angegliedert und zur Auszahlung des Kaufschillings eine entsprechende Kapitalserhöhung vorgenommen. Die zwei größten Lampen- und Beleuchtungskörperfabriken haben sich fusioniert und wurden in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Eine kleinere aber schon seit ca. 30 Jahren bestehende Kabel- und Drahtfabrik wurde unter Mitwirkung auch ausländischer Banken in eine G. m. b. H. umgewandelt, ferner wurde die alte, besonders auf dem Gebiete des Telephonwesens renommierte Firma Deckert & Homolka durch die Kreditanstalt in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Dagegen ging eine Kohlenfabriks-Aktiengesellschaft zugrunde; allerdings hat ein Konsortium die Fabrik aus der Konkursmasse erworben und führt dieselbe jetzt als G. m. b. H. weiter. Auch eine Spezialfabrik für die Herstellung von Isolierrohren vermochte nicht zu prosperieren, obwohl dieser Artikel bisher in Österreich fast durchwegs aus dem Auslande bezogen werden mußte und überdies mit einem sehr hohen Zoll belegt ist. Die Fabrik wird jetzt von anderen Besitzern weitergeführt.

In das Berichtsjahr fällt auch die Verstadtlichung der Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft, der im laufenden Jahre die der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft folgen wird. Während aber das erstgenannte Werk vollkommen in den Betrieb der Städtischen Elektrizitätswerke aufgegangen ist, hat die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft rechtzeitig Vorsorge getroffen, um durch Bau und Betrieb großer Elektrizitätsanlagen einen Teil ihres bedeutenden Kapitals auch weiterhin fruchtbringend zu verwerten. Mit der Installation elektrischer Anlagen in öffentliche Gebäuden, Fabriken und Privathäusern befaßt sich neben den Großfirmen auch eine beträchtliche Anzahl mittlerer und kleinerer Installateure, die trotz der mißlichen Lage des Baugewerbes zum Teil prosperieren konnten, da sie die scharfe Konkurrenz der mit umfangreicheren Arbeiten mehr beschäftigten Großfirmen weniger als sonst zu spüren hatten. Daneben gibt es noch nach wie vor zahlreiche, meist aus dem Monteurstand hervorgegangene kleine Installateure, die vielfach mangels geeigneter kaufmännischer Schulung sich nur kurze Zeit zu behaupten wissen, deren Konkurrenz aber von den anderen unangenehm empfunden wird. Ein Versuch der Genossenschaft der konzessionierten Elektrotechniker, durch Aufstellung eines Minimaltarifes eine Hebung des Preisniveaus herbeizuführen, mißlang, da ja eine wirksame Kontrolle derartiger Maßnahmen ausgeschlossen ist.

II. Absatzverhältnisse auf dem inländischen Markt.

Der Umsatz im Inlande hat wiederum beträchtlich zugenommen. Die Industrie hat die noch im Jahre 1906 beobachtete Zurückhaltung zum Teil aufgegeben, da die allgemein günstige Konjunktur die Fabrikanten zwang, dem vermehrten Bedarf entsprechend ihre Einrichtungen zu vergrößern oder rationeller zu gestalten. Daß hiervon gerade die elektrotechnische Industrie profitieren mußte, ist einleuchtend, wird ja doch durch die Vorzüge der elektrischen Beleuchtung und vornehmlich der Kraftübertragung die Leistungsfähigkeit der Betriebe beträchtlich gesteigert. Auch das infolge der zunehmenden

Forderungen der organisierten Arbeiterschaft immer dringender gefühlte Bestreben der Fabrikanten sich durch Einführung automatischer Produktionsprozesse möglichst unabhängig von den menschlichen Händen zu machen, befruchtete die elektrotechnische Industrie, die durch zahlreiche Erfindungen und sinnreiche Konstruktionen mit einem beträchtlichen Teil derartiger Einrichtungen die Industrie beschenkt hat. Unter den hiebei besonders in Betracht kommenden Gewerbezweigen sind vor allem die Berg- und Hüttenwerke zu nennen, welche bestrebt waren, ihre Leistungsfähigkeit zu erhöhen; die vorzüglichen Ergebnisse, welche vornehmlich die Elektrisierung der Walzenstraßen gezeitigt hat, eröffnen auch für die Zukunft der Elektrotechnik reichliche Beschäftigung auf diesem Gebiete. Ferner soll die Textilindustrie nicht unerwähnt bleiben, da sie teils bei der Vergrößerung ihrer Betriebe teils bei Neugründungen unsere Industrie reichlich alimentierte. Auch der Bau elektrischer Zentralen, besonders in Gegenden, wo genügende Wasserkräfte vorhanden sind, nimmt in erfreulichem Maße zu; dadurch wird auch das Arbeitsfeld der Installateure erweitert, welche ihrerseits wieder die sich mit der Herstellung elektrischen Montagematerials befassenden Firmen beschäftigen. Allerdings ist die Produktion auf diesem Gebiete so groß, daß selbst der wachsende Konsum sie schwer völlig aufnehmen kann und es wird ihr schwer fallen sich zu behaupten, wenn einmal eine Stagnation eintritt, um so mehr, als die Einfuhr ausländischer Erzeugnisse, weit entfernt davon in der neuen Handelsperiode abzunehmen, sogar stetig zunimmt.

Die Wirkungen des neuen Zolltarifes werden von verschiedenen Interessenten sehr verschieden beurteilt. Daß Händler und Importeure — aber auch Elektrizitätswerke, Installateure, Großkonsumenten und andere Abnehmer elektrotechnischer Erzeugnisse durch die Verteuerung der ausländischen Waren, insbesondere gewisser fast unentbehrlicher Spezialerzeugnisse von anerkanntem Range nicht erbaut sind, versteht sich von selbst. Aber es gibt auch Fabrikanten, welche die Nachteile der Zollerhöhungen viel höher bewerten, als die Vorteile und welche letztere recht gering anschlagen. Im scheinbaren Gegensatz dazu ist die alte Klage, daß trotz der zum Teil recht beträchtlichen Erhöhung der Zölle der Zollschutz noch viel zu gering sei, noch immer nicht verstummt und kehrt in einzelnen Berichten immer wieder. Der Gegensatz ist aber deshalb doch nur scheinbar, weil auch die Vertreter dieses Standpunktes zur Erkenntnis gelangt sind, daß der erhoffte Nutzen für die eigenen Unternehmungen ausgeblieben ist. Das ist nun, wenigstens was die elektrotechnische Industrie anlangt, auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Zunächst hatte, was übrigens schon von jeher vorausgesagt wurde, die Erhöhung der Zölle eine für die inländischen Produzenten sehr unangenehme Folge, nämlich die, daß gerade diejenigen ausländischen Firmen, deren Konkurrenz sich bei uns am widrigsten fühlbar machte, innerhalb unserer Grenzen eigene Produktionsstätten errichtet haben, um ihr Absatzgebiet nicht zu verlieren. Naturgemäß wurde dadurch der Wettbewerb noch wesentlich schärfer, eine Tatsache, die sich übrigens erst recht fühlbar machen wird, wenn die heute noch recht günstige Konjunktur vorbei sein, Mangel an Aufträgen und in der weiteren Folge eine Überproduktion sich zeigen wird, deren notwendige Konsequenz ein Konkurrenzkampf schärfster Tonart sein muß. Ob der volkswirtschaftliche Nutzen solcher aus dem Auslande eingewanderter Industrien, welcher aus dem Mehrverbrauch einheimischer Roh- und Halbmaterialien und der Zahlung von Arbeitslöhnen hergeleitet wird, nicht durch den Ausfall an Zollzahlungen, die ja schließlich dem Inlande wieder zugute kommen, wett gemacht wird, steht dahin, zumal wenn man berücksichtigt, daß der Gewinn aus derartigen Unternehmungen großenteils nicht im Lande bleibt, sondern ins Ausland zurückfließt. So stehen sich also hier nach wie vor die Anschauungen der beteiligten Kreise gegenüber. Bei einer solchen geringen Übereinstimmung der Ansichten ist es wichtig, eine objektive Untersuchung über die Wirkungen der Zollerhöhungen anzustellen, die unabhängig von den individuellen, durch die wechselnden Erfolge des stetigen Konkurrenzkampfes beeinflußten Erfahrungen die tatsächlichen Gesamterscheinungen ins Auge faßt. Dazu bieten nun die amtlichen statistischen Ausweise des

Fig. 1.

Handelsverkehrs die Möglichkeit. In der Fig. 1 ist graphisch das Wachstum der Ein- und Ausfuhrziffern für das Jahr 1906 und 1907 dargestellt, u. zw. wurden die Monate Jänner und Februar nicht mit berücksichtigt, weil die neue Handelsstatistik erst im März des Jahres 1906 eingeführt wurde. Um also eine gleichmäßige Betrachtungsweise zu gewinnen, mußten im Jahre 1907 ebenfalls diese beiden Monate unberücksichtigt bleiben. Wie man nun sieht, übertrifft die Einfuhr der genannten zehn Monate des Jahres 1907 die der gleichen Periode im Vorjahre ganz beträchtlich. Allerdings setzt sie vom Anbeginn viel höher ein. Von Mai an verlaufen die Kurven einigermaßen parallel.

Es prägt sich also die Gesamtkonjunktur der Industrie in den Diagrammen scharf aus. Noch deutlicher kann man das verfolgen, wenn man die monatlichen Ausweise, die in Fig. 2 graphisch dargestellt sind, betrachtet. In den Frühlingsmonaten des Jahres 1906 war der Import elektrotechnischer Artikel verhältnismäßig gering, da die Lager der vor Erhöhung der Zölle in

großen Mengen importierten Waren noch nicht erschöpft gewesen sind. Mit dem Ansteigen der Konjunktur heben sich auch die Importziffern zu einer bisher noch nicht erreichten Höhe. Dann sinken sie allmählich dem gewöhnlichen Geschäftsgange bei Jahresbeginn entsprechend, um im Sommer auf ihren Tiefpunkt zu fallen. Mit dem Anfang der Saison steigen sie wieder, ohne jedoch auch nur annähernd die gleiche Höhe als wie in der entsprechenden Periode des Jahres 1906 gewinnen zu können.

Fig. 2.

Wenn sie im Dezember sich begegnen, so dürfte dies darauf zurückzuführen sein, daß die Importeure, die im Jahre 1906 unter langen Lieferzeiten zu leiden hatten, ihren Weihnachtsbedarf rechtzeitig eingedeckt hatten, während sie im Berichtsjahre der flauen Stimmung entsprechend die Bestellungen, die gewöhnlich Anfang Dezember ihr Maximum erreichen, bis auf den letzten Augenblick aufschoben.

Um aber die Einwirkungen des Zolltarifs auch in den Details genau zu erkennen, ist ein Vergleich mit früheren Jahren notwendig, der allerdings dadurch erschwert wird, daß in der vergangenen Handelsvertragsperiode nur ein geringer Teil der elektrotechnischen Artikel statistisch behandelt wurde. Immerhin ist in Fig. 3, einer Zusammenstellung der amtlichen Ziffern in allen Einzelheiten, ein Versuch gemacht, auch so weit als angängig die Werte für 1905 und die zwei ersten Monate des Jahres 1906 mit einzubeziehen. Da ergibt sich nun die befremdliche Tatsache, daß der Import sämtlicher Materialien trotz der meist erheblichen Zollerhöhungen, die zur richtigeren Beurteilung ebenfalls aus der Figur ersichtlich sind, nicht nur nicht gesunken, sondern ganz beträchtlich gestiegen ist. Dagegen ist der Export mit Ausnahme von Bogenlampen und Glühlampen durchwegs ein wenig zurückgegangen. Das läßt einerseits auf eine recht beträchtliche Aufnahmefähigkeit des Marktes und einen sehr lebhaften Geschäftsgang schließen, andererseits aber zeigt es klar, daß die Beschickung des Marktes mit ausländischen Erzeugnissen von der Zollerhöhung so gut wie gar nicht beeinflußt wurde und daß die allgemeine Konjunktur sich als ein viel stärkerer Regulator erwiesen hat als wie die Zollpolitik. Wie eine mächtige Schwungmasse die Ungleichmäßigkeiten der Belastung einer Maschine ausgleicht und die sich ihr entgegensetzenden Widerstände leicht überwindet, so kommen auch in einer günstigen Geschäftsperiode viele Hindernisse, wie sie durch Zollerhöhungen und ähnliche Maßnahmen versucht werden, nicht merklich zur Geltung. Am wenigsten aber, wenn sich die Zollerhöhungen nicht auf einzelne schutzbedürftige Artikel sondern auf fast alle Produkte, landwirtschaftliche wie industrielle und auf alle Vertragsstaaten erstrecken. Es wird dann naturgemäß keine andere Verteilung der Belastung herbeigeführt, sondern lediglich die Gesamtlast verstärkt, d. h. ins volkswirtschaftliche übersetzt: Nicht der Wert einzelner Güter wird erhöht, sondern die Kaufkraft des Geldes sinkt. Die Spannung zwischen Auslands- und Inlandspreisen bleibt annähernd dieselbe und dadurch wird die Wirkung auf die Handelsbilanzen im großen und ganzen paralysiert. Selbstverständlich nur im großen und ganzen; bei verschiedenen Artikeln müssen sich, da noch mannigfache andere Umstände einwirken, jedenfalls auch verschiedene Folgen zeigen. Diese Folgen machen sich nun dem einzelnen auch in verschiedener Weise bemerkbar und daraus erklärt sich wieder, die bereits vorhin erwähnte Inkongruenz der Ansichten über die Wirkungen des Zolltarifs.

Nun möge an Hand der Tabelle I die Geschäftslage der einzelnen Fabrikatsgruppen unserer Industrie ein wenig näher betrachtet werden.

Was zunächst die Dynamomaschinen und Elektromotoren anlangt, so zeigt die Statistik, daß die Einfuhr um zirka 13% gestiegen ist. Im Jahre 1905 betrug der Gesamtimport an elektrischen Maschinen nur K 1,780.000, also weniger als den dritten Teil der letztjährigen Einfuhr. Hauptsächlich lieferte das Deutsche Reich, aus dem insgesamt 12.367 Maschinen im Gewichte von 19.047 q ($q = 1$ Quintal $= 100\ kg$) bezogen wurden. Der weitaus größte Teil davon fällt auf Kleinmotoren, insbesondere auf elektrische Ventilatoren, die zwar im Inlande auch erzeugt, hauptsächlich aber durch die Großfirmen, welchen die Herstellung dieser Massenartikel in ihren österreichischen Fabriken nicht genügend lohnt, sowie durch Spezialfabriken in bedeutenden Mengen auf unsern Markt geworfen werden. Daneben treten die Ziffern für die Schweiz (312 Stück $= 2296\ q$), Großbritannien (248 Stück $= 119\ q$, darunter 44 größere Dynamos) und Italien (167 Stück $= 115\ q$) völlig in den Hintergrund. Der Import schwerer Maschinen ist trotz des billigeren Zollsatzes gesunken, der mittlerer und kleiner Maschinen jedoch wesentlich gestiegen. Daraus darf man wohl schließen, daß die Einfuhr von Dynamomaschinen, wie sie früher besonders in den Grenzgebieten bei der Herstellung elektrischer Zentralen durch ausländische Firmen vielfach ins Land kamen, nachgelassen hat, während Elektromotoren, nach denen die Nachfrage infolge der Zunahme der elektrischen Kraftverteilung in den Fabriken stetig steigt, in wachsendem Maße auch vom Auslande bezogen werden.

Die Einfuhr von Schwachstromapparaten ist geringfügig. Wie schon eingangs erwähnt, haben die hier maßgebenden Firmen durch gemeinsames Vorgehen verstanden, die ausländische Konkurrenz vom Import

so gut wie fern zu halten und wie auch aus der Tabelle hervorgeht, übersteigen die Exportziffern bei weitem die der Einfuhr. Dazu kommt, daß die Schwachstromindustrie vielfach von Behörden beschäftigt wird, welche naturgemäß ihre Bestellungen im Inlande vergeben. Auch zogen die Fabriken aus der allgemeinen günstigen Geschäftslage Nutzen, da viele Kaufleute und Fabrikanten umfangreiche Investitionen und Adaptierungen vornahmen, wobei die Beschaffung von Telephonen und Signalapparaten usw. naturgemäß ebenfalls eine Rolle spielt. Auch für die Zukunft sind die Aussichten dieser Industrie nicht ungünstig, da für das laufende Jahr die Ausführung großer Telephonbauten, insbesondere die Ausgestaltung des interurbanen Fernsprechverkehrs geplant ist. Es sollen im Jahre 1908 zirka 12 Millionen Kronen hiefür verwendet werden.

Der Import elektrischer Meß- und Zählapparate hat sich nahezu verdoppelt, was daranf zurückzuführen ist, daß Meßgeräte in Österreich von Spezialfabriken nicht erzeugt, Zähler jedoch von mehreren ausländischen Firmen hierher demontiert gebracht und dann zusammengesetzt und geeicht werden. Aber auch die Einfuhr von Schalt- und Kontaktvorrichtungen usw. hat zugenommen, obwohl sich die ausländische Konkurrenz in diesen Artikeln jetzt viel weniger fühlbar macht als früher, seitdem im Inlande Fabriken entstanden sind, welche die Herstellung elektrischer Installationsmaterialien aufgenommen haben. Unter diesen befinden sich alle Schattierungen von Groß- und Kleinbetrieb, ja sogar solche, die nach dem Verlagssystem arbeiten, also Bestandteile aus In- und ausländischen Fabriken beziehen und teils in eigenen günstig gelegenen Werkstätten, teils auf dem Wege der Hausindustrie montieren lassen, wobei die Arbeitslöhne natürlich viel geringer als in den Großbetrieben sind. Diese Fabrikate können infolge des verhältnismäßig hohen Zolles ausländische Produkte wesentlich unterbieten, so daß jetzt fast nur solche Marken von außerhalb bezogen werden, die einen besonderen Ruf genießen, während früher gerade das Umgekehrte der Fall war und die schlechte und billigste Exportware den Markt überschwemmte. Das gleiche gilt für elektrische Apparate und zum Teil auch für Bogenlampen, während beim Import von Glühlampen hauptsächlich der Bedarf der Großfirmen, deren deutsche Stammhäuser diesen Artikel erzeugen, in Betracht kommen. Der Umsatz der Glühlampenfabriken erhöhte sich um 5—10% entsprechend der Zunahme der Elektrizitätswerke und der wachsenden Ausdehnung der an bestehende Zentralen angeschlossenen Anlagen. Einen gewaltigen Impuls empfing die Glühlampenindustrie durch die Erfindung der schon im vorjährigen Berichte ausführlich geschilderten Metallfadenlampen. In Wien bestehen drei Fabriken, welche die neue Lampe nach eigenem Verfahren fabrizieren. Die Preise sind zurzeit noch untereinander ziemlich gleich und entsprechen denen der ausländischen Konkurrenz. Obwohl die neuen Lampen noch nicht allen Ansprüchen genügen, bedeuten sie doch einen so gewaltigen Fortschritt der Beleuchtungstechnik, daß man ihre Unvollkommenheiten gern mit in den Kauf nimmt.

Kabel und Drähte werden im Inlande von bedeutenden Fabriken in vorzüglicher Qualität hergestellt, infolgedessen ist seit Jahren die Einfuhr verschwindend klein. Das gleiche gilt von Akkumulatoren. Das Geschäft ist in diesem Industriezweige nahezu monopolisiert und die den Markt beherrschende Firma hat ausländischen Wettbewerb nicht zu fürchten. Sie litt nur unter den abnormen Schwankungen der Bleipreise. Die Fabrikation elektrischer Kohlen klagt außerordentlich über die Konkurrenz der mächtigen deutschen Fabriken; allerdings geht aus den Zollausweisen hervor, daß der gesamte Import den Wert einer halben Million Kronen nicht wesentlich überstieg, eine Ziffer, die im Vergleich zum Export und zu dem Absatz auf dem bedeutenden inländischen Markt verhältnismäßig gering ist. Auch hier macht sich wieder die Erscheinung geltend, daß es oft weniger die Quantität der ausländischen Einfuhr als die scharfen Formen des Wettbewerbes sind, welchen diesen so unangenehm fühlbar machen.

Was nun den Verkehr mit Ungarn anlangt, so haben sich die Verhältnisse wenig gegen früher geändert. Der Absatz österreichischer Fabrikate wird dort immer schwieriger, da bei staatlichen Aufträgen ungarische Provenienz der Waren direkt vorgeschrieben wird. Diejenigen Firmen, welche sich gezwungen gesehen haben, in Ungarn mit Rücksicht auf das dortige Absatzgebiet eigene Produktionsstätten zu errichten, sind heute nicht mehr in der Lage, die vorliegenden Arbeiten den geschäftlichen Verhältnissen entsprechend zweckmäßig in ihren Fabriken aufzuteilen, sondern sie müssen alle aus Ungarn einlaufenden Bestellungen auch daselbst ausführen, da seitens der Behörden, ja auch zahlreicher Privater eine außerordentlich scharfe Kontrolle hierüber ausgeübt wird. Dadurch wird natürlich die Produktion wesentlich erschwert. Die Industrie galvanischer Kohlen klagt ganz besonders über den Einfluß der deutschen Konkurrenz in Ungarn, welche sich die bestehenden politischen Differenzen zwischen Zis- und Transleithanien zu Nutze machte. Von ihr wird auch hervorgehoben, daß die ungarischen Staatsbehörden den Bedarf lieber im Auslande als in Österreich decken. Der Zwischenverkehr zwischen beiden Ländern ist aus der Fig. 4 ersichtlich, u. zw. sind hier die Ziffern des Berichtsjahres denen des Jahres 1906 gegenübergestellt. Bei Beurteilung der Summen ist zu berücksichtigen, daß der Handelswert der Mengeneinheit einer zum Teil nicht unbeträchtlichen Veränderung unterzogen wurde. Wie die Tabelle zeigt, sind die Veränderungen im allgemeinen geringfügig, nur auf einige wenige Punkte möge hingewiesen werden: Die Einfuhr ruhender Transformatoren im Stückgewichte von mehr als 500 *kg* hat auffallend nachgelassen, da im Jahre 1906 noch 84 Stück im Gesamtgewichte von 2561 *q* importiert wurden, während die Zahl 1907 auf 35 Stück im Gesamtgewichte von 376 *q* zurückgegangen ist. Das ist wohl darauf zurückzuführen, daß Transformatoren, welche früher vorwiegend von einer großen ungarischen Firma bezogen wurden, jetzt ebenfalls in Österreich erzeugt werden. Die Einfuhr von Schalt- und Kontaktvorrichtungen sowie von elektrischen Apparaten hat nicht wesentlich zugenommen, obwohl eine ungarische Fabrik in Österreich eine Filiale eröffnet hat. Dagegen hat sich die Ausfuhr dieser Artikel nach Ungarn gesteigert. Ob es sich bei dieser Relation aber nur um österreichische Erzeugnisse handelt, ist zweifelhaft, wahrscheinlich sind hier auch solche Erzeugnisse, die von österreichischen Grossisten vertrieben werden, mit inbegriffen. Der Zwischenverkehr in Bogenlampen liegt durchaus stabil und auch die Einfuhr an Glühlampen nahm nur wenig zu. Hingegen wurde fast eine doppelt so große Menge Lampen nach Ungarn exportiert, als wie im vergangenen Jahre. Ob dies darauf zurückzuführen ist, daß die öster-

Tabelle
Außen-

Tarif-Nummer	Warenbenennung	Alter Zoll K	Neuer Zoll K	Handelswert in Kronen: Mengeneinheit 1905 (Dezember)	Mengeneinheit 1906	Einfuhr: Summe im Gesamtjahre 1905	Jänner und Februar 1906	März bis inklusive Dezember 1906
	Dynamomaschinen und Elektromotoren (exklusive Automobilmotoren), Transformatoren im Stückgewichte:							
539 a	von 25 kg und darunter		50		650			519.350
539 b	von mehr als 25 kg bis 5 q		40		500			2.500
	" " " 25 " " 2 "	11.90	40		420			1,410.360
	" " " 2 q " 5 "	bezw.	32	250	300			479.400
539 c	" " " 5 " " 30 "	28.57	27		210			922.320
539 d	" " " 30 " " 80 "		25		130			156.780
539 e	über 80 q		20		120			719.280
	Dynamomaschinen zusammen					1,778.500	1,256.250	4,209.990
540 a	Telegraphen-Läutesignal- und Eisenbahn-Sicherungsapparate, elektrische Stückgewichte von 5 kg oder darüber	119.05	120	unter „Instrumente, nicht besonders benannte" tarifiert, Mengen und Werte nicht festzustellen	250			26.000
540 b	unter 5 kg	119.05	200		400			30.400
	Telephone und Mikrophone im Stückgewichte:							
540 a	von 5 kg oder darüber	119.05	120		1.200			38.400
540 b	unter 5 kg	119.05	140		1.600			19.200
	nebst zugehörigen Blitzschutzvorrichtungen				700			46.900
540 a	Blitzschutzvorrichtungen (exklusive Blitzableiter) im Stückgewichte von 5 kg oder darüber	119.05	120		450			21.600
540 b	unter 5 kg	119.05	200		550			31.900
	Meß- und Zählapparate, elektrische im Stückgewichte:					?	?	
540 a	von 5 kg oder darüber	119.05	120		1.000			483.000
540 b	unter 5 kg	119.05	200		1.300			486.200
								1,183.600
541	Schalt- und Kontaktvorrichtungen, montierte Sicherungen u. dgl., elektrische Leitungsapparate; alle diese in Fassungen im Stückgewichte bis zu 250 g	119.05	150		750			376.500
543	Apparate, elektrische und elektrotechnische Vorrichtungen	119.05	120		550			815.100
	von mehr als 10 kg bis 25 kg	119.05	80		600			167.400
	" " " 25 " " 2 q	119.05	45		550			519.750
	" " " 2 q	119.05	30		500			186.500
								2,065.250
542	Bogenlampen, elektrische	119.05	200	650	550	326.300	131.950	244.200
542	Glüh- u. dgl. elektrischen Lampen				1.000			528.000
542	Montierte Fassungen zu elektrischen Lampen	119.05	200	?	450		—	98.100
542	Montierte Glaskörper für elektrische Lichterscheinungen	119.05	120		10.000			320.000
	Kabel und isolierte Drähte für elektrische Leitungen:							
544 a	mit Metallbewehrung	42.86	48		140			27.160
544 b_1	ohne Metallbewehrung mit einer Isolation von Papier, Asbest und anderen Stoffen (exklusive Kautschuk, Guttapercha und Gespinstfäden	42.86	60	240 (Kabel) 195 (Drähte)	250	102.180	9.975	1.250
544 b_2	von Kautschuk oder Guttapercha	59.52	70		380			111.720
544 b_3	von Gespinstfäden, auch in Verbindung mit Asbest, Papier u. dgl., mit Kautschuk, Guttapercha oder deren Ersatzstoffen	83.33	145		290			8.700
	von Seide in Verbindung mit Kautschuk, Guttapercha oder deren Ersatzstoffen; von anderen Gespinstfäden auch in Verbindung mit Asbest, Papier und dgl., mit Kautschuk, Guttapercha oder deren Ersatzstoffen	83.33	90		400			112.000
545	Akkumulatoren mit Bleiplatten sowie Bleiplatten für solche	42.86 bezw. 19.05	36	100	58	900	1.000	8.352
546 a	Elektrische Kohlen: Beleuchtungskohle im Gewichte von 1 kg und darunter pro laufendem m	4.76 bezw. 23.81	40		180			344.700
546 b	Elektroden für elektrotechnische Zwecke im Gewichte von mehr als 1 kg pro laufendem m			120	80	271.320	194.280	2.720
546 b	andere elektrische Kohlen	4.76	24		80			9.200

reichischen Fabriken früher mit Metallfadenlampen auf den Markt gekommen sind, als ihre ungarische Konkurrenz oder ob der Bedarf an Glühlampen in Ungarn im vergangenen Jahre das Kontingent der dortigen Fabriken so wesentlich überschritten hat, läßt sich nicht konstatieren. Die Einfuhr von Kabel und Drähten und auch die Ausfuhr von Kabeln hat stark abgenommen, was auf den schon vorhin erwähnten Umstand zurückzuführen ist, daß die Firmen, welche sowohl in Österreich wie in Ungarn Fabriken besitzen, in ihren Dispositionen durch die bereits geschilderten Verhältnisse sehr behindert sind. Das Zwischenverkehrsgeschäft in Akkumulatoren ist ein minimales. Was schließlich Kohlen anlangt, so sind die Einfuhrmengen durchaus konstant geblieben, während die Ausfuhr österreichischer Fabrikate nach Ungarn sich um fast 50%

I.
handel.

Handelswert in Kronen				Mengeneinheit		Handelswert in Kronen						
Einfuhr						Ausfuhr						
Summe im Gesamtjahr 1906	Jänner bis Dezember 1907	Gesamtsumme 1907	Eingeführte Mengen 1907 in q	1905	1906	Summe im Gesamtjahr 1905	Jänner und Februar 1906	März bis inklusive Dezember 1906	Summe im Gesamtjahr 1906	Jänner bis Dezember 1907	Gesamtsumme 1907	Eingeführte Mengen 1907 in q
	660.400		1.016		550			125.400		78.100		142
	1.500		8		300			261.300		250.500		835
	2,420.460		5.763									
	1,119.900		3.733									
	1,255.170		5.977	190	200			211.800		246.600		1.233
	232.050		1.785		120			13.200		53.400		445
	504.720		4.206		110			162.800		19.030	647.630	173
5,466.240		6,194.200	22.488			288.800	141.170	774.500	915.670			
	19.000		76	unter „Instrumente, nicht besonders benannte“ tarifiert, Mengen und Werte nicht festzustellen	200			18.000		14.200		71
	36.000		90		325			30.875		95.550		294
	121.200		101		1.000			319.000		288.000		288
	25.600		16		1.350			137.700		288.900		214
	144.900		207									
	27.000		60		400			2.400		400		1
?	29.150		53		500	?	?	—	?			
	753.000		758		800			14.400		116.000		145
	802.100		617		1.050			7.350		23.100		22
		1,957.950										
	522.250		723		650			38.350		61.100		94
	1,078.000		1.960		425			442.425		559.300	1,446.550	1.816
	344.400		574					1,010.500				
	838.200		1.524									
	214.500		429									
		2,997.350										
904.150	263.450	915.450	479	680	330		343.400	294.360	2,237.920	1,421.310		4.307
	652.000		652		730	1,704.080		1,600.160		2,352.790		3.223
—	110.250	440.250	245	—	400	—	—	11.600	—	17.200		43
	330.000		33		7.000			112.000		14.000		2
	14.420		103		140			327.820		430.920		3.078
	500		2		250			152.000		87.250		349
	153.140		403	210 (Kabel) 195 (Drähte)	380	1,049.535		42.940	1,051.760	21.280		56
270.805	23.780	351.440	82				311.700	217.800		184.800	724.250	336
					550							
	159.600		399									
9.352	12.528		216	—	76	—	—	43.624	43.624	18.620	18.620	245
	528.840		2.938	100	144	1,190.700		1,244.880		1,142.928		7.937
550.900	18.160	562.520	227		66		309.400	13.332	1,582.990	12.870	1,167.810	195
	15.520		194		66			15.378		12.012		182

erhöht hat. Der Export der österreichischen Kohlenindustrie nach der anderen Reichshälfte paralysiert ungefähr zwei Drittel des gesamten Importes dieses Artikels vom Auslande nach der ganzen Monarchie.

Wenn dieses Resultat trotz der vorhin erwähnten Schwierigkeiten erzielt wurde, so darf man auf eine besonders gute Verkaufsorganisation für diesen Artikel schließen.

(Fortsetzung folgt.)

Die neue k. k. Telegraphen-Zentrale in Wien.

(Fortsetzung.)

Das Hauptschema der Schaltungen der Telegraphenleitungen ist in Fig. 19 dargestellt. Um die einzelnen Stromläufe möglichst kurz beschreiben zu können, soll hier die Bedeutung der im Schema enthaltenen Bezeichnung der einzelnen Apparate übersichtlich zusammengestellt werden. Auch sei, um Mißverständnissen beim Lesen des Schemas vorzubeugen, bemerkt, daß die Pfeile, die bei einzelnen Leitungen vorkommen, wenn weiter nichts angegeben ist, auf gleichartige weitere Verbindungen bezw. Anschlüsse hinweisen.

AK = Abfragekipper.	MA = Milliamperemeter.
AKl = Abfrageklopfer.	R, R_1, R_2 = Linienrelais.
AR = Anrufrelais.	r_1, r_2 = Translationsrelais.
AT = Abfragetaster.	RL = Anruflampe.
BL = Besetztlampe.	S = Summervorrichtung.
BW = Batteriewähler.	SL = Signallampe.
CL = Kontrollampe.	ST = Signalstöpsel.
FR_1 = Festhalterelais.	T_1, T_2 = Taster.
g = Umschalter.	TK_1, TK_2 = Translationsklinken.
Kl_1 = Klopferapparat.	U = Umschalter.
Kl_a = Arbeitsstromklinke.	UL = Uhrzeichenlampe.
Kl_r = Ruhestromklinke (beide auch Platzklinken genannt).	US = Uhrzeichensender.
Kl_h = Hughesstromklinke.	W = Anrufglocke.
L, L_1, L_2 = Linienleitungen.	Z_k = Uhrzeichenklinke.
LR_1 = Lampenrelais.	ZL = Zirkularlampe.
LS = Linienstöpsel.	ZR = Zirkularrelais.
m = Stöpselmassiv.	ZT = Zirkulartaster.

Ruhende Korrespondenz. Bei ruhender Korrespondenz auf der Morseleitung nimmt der Linienstrom den folgenden Weg: $L_1 - R_1 - MA - AK\,2,\,3 - ST\,4,\,5$ — Vertikallamelle am BW — Horizontallamelle am BW — Linienbatterie — Erde. Der Anker von R_1 liegt dabei dauernd am Ruhekontakte, die sämtlichen Lokalstromkreise der Leitung sind stromlos. Falls der konstante Ausschlag des MA nicht normal 20 Milliampere anzeigt, wird die Stärke des Linienstromes am Batteriewähler entsprechend reguliert.

Wenn auf der Leitung zwischen zwei auswärtigen Stationen korrespondiert wird, so nimmt der Linienstrom zwar denselben Weg, doch macht sich diese Korrespondenz in der Zentrale lediglich nur durch die Bewegungen des Zeigers am Milliamperemeter bemerkbar.

Anruf. Will eine auswärtige Station die Wiener Telegraphen-Zentrale anrufen, so drückt sie den Morsetaster der betreffenden Leitung durch 4—6 Sekunden nieder. Infolgedessen hält R_1 den Stromkreis des Lampenrelais LR_1 so lange geschlossen, daß der Anker des letzteren den Kontakt zwischen den Federn I und II herstellen kann. Der Lokalstrom nimmt dann den folgenden Weg: Lokalbatterie — Relaisschrank — $AK\,8,\,9 - FR_1\,III - LR_1\,II,\,I$; von hier fließen 3 Teilströme zur Erde: ein Stromzweig führt über die Anruflampe RL am Morseumschalter und bringt sie zum Leuchten, der zweite durchfließt (jedoch nur wenn der Anruf auf einer Leitung erfolgt, die einer eben außer Dienst stehenden Saalabteilung zugewiesen ist) die Kontrollampe CL am Kontrollschrank, der dritte betätigt das Festhaltrelais FR_1; der Anker des letzteren stellt sodann dem Lokalstrom einen Weg über $FR_1\,III - LR_1\,I$ her und es bleiben RL, CL und FR_1 nunmehr auch dann unter Strom, wenn der Anker des LR_1 wieder in seine Ruhelage zurückkehrt und der Kontakt I und II von LR_1 geöffnet wird.

Abfragen. Wenn die Manipulantin am Morseumschalter das Aufleuchten einer Anruflampe wahrnimmt, legt sie den Kipper AK der betreffenden Leitung in die Abfragestellung um, Kontakt $8-9$ wird unterbrochen, FR_1 wird stromlos und die Anruflampe erlischt. Gleichzeitig wird die Feder 2 von AK an 1 angelegt, Kontakt zwischen 5 und 6 hergestellt. 2 von 3 abgetrennt und der Lienienstrom nimmt jetzt den folgenden Weg: $L_1 - R_1 - MA - AK\,2,\,1 - AT - AK\,6,\,5 - ST\,4,\,5 - BW$ — Linienbatterie — E. Schließlich wird durch das Umlegen des Abfragekippers auch noch der Kontakt 11 und 12 hergestellt, wodurch der Abfrageklopfer AKl des Schaltplatzes an den Lokalkontakt von R_1 angeschlossen und die Aufnahme der ankommenden Zeichen am Abfrageklopfer ermöglicht wird.

Nachdem die Manipulantin des Schaltplatzes auf diese Weise ihre Abfragegarnitur als Endstation in die Leitung eingeschaltet hat, meldet sie sich mit dem Abfragetaster, worauf die rufende Station bekannt gibt, ob sie Telegramme für Wien oder eine andere Bestimmungsstation abzugeben hat. Nach Entgegennahme dieser Verständigung legt die Manipulantin den Kipper wieder in die ursprüngliche Lage um und veranlaßt entweder die Platzverbindung oder die Übertragung mittels Translation.

Bei der Arbeitsplatzverbindung führt die Manipulantin den Linienstöpsel LS der betreffenden Leitung in die Ruhestromklinke KL_r eines freien Arbeitsplatzes ein und dieser tritt sodann mit der auswärtigen Station in direkte Verbindung. Durch das Aufheben des Linienstöpsels tritt nämlich der Stöpseltaster in Funktion und es nimmt der Linienstrom den folgenden Weg: $L_1 - R_1 - MA - AK\,2,\,3 - ST\,2,\,3$ — Stöpselspitze — $Kl_r\,2 - MA$ (des Arbeitsplatzes) — $T_1 - Kl_r\,1$ — Stöpselhals — $ST\,6,\,5 - BW$ — Linienbatterie — E. Der Lokalstrom verlauft folgendermaßen: Lokalbatterie — Ankerhebel R_1 — Stöpselmassiv LS — $Kl_r\,m,\,4,\,3 - k_1$ (Arbeitsplatz) — s_1 (Stöpselhals) — $Kl_1 - k_1$ — Lokalbatterie.

Bei Schluß der Korrespondenz gibt der Arbeitsplatz das Schlußzeichen (längeren Tasterdruck), wodurch in derselben Weise wie beim Anruf die Lampe RL zum Leuchten gebracht ist. Dies gilt der Manipulantin am Schaltplatze als Schlußzeichen, worauf sie sofort die Verbindung trennt und durch ein vorübergehendes Umlegen des Abfragekippers die Anruflampe zum Erlöschen bringt. Durch den Drücker t_1 kann die Besetzung des Arbeitsplatzes allenfalls während der Korrespondenz die Schaltmanipulantin auffordern, in die Leitung einzutreten, ohne genötigt zu sein, sich durch Abgabe des Schlußzeichens, das die Trennung der Verbindung auch in den auswärtigen Umschalteämtern zur Folge hätte, bemerkbar zu machen.

Verbindung einer von einem Hughesumschalter an den Zusatzschrank übergeschalteten Hughesleitung mit einem Klopferarbeitsplatz. Die Manipulantin des Schaltplatzes führt den Linienstöpsel LS dieser Leitung in die Arbeitsstromklinke eines freien Arbeitsplatzes ein. Lauf des ankommenden Linienstromes: L (Hughesumschalter) — $MA - ST\,2,\,1 - R - ST\,2,\,3$ (Zusatzschrank) — LS (Spitze) — $Kl_a\,4 - MA$ (Arbeitsplatz) — $T_1 - Kl_a\,2,\,1 - E$. Lauf des abgehenden Linienstromes: Linienbatterie — BW (Hughesumschalter) — $ST\,5,\,4 - ST\,5,\,4$ (Zusatzschrank) — LS (Hals) — $Kl_a\,3 - T_1$ (Arbeitsplatz) — $MA - Kl_a\,4 - LS$ (Spitze) — $ST\,3,\,2$ (Zusatzschrank) — R (Hughesumschalter) — $ST\,1,\,2 - MA - L$. Der Lauf des Lokalstromes stimmt mit dem einer Ruhestromleitung vollständig überein, nur tritt an Stelle des Linienrelais im Hauptrangierraum das Linienrelais im Hughesumschalter.

Hauptschema der Schaltungen.

Relaisschrank

Translations-Schrank

Kontrollampen-Schrank

Morse-Umschalter

Morse-Zusatzschrank

Linien-batterie

Morse-Arbeitsplatz

Morse-Arbeitsplatz mit Zirkulareinrichtung

Hughes-Umschalter

Translations-Klinkenpaar

Zirkularrelais

Fig. 19.

Während der Korrespondenz ist die Ruflampe der Hughesleitung am Zusatzschrank einerseits über $S\,T\,7, 8$ an Erde, andererseits bei jedem Zeichen über den Lokalkontakt des Linienrelais an den positiven Pol der Lokalbatterie angeschlossen und leuchtet daher zeitweise auf. Dadurch ist die Manipulantin am Morseumschalter in die Lage versetzt, die Korrespondenz zu überwachen.

T r a n s l a t i o n. Wenn eine auswärtige Station mit einer über Wien hinausliegenden Station korrespondieren will, so handelt es sich zunächst darum, ob die betreffende zweite Leitung demselben oder einem anderen Saale zugewiesen ist. Im ersteren Falle kann die Manipulantin sofort feststellen, ob die verlangte zweite Leitung frei oder besetzt ist, im anderen Falle muß sie sich hierüber telephonisch verständigen. Ist die zweite Leitung frei, so werden auf den beiden Schaltplätzen die Linienstöpsel der betreffenden Leitungen in die Translationsklinken des gewählten Translationssatzes eingeführt, und zwar wird grundsätzlich die Leitung, auf welcher die Verbindung verlangt wurde, an die untere, die andere Leitung an die obere Klinke geschaltet. Endigen beide Leitungen an demselben Schaltplatze, so sind beide Klinken des gewählten Systems gestöpselt, im anderen Falle ist an jedem Schaltplatze nur eine der beiden Klinken besetzt. Nach Herstellung der Verbindung stellt der erste daran beteiligte Arbeitsplatz den Umschalter g auf jenen Kontakt, welcher der gewählten Translationsklinke $T\,K_2$ entspricht.

S t r o m l ä u f e b e i d e r K o r r e s p o n d e n z - ü b e r t r a g u n g : *a*) L i n i e n s t r o m l a u f (L_2 überträgt auf L_1): $L_2 - R_2 - M\,A - A\,K\,2,\,3 - S\,T\,2,\,3 - L\,S$ (Spitze) $- TK_2\,3 -$ Übertragungshebel von r_2, $II - T\,K_2\,4 - L\,S$(Hals) $- S\,T\,6,\,5 - B\,W -$ Linienbatterie. *b*) Lokalstromlauf: Lokalbatterie $- R_2 - L\,S$ (Massiv) $- T\,K_2 m, 6, 5 - r'$ (Windungen) $- E$. Analog verlauft der Linienstrom von L_1. Bei jedem von der Gebestation entsendeten Zeichen und dem hiedurch am Linienrelais R_2 der gebenden Leitung bewirkten Schließen des Lokalstromkreises wird das Übertragungsrelais r_1 betätigt und dadurch das Zeichen auf die zweite Leitung übertragen. Die Rückunterbrechung der gebenden Leitung wird in der bereits beschriebenen Weise durch mechanische Verriegelung der Relaishebel verhindert. Analog findet auch die Übertragung von L_1 auf L_2 statt.

Es besteht nun weiters von $TK_2\,5$ über g und den Summer S eine Verbindung zur Erde; es werden also am Summer die gleichen Linienzeichen wahrnehmbar, ein Mittel für die Manipulantin, den Vorgang auf beiden Leitungen überwachen zu können. Der Stromkreis der Besetztlampe $B\,L$ wird geschlossen, sobald der Linienstöpsel einer der beiden Leitungen in die Klinke des gewählten Translationssatzes eingeführt wird; es ist sonach der Translationssatz schon als besetzt gekennzeichnet, wenn auch erst e i n e Leitung an ihn geschaltet ist. Der Strom der Lokalbatterie gelangt über die Feder *1* der gestöpselten Klinke zur Feder *2* und verzweigt sich von hier zu sämtlichen Besetztlampen des Satzes, über welche er dann zur Erde abfließt.

Nach Beendigung der Korrespondenz geben beide Stationen das Schlußzeichen (längeren Tasterdruck); die Anruflampen beider Leitungen leuchten; die Linienstöpsel werden aus den Translationsklinken entfernt und die Besetztlampen erlöschen, der Translationssatz ist frei. Durch vorübergehendes Umlegen der zugehörigen Abfragekipper erlöschen auch die Anruflampen. Der normale Zustand ist wieder hergestellt. *W. K.*

(Schluß folgt.)

Kosten der Zugförderung und der Unterhaltung der Fahrbetriebsmittel beim Motorverkehr in Ungarn.

Der Ungar. Ingenieur- und Architekten-Verein hat nach sehr eingehenden Beratungen der Frage des Motorverkehres, an den ungarischen Handelsminister eine fachmäßig begründete Eingabe gerichtet, in welcher der Vorschlag zum Ausdrucke kommt: e s m ö g e, p a r a l l e l m i t d e r i n a u s g e d e h n t e r e r W e i s e w i e b i s h e r d u r c h z u f ü h r e n d e r E i n s t e l l u n g u n d V e r w e n d u n g d e r M o t o r w a g e n, b e h u f s E i n l e i t u n g d e r e r f o r d e r l i c h e n v e r g l e i c h e n d e n V e r s u c h e u n d S t u d i e n h i n s i c h t l i c h d e r V e r w e n d u n g v o n k l e i n e n L o k o m o t i v e n a u f d e n L i n i e n d e r u n g a r i s c h e n S t a a t s e i s e n b a h n e n A n o r d n u n g g e t r o f f e n w e r d e n. Dieser Eingabe entnehmen wir folgende anmerkenswerte Mitteilungen:

Kosten der Zugförderung.

Benennung der Eisenbahn	System des Motors	Stärke des Motors	Leistungen bis Ende 1906	Brennstoff für 1 Zug-km	Kosten für 1 Zug-km				
					Brennstoff	Schmierstoff	Sonstig. Material	Personkosten	Zusammen
		PS		kg	Heller				
Vereinigte Arader und Csanáder Eisenbahnen	Daimlerscher Benzinmotorwagen 1903—1906	40	124.980	Benzin 0·432	9·33	1·03	0·06	3·72	14·14
	Ganzscher Dampfmotorwagen 1903—1906.	35	662.773	Holzkohle 2·44	7·84	1·15	0·18	5·04	14·21
	Weizerscher Benzinelektromotorwagen 1905—1906.	30	710.673	Benzin 0·398	7·34	2·31	0·15	4·13	13·93
	Weizerscher Benzinelektromotorwagen 1906	70	284.538	Benzin 0·588	10·82	2·64	0·21	4·93	18·60
Ungarische Staatseisenbahnen	Ganzscher Dampfmotorwagen 1905—1906.	35—50	1,591.411	Steinkohle 7·51	4·50	1·50	0·30	13·76	20·06
	Weizerscher Benzinelektromotorwagen 1906	70	135.048	Benzin 0·593	11·27	2·70	0·40	10·63	25·00
Württembergische Staatseisenbahnen	Serpollettescher Dampfmotorwagen 1898—1906	50	—	Steinkohle 2·97	7·38	0·57	—	5·84	13·79
	Daimlerscher Benzinmotorwagen 1898—1905	40	—	Benzin ?	9·74	2·40	—	5·84	17·98
Slavonische Drautalbahn	Ganzscher Dampfmotorwagen 1905—1906	35	100.770	Holzkohle 2·50	6·75	0·76	0·35	6·69	14·55

Kosten der Unterhaltung der Motorwagen und der Lokomotiven.

Lokomotiven oder Motorwagen	Vereinigte Arader und Csanáder Eisenbahnen	Ungarische Staatseisenbahnen	Slavonische Drautalbahn	Württembergische Staatseisenbahnen
	1906	1906	1906	1905
	nach 1 Zug-km in Heller			
Lokomotiven und Tender	11·8	8·8	—	12·0
Motorwagen	Benzinelektromotor 70 *PS* 4·88	Benzinelektromotor 70 *PS* 4·04	—	Benzinmotor 40 *PS* 1·14
	Dampfmotor 35 *PS* 4·80	Dampfmotor 50 *PS* 11·55	Dampfmotor 35 *PS* 2·65	Dampfmotor 50 *PS* 5·48

Mr.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Den Zusammenhang zwischen Stromkosten und Benützungsdauer bei Elektrizitätswerken untersucht Dettmar, indem er die Frage aufwirft, wie weit die Stromkosten erniedrigt werden dürfen, ohne die Interessen der Werke zu schädigen, bezw. inwieweit die Verlängerung der Benützungsdauer auf die Herabsetzung der Strompreise wirkt.

Die Untersuchung erstreckte sich auf die Angaben von 151 Werken aus der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke für 1905/06. Der Zusammenhang zwischen Benützungsdauer und Strompreis ist auf nachstehender Tabelle zu entnehmen, die sich als Mittelwert der tatsächlich geltenden Werte ergibt, wobei die Städte in 6 Kategorien von 5, 10, 20, 50 und 100.000 Einwohnern und darüber eingeteilt wurden.

Benützungsdauer in Stunden	300	400	500	700	1000	1200	1500	2000	3000	4000
Pfg. pro *KW*/Std. Licht	46	34	29	23	18	16	14	—	—	—
Pfg. pro *KW*/Std. Kraft	21	19	16	12	11	9	8	7	4·5	2

Ein Einfluß der Stadtgröße auf die Benützungsdauer war nicht zu erkennen, auch das Vorhandensein von Gasanstalten übt wenig Einfluß aus. Es wurden dann drei Werke, deren Angaben ziemlich genau mit den obigen Mittelwerten darauf untersucht, inwiefern die Rentabilität durch die Herabsetzung leidet und wurde gefunden, daß eine geringe Herabsetzung des Strompreises, insbesondere wenn derselbe ein sehr hoher war, die Rentabilität verringert, eine größere sie aber auch erhöhen kann. In Fig. 1 sind die Bruttoeinnahmen als Funktion des Strompreises dargestellt; es zeigt sich zuerst eine Abnahme (bei Ermäßigung bis auf 40%), dann eine stetige Zunahme und ein Maximum der Einnahmen bei Herabsetzung der Stromkosten auf 80%. Diese angenommene Erniedrigung des Strompreises tritt automatisch bei Verwendung von Metallfadenlampen ein. Trotzdem empfiehlt sich eine weitere Reduktion des Strompreises, so daß man in einen erfolgreichen Konkurrenzkampf mit dem Gasglühlicht wird treten können.

Fig. 1.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 14. 3. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Versuche über die Zündgeschwindigkeit explosibler Gasgemische (Dr. Ing. Nägel, Dresden). Nach einem kurzen Rückblick auf die bisherigen Versuche von Berthelot und Vieille, Mallard und Le Chatelier, Dixon, Clerk und E. Körting führt der Verfasser aus, daß zur Vermeidung von störenden Nebeneinflüssen bezw. zu deren rechnerischer Festlegung sich am besten die Kugelform bei zentraler Zündung eignet. Eine derart geformte Bombe wurde bereits von Langen benützt und ist unterdessen mit einer neuen Ausrüstung versehen worden, mit der sie bei der Bestimmung der Zündgeschwindigkeit von Wasserstoff, Leucht- und Generatorgas in verschieden starker Luftverdünnung und unter verschiedenen Anfangswerten für Temperatur und Druck in den Versuchen im Laboratorium der technischen Hochschule in Dresden im Jahre 1907 benützt wurde.

Nach ausführlicher Beschreibung der Versuchseinrichtung (Bombe, Indikator, elektrische Schaltung, Apparate zur Vorbereitung der Gasladung) bespricht der Verfasser die Ausführung der Versuche, die mit Gasladungen stattfanden, die annähernd mit Feuchtigkeit gesättigt waren. Mit Wasserstoff wurden die Konzentrationen 10, 14, 18, 21 und 24% bei verschiedenen Anfangsdrücken untersucht. Für die Leuchtgasversuche kamen die Konzentrationen 8, 11 und 16% zur Anwendung, während das Generatorgas in den einzelnen Versuchsreihen 30 und 46·5% der Gemischmenge bildete. Die Wasserstoff-Luftgemische wurden bei 15° C, Leucht- und Generatorgas in sämtlichen Stufen des Anfangsdruckes bei 15° und 75° C Anfangstemperatur untersucht.

Die an Hand von zahlreichen Diagrammen besprochenen Versuche haben im wesentlichen folgendes ergeben:

Die Zündgeschwindigkeit von Wasserstoffluftgemisch ist vor allem vom Gasgehalt abhängig. Näherungsweise läßt sich bei konstantem Druck eine lineare Beziehung zwischen Zündgeschwindigkeit und Wasserstoffgehalt ableiten, bei der der Überschuß des letzteren über das zur Zündfähigkeit notwendige Mindestmaß als Proportionalitätsfaktor auftritt. Bei unveränderlichem Gasgehalt ist die Abhängigkeit der Zündgeschwindigkeit vom Anfangsdruck beim kleinsten Wasserstoffgehalt von 10% verschwindend. Für höhere Gehalte tritt eine mit steigendem Druck um so größere Steigerung der Zündgeschwindigkeit auf, je höher diese Gehalte sind. Das stärkste Wasserstoffluftgemisch von 24·5% Wasserstoffgehalt, das in 1 m^3 dem unteren Heizwert nach 600 *WE* enthält, erreicht, wenn der Anfangsdruck 2·5 Atm. abs. und die Anfangstemperatur 15° C beträgt, nur eine Zündgeschwindigkeit von 14 *m* pro Sekunde. Die Verbrennungslinien im Indikatordiagramm verlaufen bei den tiefsten und höchsten der angewandten Gasgehalte ohne jede Schwingung und Geräusch, bei den mittleren aber aus noch unbekannten Gründen mit starken Schwingungen und einem später als die Zündung einsetzenden und länger als die Verbrennung dauernden Geräusch.

Beim Leucht- und Generatorgas tritt bei hohen Gasgehalten der Einfluß des Anfangsdruckes zurück, während bei niedrigen Gasgehalten nahe an der unteren Grenze der Zündfähigkeit die Zündgeschwindigkeit mit steigendem Anfangsdruck erheblich abnimmt. Diese Abnahme kann bei genügend hohen Werten für den Anfangsdruck dem Gasgemisch die Fähigkeit nehmen, die Zündung überhaupt fortzupflanzen. Diese Beobachtung zeigte sich bei einer Reihe von Versuchen, die mit 8% Leuchtgasgehalt angestellt wurden. Die Verbrennung erfolgte bei diesen Versuchen nur teilweise. Selbst bei zehn- und mehrfacher Zündungswiederholung war die Verbrennung noch nicht vollkommen geworden. Man muß annehmen, daß die Drucksteigerung oder Gasbewegung, die bei einer solchen Teilverbrennung eintrat, hinreichte, um den Rest der Ladung vorübergehend ganz zündungsunfähig zu machen.

Die Steigerung der Anfangstemperatur von 15° auf 75° C hatte bei mittleren und hohen Gasgehalten, wie sie in der Gasmaschine zur Anwendung kommen, keinen so großen Einfluß auf die verhältnismäßige Vergrößerung der Zündgeschwindigkeit, daß man ohne weiteres annehmen könnte, daß die Endtemperatur der Kompression die Zündgeschwindigkeit wesentlich vergrößerte. Letzteres ist nur bei den niedrigsten Gasgehalten mit einem unteren Heizwert von rund 350 *WE* pro m^3 der Fall.

Bei 16% Leuchtgasgehalt und 15° wird eine Zündgeschwindigkeit von rund 3·5 *m*/Sek. erreicht; bei 75° beträgt sie ca. 3·8 *m*/Sek. Mit Generatorgas beträgt bei einer Konzentration von 46·5% und 15° die Geschwindigkeit 1·95 *m*/Sek.; bei 75° dagegen ca. 2·1 *m*/Sek. Der untere Heizwert des Leuchtgases wurde mit 4297 *WE*/m^3, des Generatorgases mit 1183 *WE* ermittelt. Demnach erhält man für

das ärmste Leuchtgasgemisch von 8% Gasgehalt 343 *WE/m*³, wogegen das ärmste Generatorgasgemisch von 30% 355 *WE/m*³ enthält. Auffallend ist, daß dieses Generatorgasgemisch durchwegs bedeutend größere Zündgeschwindigkeiten erreicht als das fast gleich wärmedichte Leuchtgasgemisch. Diese Tatsache läßt auf einen eigenartigen Einfluß des hohen Methangehaltes beim Leuchtgas in großen Luftverdünnungen schließen.

Die höchsten Stufen der Wärmedichte fanden sich bei diesen Versuchen mit 687 *WE/m*³ bei einem 46·5%igen Generatorgasgemisch. Das Leuchtgasgemisch erreichte rund den doppelten Wert der Zündgeschwindigkeit im Gegensatz zum Generatorgasgemisch, etwa 4 *m*/Sek. gegen 2 *m*/Sek., während das Wasserstoffluftgemisch mit 24·5% Wasserstoffgehalt bei einem Wärmeinhalt von 600 *WE/m*³ eine Geschwindigkeit von rund 12 *m*/Sek. aufwies.

Der Verfasser schließt seine Mitteilungen mit einer analytischen Untersuchung der Zündungsfortpflanzung unter Zugrundelegung des kugelförmigen Gefäßes, in dessen Mittelpunkt die Zündung erfolgt. Diese Ausführungen werden durch diagrammatische Darstellungen des zeitlichen Verlaufes des Verbrennungsvorganges illustriert.

Das Versuchsmaterial soll keineswegs als abgeschlossen betrachtet werden. Es besteht vielmehr die Absicht, es so weit auszudehnen, daß für die Ableitung allgemeiner Beziehungen der Zündgeschwindigkeit sichere Grundlagen gewonnen werden können.

(„Z. d. V. D. I.", 15. 2. 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über Versuche an einer dreifachen Horizontal-Francisturbine berichtet Ingenieur E. A. Jacobson in Stockholm. Die Maschine besteht aus einer einfachen und einer Zwillingsturbine und wurde von der Firma Karlstad mek. Verkstad, Filiale in Kristinenhamm (Schweden) für das Kraftwerk der Stadt Gefle (Schweden) geliefert. — Vertragsmäßig war für die dreifache Turbine eine Leistung von 390 *PS* bei einem Gefälle von 5·2 *m* garantiert; es würde demnach auf jedes Laufrad eine Leistung von 130 *PS* entfallen. Der Versuch wurde in der Versuchsanstalt der Firma durchgeführt und wurden hiebei das effektive Gefälle, die verbrauchte Wassermenge und die von der Turbine abgegebene Arbeit gemessen. Durch ein an die Turbinenkammer angeschlossenes einzölliges Gasrohr, das innerhalb des Versuchsraumes mit einer Glasrohrverlängerung versehen war, wurde der Oberwasserspiegel in der Turbinenkammer nach außen sichtbar und an einer daneben angeordneten Skala ablesbar gemacht.

Die Entfernung des Unterwasserspiegels von der Turbine wurde mittels einer vertikalen mit Skala versehenen und geführten Stange gemessen, an deren unterem Ende ein Schwimmer angebracht war. Die Wassergeschwindigkeit wurde mittels eines vertikalen in das Wasser getauchten Schirmes, der das Kanalprofil fast ganz ausfüllte und mittels einfacher Schlitten auf den beiden Seitenwänden des Zuführungskanales beweglich angeordnet war, ermittelt. Dieser Schirm berührte unterwegs zwei in einem Abstande von 9·95 *m* an der Kanalwand befindliche Kontakte, die mit einem Chronographen in leitender Verbindung standen, so daß die Zeit, die der Schirm brauchte, um die Distanz zwischen beiden Kontakten zu passieren, genau festgestellt werden konnte. Der Abstand zwischen den beiden Kontakten, dividiert durch die mit dem Chronographen gemessene Zeit, ergab die mittlere Wassergeschwindigkeit. Die Breite des Kanals wurde an acht verschiedenen Stellen gemessen und ergab 2·007 *m*. Die Wassertiefe des Kanals wurde während des Versuches mittels zweier einzölliger Gasrohre gemessen, die bei den Kontaktstellen an den Kanal angeschlossen und gleichfalls mit Glasrohrverlängerung und Skalen ausgestattet waren. Die mittlere Wassertiefe ergab sich hieraus mit 1·06 *m*. Durch Multiplikation des aus den beiden obigen Daten sich ergebenden Kanalquerschnittes mit der mittleren Wassergeschwindigkeit erhielt man die von der Turbine verbrauchte Wassermenge, die im Mittel 1·94 *m*³ pro Sekunde betrug. Die von der Turbine abgegebene Leistung wurde mittels eines Bremsdynamometers gemessen und schwankte bei den einzelnen Versuchen zwischen 50·8 *PS* und 93·65 *PS*. Die Umdrehungszahl der Turbine wurde mittels eines Hornschen Präzisionstachometers festgestellt und ergab Schwankungen von 170 bis 308 Umdrehungen pro Minute. Die Bestellung der Turbine seitens des Kraftwerkes erfolgte für die Umdrehungszahl von 317 pro Minute; es ist aber auch die Umdrehungszahl von 355 pro Minute erreichbar, welche zu den höchsten gehört, die bisher bei dieser Art von Tubinen angewendet wurden.

Der Verfasser faßt die Ergebnisse der Versuche in mehreren Diagrammen und einer Zahlentafel zusammen.

Bei 5·2 *m* Gefälle und 200 minutlichen Umdrehungen ergab sich bei voller Belastung der Wirkungsgrad mit 81%, während er bei ½ Belastung 73% betrug. Bei der höchsten erreichbaren Umdrehungszahl von 355 pro Minute und dem gleichen Gefälle ergibt sich bei voller Belastung der Wirkungsgrad mit 81·5% und bei halber Belastung mit 71%, was außerordentlich günstig genannt werden muß.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 30. 1. 1908.)

Zentrale mit Francisturbine für ein Gefälle von 170 *m*. J. Wise. In Centerville, Kalifornien, ist eine 9700 *PS*-Francisturbine für das abnorme Gefälle von 170 *m* im Betriebe; andererseits ist noch ein 1500 *PS* Peltonrad in der Zentrale vorgesehen. Die Zuleitung erfolgt durch einen 13·5 *km* langen Kanal vom Butte Creek, welcher auf 2·5 *km* Länge als Holzgerinne ausgeführt ist und in einem Wasserschloß endigt, von welchem drei Stahlrohrleitungen von 60, bezw. 100 *cm* lichter Weite abzweigen. Die Rohre vereinigen sich in einem Y-förmigen Behälter vor dem Krafthause. Die Turbine (5·5 *m*³/Sek.) läuft mit 400 Umdrehungen pro Minute und ist normal mit 8200 *PS* belastet. Sie besitzt ein zweiteiliges Gehäuse aus Gußeisen, ein Laufrad aus Stahlguß mit 20 Schaufeln und ein Drehschaufelleitrad mit Lombardregulierung. Zur Vermeidung plötzlicher Entlastungen ist außer einem Sicherheitsregulator mit 30 Sekunden Schlußzeit noch eine automatische Absperrvorrichtung von Jollymann an der Einlaßschütze vorgesehen. Die Turbine wurde von der Allis Chalmers Co. ausgeführt, nach Konstruktion von J. Pfau. Der mit der Turbine gekuppelte Dreiphasengenerator leistet normal 5500 *KW* bei 2400 *V* und 60 ∿ und wurde von der Stanley Elec. Man. Co. geliefert. Zur Erregung dient ein 60 *KW*-Induktionsmotorgenerator, welcher im normalen Betrieb mit einem besonderen Turbinenrad angetrieben wird. Die Generatorspannung wird mittels acht wassergekühlten Transformatoren der Manteltype zu 840 *KW* auf 60000 *V* für die Fernleitung erhöht. Die Peltonturbine ist mit einem 800 *KW*-Generator gekuppelt. Bei Ersatz der Francisturbine durch Peltonräder wären nach Angaben des Verfassers drei Einheiten mit maximal 250 Umdrehungen pro Minute erforderlich gewesen, wobei das Nutzgefälle um 2·4% infolge Wegfall des Saugrohres kleiner wäre.

(„Eng. News", 19. 3. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Moderne Schutzeinrichtungen gegen gefahrbringende Ströme in elektrischen Netzen. Kuhlmann. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. „Ein guter Schutz gegen Überstrom wird stets auch ein guter Schutz gegen Überspannung sein."

2. Die Schutzeinrichtungen sollen derartig wirken, daß jeder Überstrom womöglich ohne störende Rückwirkungen und jeder kranke Netzteil in kürzester Zeit sicher abgeschaltet wird, ohne daß der Betrieb in den gesunden Netzteilen gestört wird.

3. Schmelzsicherungen für Spannungen bis 550 *V* werden für Ströme bis maximal 1000 *A* benützt. Man verwendet sie neuerdings indirekt, indem man sie parallel zur Auslösespule der selbsttätigen Ausschalter schaltet, um dadurch ein „Zeitelement" zu schaffen.

4. Selbstschalter mit Zeitrelais haben gewöhnlich eine Schaltzeit, die ungefähr verkehrt proportional der Stromstärke ist; ähnlich liegen die Verhältnisse bei Schmelzsicherungen. Werden solche Schutzeinrichtungen zum Schutz des Stromerzeugers, des Kabels und des Stromverbrauchers verwendet und es tritt in letzterem ein Kurzschluß, d. h. ein sehr hoher Stromwert auf, so werden alle in Reihe geschalteten Schutzeinrichtungen gleichzeitig ansprechen und der Betrieb im ganzen Netz unterbrochen.

Um dies zu vermeiden, muß man entweder die Zeitrelais derart einstellen, daß die Ausschaltezeit um so länger wird, je näher sie am Erzeuger liegen oder man verwendet zum Schutz der Erzeuger „unabhängige" Zeitrelais, d. h. solche, welche erst nach Ablauf einer gewissen, von der Stromstärke unabhängigen Stellzeit wirken.

5. Zur Sicherung eines Drehstromsystems gegen direkte Kurzschlüsse, d. h. solche durch Überbrückung zweier Leitungen, genügen Schutzvorrichtungen in zwei Phasen.

Ist der Nullpunkt des Drehstromsystems geerdet, so bedeutet jeder Erdschluß einen Kurzschluß und sind daher Schutzvorrichtungen in drei Phasen erforderlich.

Ist der Nullpunkt nicht geerdet, so wird durch Erdschluß einer Phase ein wattloser Überstrom in derselben erzeugt, dessen Höhe mit der elektrostatischen Kapazität des Netzes zunimmt. Es sind daher auch in diesem Falle Schutzvorrichtungen in allen Phasen erforderlich.

6. Wegen der vorstehend geschilderten Erscheinung empfiehlt es sich grundsätzlich, den Nullpunkt von Drehstromapparaten zu erden. Bezüglich der Erdung gibt der Verfasser u. a. folgende Gesichtspunkte:

a) Der Widerstand der Erdleitung ist so zu bemessen, daß der Ausgleichsstrom eine Potentialdifferenz zwischen Nullpunkt und Erde erzeugt, die 5—10% der Netzspannung nicht übersteigt.

b) Erdung über eine Funkenstrecke ist im allgemeinen nicht empfehlenswert, vielleicht aber die Anwendung einer Aluminiumzelle.

c) Mehrere parallel geschaltete Drehstromapparate können eine gemeinsame Erdplatte besitzen, müssen jedoch getrennte Erdungswiderstände haben.

7. Der Verfasser regt an, eine Phase des Drehstromsystems dauernd an Erde zu legen. Hiedurch ergeben sich folgende Vorteile: Zweipolige Schaltapparate, jeder Erdschluß ist ein Kurzschluß, Verbilligung durch Wegfall der Isolation am dritten Leiter, Möglichkeit bei Freileitung, einen Phasenleiter ohne Isolatoren als geerdeten Schutzdraht zu verwenden und folgende Nachteile: Telephonstörungen, Erwärmung von Bleimantel und Eisenpanzer, höhere Spannung gegen Erde, daher größerer Aufwand für Isolation.

8. Wechselstrom-Rückstrom-Relais haben den Nachteil, daß ihre Wirkung nicht nur von der Stromstärke, sondern auch vom Leistungsfaktor abhängt und daß bei Hochspannung Spannungstransformatoren erforderlich werden. Sie eignen sich vorwiegend zum Generatorenschutz. Der Verfasser zeigt, daß namentlich bei Anwendung von Ringnetzen der ideale (in 2. formulierte) Schutz sich durch die gebräuchlichen Schutzvorrichtungen nicht erzielen läßt. Durch die Anwendung des „Differentialschutzsystems" nach Merz & Price, welches von der A. E. G. ausgeführt wird, kann man jedoch der idealen Forderung nahe kommen.

Fig. 2.

Das Prinzip des Differentialsystems geht aus Fig. 1 in seiner Anwendung auf ein Drehstromkabel hervor. S_1, S_2, S_3, S_1', S_2' und S_3' sind Stromwandler, welche gegeneinander geschaltet sind, R_1 und R_2 Differentialrelais. Solange die Ströme J und J' gleich sind, bleiben Hilfskabel und Relais stromlos. Tritt ein Kurzschluß am Hauptkabel auf, so werden J und J' ungleich und die Differentialrelais schalten das Kabel beiderseitig aus.

Dieses Prinzip läßt sich auch auf den Schutz von Generatoren, Transformatoren, Verzweigungen, Freileitungen und Sammelschienen anwenden. Gemeinsamer Gedanke der dabei zur Anwendung gelangenden Schaltungen ist, die Abweichung von den normalen Betriebsbedingungen durch ein Differentialrelais zum Ausdruck zu bringen. Das Hilfskabel läßt sich zweipolig ausführen, eventuell die Betriebsfernsprechleitung als „Hilfskabel" verwenden. Auch kann das Schutzsystem mit einer Fehlermeldevorrichtung verbunden werden.

Das Differentialschutzsystem ist in Durham, E. W. Westfalen und Heinitz bereits eingebaut und soll sich gut bewähren. Die durch dasselbe bedingten Kosten werden durch die höhere Betriebssicherheit aufgewogen. Es eignet sich vorwiegend für große Hochspannungs-Speisenetze. („E. T. Z." 19. 3., 26. 3. u. 2. 4. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Das Wattmeter als Phasenmesser im Einphasenstromkreis. Lulofs. Bedeutet N_A die Windungszahl der Stromwicklung eines Wattmeters, N_V die Windungszahl der Spannungswicklung, J_A den Scheitelwert des Stromes in der Stromwicklung und J_V den Scheitelwert des Stromes in der Spannungswicklung und φ die Phasenverschiebung zwischen beiden, so ist der Ausschlag des Wattmeters W

$$W = \text{Konst.}\ N_A\, N_V \frac{J_A \cdot J_V}{2} \cos\varphi \quad \ldots\ldots \quad 1).$$

Hiebei enthält die Spannungswicklung einen induktionsfreien Vorschaltwiderstand und daher ist Strom der J_V in Phase mit der Netzspannung.

Wird aber eine Selbstinduktion L in die Spannungswicklung eingeschaltet, so hat der Strom J'_V eine Phasenverschiebung B gegen die Netzspannung und der Ausschlag des Wattmeters ist

$$W_1 = \text{Konst.}\ N_A\, N_V \frac{J_A\, J'_V}{2} \cos(\varphi - B) \quad \ldots \quad 2).$$

Aus 1) und 2) folgt

$$\frac{W}{W_1} = \frac{J_V \cos\varphi}{J'_V \cos(\varphi - B)} \quad \ldots\ldots \quad 3).$$

Werden die Abmessungen so gewählt, daß $\frac{J_V}{J'_V} = n$ und $B = 30^0$, so gilt

$$\operatorname{tg}\varphi = 1{\cdot}73 + 4\, \frac{W_1}{W} \quad \ldots\ldots \quad 4),$$

aus welcher Formel die Ermittlung des Leistungsfaktors aus zwei Wattmeterablesungen ersichtlich ist. („E. T. Z." 12. 3. 1908.)

Ein neues Einheitsmaß für die Lichtstärke bringt P. Steinmetz in Vorschlag. Die Intensität des Lichtes im physikalischen Sinne kann als Strahlungsenergie bei bestimmter Wellenlänge definiert werden, wodurch die Messung mittels der physiologischen Wirkung eliminiert wird. Bezogen auf den absolut schwarzen Körper bei bestimmter Temperatur, drückt die absolute Lichteinheit gewöhnlich den physiologischen Effekt von 1 W sichtbarer Strahlung des Spektrums aus. Die Nachteile der physiologischen Beobachtung: 1. Zunehmende Ungenauigkeit der Beobachtung gegen den roten Teil des Spektrums. 2. Verschiedenheit der Absorptionskonstanten verschiedener Lampengläser. 3. Abweichungen von der Strahlung der absolut schwarzen Körper. 4. Verschiedenheit der Lichtfärbung, je nach der Temperatur, können bei Annahme dreier bestimmter Grundfarben von bestimmter Wellenlänge und Intensität vermieden werden. Die Lichteinheit ist dann die bei 1 W ausgestrahlte Energie der drei monochromatischen Grundfarben, deren Wellenlängen in bestimmtem Verhältnis zueinander stehen. Die Genauigkeit der Bestimmung hängt dann nur vom Meßinstrumente (Bolometer etc.) selbst ab. Ein geeignetes Spektrum liefert die Quecksilberlampe, und zwar sind die charakteristischen Linien: Blau 43·55, Grün 54·6 und Gelb 57·8 am stärksten ausgeprägt. Da der Abstand der grünen und gelben Linie zu klein ist, wähle man als dritte Grundfarbe die rote Linie 69·1 der Heräus-Lampe. Jede dieser drei Grundfarben wird von einer besonderen Lampe erzeugt und über Prismen auf einen weißen Schirm geworfen und deren Strahlungsenergie gesondert bestimmt. Das resultierende Licht soll eine gelblichweiße Farbe besitzen. Man kann auf die angegebene Weise eine numerische Definition der physiologischen Farben auf Grund der Verhältniszahlen der Grundfarben geben, indem man die Wellenlänge der letzteren solange ändert, bis die resultierenden Farben übereinstimmen. („Proc. Am. J. F. E.", März 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Einige Bemerkungen über die Herstellung von Metallfäden für elektrische Glühlampen, besonders aus kolloiden Metallen (Verfahren Dr. Kužel). A. Lottermoser, Dresden.

Die bekanntesten schwer schmelzbaren Metalle für diese Zwecke sind Tantal, Osmium, Zirkonium und Wolfram. Es werden aber auch andere Metalle und Legierungen verwendet. Das Ausziehen in dünnen Fäden bei nicht allzu hoher Temperatur gelingt in einfacher Weise nur beim Tantal, für Osmium und in erhöhtem Maße für Zirkonium und Wolfram nicht. Für diese nahm man leicht herstellbare Hilfsfäden, u. a. auch Kohlefäden, behandelte sie chemisch derartig mit Verbindungen der betreffenden Metalle, daß die Hilfsfäden möglichst vollständig durch das gewünschte Metall ersetzt wurden. Man begnügte sich auch nur mit dem Ersatz der oberen Schichte des Hilfsfadens oder mit einer bloßen Einhüllung und trachtete den Hilfsstoff nachträglich zu zerstören oder zu entfernen oder man mischte, wie bei den Wolframfäden, das fein zerkleinerte, regulinische Metall mit einem Bindemittel organischer Natur und von plastischen Eigenschaften, wie Leimlösung, Dextrin, Gummi- und Zuckerlösung, bereitete damit einen dicken Brei, der durch Düsen zu feinen Fäden gepreßt wurde. Durch Erhitzung unter Luftabschluß wurden sie auf hohe Temperatur gebracht. Dieses Karbonisieren macht den Faden elektrisch leitend, er sintert zusammen und der Kohlenstoff ist als Karbid oder in fester Lösung im Metalle enthalten.

Bei dieser Methode erforderten die Fäden einen sehr hohen Druck und es ist nicht möglich, den Kohlenstoff immer gleichmäßig über den ganzen Faden zu verteilen, wodurch er an einzelnen Knötchen abbrennt. Darum zieht man Bindemittel vor, welche unzersetzt flüchtig werden. Das bekannte gellertartige Opodeldok, Kampher mit wenig Alkohol oder Paraffin, wurden hiezu wenig aussichtsvoll vorgeschlagen.

Die neuere Kolloidchemie lehrte das Bindemittel zu umgehen. Es ist zuerst Bredig, später Billitzer, Ehrenhaft und neuestens namentlich The Svedberg gelungen, durch elektrische Zerstäubung sämtliche Stoffe bis zur ultramikroskopischen Größe der Einzelteilchen zu zerkleinern. Durch Anätzung, d. h. Behandlung mit einem Lösungsmittel gelingt es ferner, viele Stoffe in so feine Zerteilung zu bringen, daß sie mit Wasser eine kolloide Lösung, ein Hydrosol, geben. Wedekind hat 1906 reines, besonders erzeugtes Zirkonium mit verdünnter Salzsäure ausgezogen und den Rückstand mit destilliertem Wasser behandelt. Nach Entfernung der Salze ging das Zirkonium durch das Filter; ein Zeichen, daß es in den kolloiden Zustand kommt.

Kužel hat nun die gleiche Erscheinung 1905 für eine Reihe von Metallen, wie Wolfram, Molybdän, Silizium, Titan, Thorium u. a.

nachgewiesen. Die Metalle werden mechanisch so weit als möglich verkleinert, dann abwechselnd mit alkalischen und sauren Flüssigkeiten unter Zwischenschaltung ausgiebiger Waschungen mit destilliertem Wasser in Hydrosol umgewandelt. Diese flüssigen Hydrosole werden durch eine Elektrolytlösung teilweise vom Wasser befreit, wodurch sie eine plastische Masse geben, die sich durch eine feine Öffnung zu Fäden von 0·03 *mm* Dicke pressen läßt.

Die Oxydation des fein verteilten Metalles ist bei diesem Verfahren bei vorsichtiger Behandlung durchaus nicht zu befürchten. Die in der Luft behandelte Preßmasse enthält höchstens 1·5 Hundertstel Sauerstoff. Die entstandenen Oxyde sind aber selbst kolloidal und schaden daher nicht. Im übrigen ließen sie sich durch Erhitzung in Wasserstoff reduzieren. Die Fäden werden nach dem Pressen und Trocknen im Vakuum erhitzt, elektrisch leitend; bei stärkerer Erhitzung ziehen sie sich zusammen und gehen bei Weißgluthitze in regulinische Fäden mit guter Leitfähigkeit über. Nun werden die Fäden in die nötige Länge zurechtgeschnitten und mit derselben plastischen Fadenmasse an die Zuleitungsdrahte angekittet. Die Kittstelle wird demselben Erhitzungsverfahren wie der Faden unterworfen. Zum Schluß wird die über den Faden geschmolzene Glasbirne evakuiert oder mit einer indifferenten Atmosphäre gefüllt. Die so erzeugten Glühlampen zeigen folgende Vorteile: Die Fäden sind kohlenstofffrei, sie sind vollkommen gleichmäßig in Dicke und Beschaffenheit. Sie vertragen daher eine Überlastung von 0·3 *W* für eine Normalkerze bei einer normalen Beanspruchung von einer Kerze für 1 *W* ohne Veränderung der Lampenkonstanten. Die nach diesem Verfahren hergestellten Lampen von Julius Pintsch in Fürstenwalde und Joh. Kremenezky in Wien weisen auch 1000 Brennstunden im Mittel aus.

Der einzige Nachteil, den diese Lampe (in Deutschland Sirius-Kolloid-Lampe bezeichnet) besaß und mit der Osmium-, den sogenannten Osram- und anderen Wolfram-Lampen teilte, war, daß sie wegen der in der Weißglut weichen Fäden nur nach abwärts hängend zu verwenden war. Durch verbesserte Stützung des Fadens gegen die Glühbirne wird diesem Übel abgeholfen.

Sucht man sich über die Bildung der Metallhydrosole theoretische Rechenschaft zu geben, so muß außer der genannten Anätzung, d. h. Kernverkleinerung der Teilchen bis zur ultramikroskopischen Größe noch folgendes hinzugerechnet werden. Die angewendeten Reagenzien bringen gewisse Ionen in die Lösung, welche in bestimmter kleiner Konzentration (deshalb die zwischen den einzelnen Behandlungen eingeschobenen Waschungen mit Wasser) eine Stabilisierung der Hydrosole der Metalle bewirken. Dies können wahrscheinlich Wasserstoff-Ionen (saure Flüssigkeiten), anderseits Hydroxylionen (alkalische Flüssigkeiten) oder auch trotz sehr geringer chemischer Einwirkung besagter Reagenzien auf die Metalle kleine Mengen durch saure Flüssigkeiten gebildete Metallkationen bezw. durch alkalische Flüssigkeiten entstandene Metallanionen verursachen. („Chemiker-Zeitung" Nr. 25, 25. 3. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrischer Antrieb von Ringspinnmaschinen*). Schnetzler Ringspinnmaschinen, welche von Transmissionen angetrieben werden, arbeiten mit konstanter Umlaufszahl. Wie Versuche von Brown, Boveri & Co. ergeben haben, ist es für den Spinnprozeß von Vorteil, die Spindel mit veränderlicher Geschwindigkeit anzutreiben, u. zw. aus folgenden Gründen:

1. Jeder Garnsorte und Baumwollqualität entspricht eine bestimmte günstigste Geschwindigkeit.

2. Ein bis zwei Jahre alte, gut eingelaufene Maschine kann um etwa 5% rascher laufen als neue.

3. Der erste und der letzte Teil des Spinnprozesses (Spinnen des „Ansatzes" und des „Spulenkopfes"), welche zusammen etwa ein Viertel der ganzen Spinnperiode dauern, soll mit einer Geschwindigkeit ausgeführt werden, welche um 25—35% niedriger ist als die Geschwindigkeit während der Hauptarbeitsperiode.

4. Kleine Spulendurchmesser verlangen eine geringere Umlaufszahl wie große Spulendurchmesser.

5. Bei geübter Bedienung können die üblichen Geschwindigkeiten wesentlich gesteigert werden.

Durch die veränderliche, den Arbeitsbedingungen angepaßte Umlaufszahl, kann die Produktion gesteigert werden und da wegen der gleichmäßigeren Fadenspannung Fadenbrüche seltener sind, die Qualität des Gespinstes verbessert werden.

Der Anlauf soll rasch und gleichmäßig erfolgen, das Anzugsdrehmoment etwa 2—2·5 des Drehmoments bei Vollast betragen. Der Energiebedarf einer Ringspinnmaschine ist bei gegebener Geschwindigkeit praktisch konstant. Das Widerstandsdrehmoment nimmt mit ansteigender Geschwindigkeit etwas zu.

Brown, Boveri & Co. verwenden für den Antrieb von Ringspinnmaschinen vorzugsweise den Wechselstrommotorkommutatormotor, Bauart Déri). Derselbe wird als Durchzugstype ausgeführt, bei welcher die Luft durch die Ventilatorwirkung des Motors aus besonderen Rohrleitungen angesaugt und ins Freie ausgestoßen wird. Die Verbindungsleitungen werden in diesen Rohrleitungen untergebracht. („E. T. Z.", 26. 3. 1908.)

*) Vgl. „E. u. M." 1901, S. 615 00, 997.

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Vergleichende Versuche mit elektrischer Treidelei. Stillwell & Putnam. Die Angaben beruhen auf Versuchen, welche am Lehigh-Kanal (Pennsylvanien) mit elektrischen Lokomotiven bezw. Einschienen-Zugsystem zur Bootförderung vorgenommen wurden. Die Lokomotivstrecke war bei 1 *m* Spurweite 3 *km* lang; es wurden zwei Lokomotiven von je 7·5 *t* Gewicht benützt, welche durch je zwei Gleichstrommotoren zu 28 *PS*, 500 *V*, mit Zahnradantrieb 69 : 15 und Oberleitung, angetrieben waren. Das Schienengewicht war 18 *kg* pro laufenden Meter. Die Einschienenzugstrecke war ebenfalls 3 *km* lang. Die hiebei verwendeten vier „Traktoren" (Zugvorrichtungen) waren mit je einem Motor verschiedener Leistung (40, 25, 25, 15 *PS*) angetrieben, die entsprechenden Gewichte der Traktoren 3·5, 3 und 1·6 *t*. Die Fahrschiene war in 1·2 *m* Höhe über dem Erdboden angebracht an Doppelpfosten mit 5 *m* Abstand, das Gewicht 35 *kg* pro *m*, bei der 15 *PS*-Versuchsstrecke (300 *m* Länge) jedoch nur 21 *kg* pro *m*. Der 15 *PS*-Motor erwies sich jedoch als unzureichend. Das verwendete Zugseil für die Boote war 60 *m* lang. Es wurden bei den Versuchen bis zu vier Boote von je 24 *t* Leergewicht und 137 *t* Vollgewicht und 26 *m* Länge verwendet. Die erreichbaren Geschwindigkeiten und Zugkräfte ergeben sich aus folgender Tabelle:

Förderungssystem	Gesamtgewicht in t	Geschwindigkeit km/Std.	Effektive Zugkraft in kg	Konstante C V²T
4 Boote belastet .	548	4·8	1000	0·452
2 Boote belastet .	274	5·8	700	0·418
1 Boot belastet .	137	6·4	450	0·456
4 Boote leer . .	95	6·4	450	0·664
2 Boote leer . .	47·5	6·8	250	0·668
1 Boot leer . . .	23·8	8·0	180	0·673

Die maximale Beschleunigung beim Anlaufe schwankte zwischen 0·07 Stunden/*km* pro Sekunde bei vier belasteten Booten und 0·3 Stunden/*km* bei einem unbelasteten Boote, wobei die maximale Zugkraft im ersteren Falle 1350 *kg*, in letzterem 500 *kg* betrug. Der mechanische Wirkungsgrad der Lokomotiven war 80 bis 84%, derjenige des 40 *PS*-Traktors nur 68—75% (unbelastet und belastet), des 25 *PS*-Traktors 73—77·5%. Der geringere Wirkungsgrad der Traktoren rührt von den um 50—80% größeren Reibungswiderständen derselben her und von der ungünstigeren Ausnützung des Reibungsgewichtes.

Die Fahrgeschwindigkeit ist begrenzt durch die Steuerbarkeit der Boote, durch die Beschaffenheit des Kanals, die Zeit und Zahl der Schleusungen und die Länge und Stärke der Zugseile. Die Steuerbarkeit der Boote ist mit 8 *km*/Std. Geschwindigkeit begrenzt bei einem, und mit 5 *km* bei vier belasteten Booten. Das Durchschleusen erforderte bei 2·5 *m* Schleusenhöhe bei vier Booten 30 Minuten, bei einem Boot 10 Minuten*). Die maximale Förderleistung (Kapazität) in *t* wird im Lehighkanale bei zweimaliger Schleusung bei Zweibootförderung um 50%, bei Vierbootförderung jedoch nur um 25% gegen die Einbootförderung größer. Weitere Vergleiche lassen sich aus den aufgenommenen Geschwindigkeits-Zeitkurven und Motor-Wirkungsgradlinien für die verschiedenen Fördersysteme anstellen.

Ein Vergleich zwischen Gleichstrom- und Wechselstromförderung ergibt nur geringe Abweichungen in der Fahrgeschwindigkeit, dieselbe ist bei geringen Zugkräften für den Wechselstrom-Kollektormotor etwas höher (6·8 gegen 6·2 *km*), bei maximaler Zugkraft (1350 *kg*) dagegen geringer (3·6 gegen 4·1 *km*) als bei Gleichstromtraktion, je nach der Charakteristik der betreffenden Motoren. Der Wirkungsgrad der Lokomotiven ist bei Gleichstrom um ca. 3% höher als bei Wechselstrom.

Der Wattstundenverbrauch pro Tonnenmeile engl. im Kraftwerk ist aus folgender Tabelle ersichtlich (Wirkungsgrad zwischen Sammelschiene und Motor bei Gleichstrom 70%, Wechselstromtraktion zu 75% angenommen):

*) Bei zweimaliger Schleusung ist die Fahrgeschwindigkeit mit 6 km/Std. bei einem und 2·5 km mit vier Booten begrenzt.

Wattstundenverbrauch pro Tonnenmeile Bruttolast	Gleichstrom		Wechselstrom	
	Lokomotive	Traktor	Lokomotive	Traktor
Vierbootförderung .	24·6	24·8	22·6	23·0
Zweibootförderung	30·9	32·5	32·5	33·8
Einbootförderung .	42·8	45·3	48·3	50·2
Wattstunden pro Tonnenmeile Nettolast				
Vierbootsystem . .	33·9	37·2	32·5	33·1
Zweibootsystem .	44·5	49·7	46·7	48·6
Einbootsystem . .	61·5	69·0	69·5	72·2

(„Proceed. Am. J. E. E.", März 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Einige Schnell- und Vielfachtelegraphen im Vergleich mit der Leistungsfähigkeit des Hughes-Apparates und ein Ausblick in ihre Zukunft. L. Schneider. Die nachstehende Tabelle enthält eine Rangordnung der Leistungen der einzelnen Apparate, wenn die Telegraphierarbeit immer glatt und ohne Aufenthalt (keine Erneuerung des Papiers, kein Verlust im Gleichlauf, kein Aufbringen an Farbe, keine Nachfragen usw.) vonstatten ginge.

Ordnungsziffer	Apparatsystem	Leistung in der Stunde Zeichen	Verhältnisziffer des Leistungsmaßes
1	Pollak & Virag	252.000	16·15
2	Siemens & Halske*)	120.000	7·69
3	Rowland, achtfach	115.200	7·38
4	Murray, Gegensprechen	10.800	6·92
5	Baudot, vierfach	43.200	2·77
6	Hughes, Gegensprechen	27.600	1·77
7	„ einfach	15.600	1·00

*) Schnellwirkender Typendrucktelegraph.

Für den praktischen Betrieb können die in der folgenden Tabelle angegebenen Ziffern als zutreffend angesehen werden.

Ordnungsziffer	Apparatsystem	Leistung in der Stunde Zeichen	Verhältnisziffer des Leistungsmaßes
1	Pollak & Virag	240.000	28·24
2	Siemens & Halske	114.000	13·41
3	Murray, Gegensprechen	96.000	11·29
4	Rowland, achtfach	30.000	3·53
5	Baudot, vierfach	22.800	2·68
6	Hughes, Gegensprechen	13.400	1·58
7	„ einfach	8.500	1·00

Wird zur Telegraphierarbeit die Streifenlocharbeit hinzugerechnet, auf die zur Bedienung erforderlichen Arbeitskräfte jedoch keine Rücksicht genommen, so ergibt sich die nachfolgende Tabelle:

Ordnungsziffer	Apparatsystem	Leistung in der Stunde Zeichen	Verhältnisziffer des Leistungsmaßes
1	Rowland, achtfach	30.000	3·53
2	Baudot, vierfach	22.800	2·68
3	Murray, Gegensprechen	18.400	2·16
4	Hughes, „	13.400	1·58
5	Siemens & Halske	11.800	1·39
6	Hughes, einfach	8.500	1·00
7	Pollak & Virag	7.700	0·91

Man sieht, daß jetzt die eigentlichen Schnelltelegraphen gegenüber den Vielfachtelegraphen vollständig in den Hintergrund treten.

Führt man noch die Leistung jedes einzelnen Apparates auf eine Leitung und einen Beamten zurück, so erhält man das nachstehende Bild:

Ordnungsziffer	Apparatsystem	Leistung in der Stunde Zeichen	Zahl der in der Stunde zu verarbeitenden Zeichen	Zahl der erforderlichen Leitungen	Auf eine Leitung entfallende Beamte	Im ganzen erforderliche Beamte	Auf einen Beamten entfallende Zeichen	Des Leistungsmaßes Verhältnisziffer
1	Siemens & Halske	11.800	100.000	1	16·95	16·95	5900	2·78
2	Murray, Gegensprechen	18.400	100.000	1	21·72	21·72	4604	2·12
3	Pollak & Virag	7.700	100.000	1	26	26	3840	1·81
				Doppel				
4	Baudot, vierfach	22.800	100.000	4·38	10	43·80	2278	1·07
5	Hughes, einfach	8.500	100.000	11·76	4	47·04	2126	1
6	Rowland, achtfach	30.000	100.000	3·33	16	53·28	1877	0·88
7	Hughes, Gegensprechen	13.400	100.000	7·46	8	59·68	1676	0·79

Der Grund für die seltene Benützung der Schnell- und Vielfachtelegraphen liegt im Mangel an Bedürfnis. Es sprechen auch Betriebsrücksichten mit. Ein weites Arbeitsfeld kann den Maschinentelegraphen aber im Preßtelegrammverkehr (Vermietung von Leitungen für eine bestimmte Dauer) eröffnet werden, vorausgesetzt, daß die Vorbereitung des Streifens vom Absender erfolgt. Der Apparat von Pollak & Virag kann in seiner heutigen Gestalt hiefür noch nicht in Frage kommen; es bleiben daher nur die erprobten Systeme von Siemens & Halske übrig.

(„Zeitschr. für Schwachstromt.", H. 4 u. 5, 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Über die Verwendung hoher Drucke im elektrischen Ofen berichten Hutton & Petavel. Der für Drucke bis zu 200 Atm. verwendete Ofen mit Lichtbogen zwischen Kohlenelektroden faßt 20 *l* Gasinhalt und besitzt ein zweiteiliges, zylindrisches Stahlgehäuse von 25 *cm* Bohrung und 42 *cm* Länge. Der Ofen ist mit einem wassergekühlten Mantel versehen. Die Nachstellung der Elektroden ist durch doppelte Stopfbüchsen hindurch bis auf 20 *cm* Länge möglich. Besondere Sorgfalt ist auf gute Abdichtung der Ofen verwendet. Der Ein- und Austritt der Gase erfolgt durch Ventilsitze in der 5 *cm* starken Ofenwand. Der Lichtbogen bei hohen Drucken zeigt eine anfangs rasch (bis etwa auf den doppelten Normalwert) ansteigende, später langsam zunehmende Lichtbogenspannung, wobei die Elektrodenentfernung gering ist, so daß große Energiemengen zwischen den Elektroden zum Austausch gelangen. In unverbrennbaren Gasen zeigt sich ein nicht leuchtender Bogen, welcher von glühenden Kohlenstoffpartikelchen umgeben ist. Bei Gegenwart von Sauerstoff findet unter starker Lichtbildung eine äußerst rasche Verbrennung der Elektroden statt. Eine 27 *mm* lange Elektrode verbrannte bei 30 *A* und 20 Atm. mit 6 *mm* pro Minute, d. i. der 20fache Betrag wie bei 1 Atm. Die Verwendung hoher Drucke zur Erzielung chemischer Reaktionen findet sich u. a. bei Gewinnung von Kalziumkarbid, Karborundum, Aluminium und der Kieselsäure. („Electrochem. Metallurg. Ind.", März 1908.)

Sicherheitsvorkehrungen gegen Unfälle.

Die Gefahren der Riemenelektrizität werden in einem Aufsatze von Prof. Dr. Richter (Karlsruhe) in der „Chemiker-Zeitung" ausführlich besprochen. Versuche haben ergeben, daß die Erregung nur von der Tourenzahl abhängig ist und daß diese beiden Faktoren in direktem Verhältnis stehen. Eine Klärung dieser Verhältnisse ist für die Industrie von großem Interesse, da die Wahrscheinlichkeit, daß eine Reihe von Gas- und Staubexplosionen auf Riemenelektrizität zurückzuführen sind, sich mehrt. Sicher bekannt und vom Verfasser selbst beobachtet sind Benzinentzündungen in den chemischen Waschanstalten bei schnellaufenden Zentrifugen mit unterem Riemenantrieb. Die aus der Trommel stammenden Benzingase ziehen, weil spezifisch schwerer als Luft, nach unten, gelangen in die Nähe der Riemenscheibe und kommen dann, wenn auch die übrigen Umstände günstig sind, dort zur Entzündung. Ebenso hält es der Verfasser für sehr wahrscheinlich, daß die von Bunte und Eitner zuerst ausgesprochene Ansicht, daß die Riemenelektrizität in der Brauindustrie beim Pichen der Fässer mit maschinell betriebenen Einspritzapparaten als Explosionsursache anzusehen ist, richtig ist.

Diese Vorfälle haben dazu geführt, auf Mittel und Wege zu sinnen, die Riemenelektrizität unschädlich zu machen. Verfasser bezeichnet als ein sicheres Mittel die Imprägnierung der Riemen mit Glyzerin, das säurefrei sein muß (halb Glyzerin, halb Wasser). Das Bestreichen der Riemen ist wöchentlich einmal, u. zw. während des Ganges der Maschine mit einem Schwamm vorzunehmen. Glyzerin wirkt überdies konservierend auf den Riemen und ist als hygroskopischer Körper infolge seines ständigen Wassergehaltes ein guter Leiter, so daß es zur Verhütung der Riemenelektrizität erfahrungsgemäß gut geeignet ist.

(„Z. f. Lüftung u. Heizung", 16. 2. 1908.)

Verschiedenes.

Jandus-Bogenlampen. Über eine Neukonstruktion der sogenannten Regenerative-Bogenlampe berichten englische Fachblätter folgendes: Der Reguliermechanismus ist der der bekannten Jandus-Lampe (Fig. 1); die neue Lampe ist dadurch gekennzeichnet, daß die den Bogen einschließende Glocke zwei seitliche Rohransätze aus Eisen besitzt, die in der aus der Figur ersichtlichen Weise befestigt sind. Am unteren Ende setzen sich die Rohre an einen Konus an, der die unteren positiven Dochtkohlen und eine Art Schornstein aus Klarglas hält, dessen beide Enden durch die genannten Rohre in Verbindung stehen. Durch den Schornstein wird ein so starker Zug erzeugt, daß der Bogen immer in die Höhe gezogen ist. Die heißen Gase steigen aufwärts, gelangen dann in die beiden Seitenrohre, in welchen Ruß, Metalloxyde usw. sich absetzen und treten unten wieder in den Schornstein ein, der nun ganz rein bleibt. Die Lampe brennt mit 100 *V*, bei $5^1/_2$ *A*, 70—100 Stunden lang. Die maximale Lichtstärke wurde mit 3400 Kerzen unter 45° unterhalb der horizontalen bestimmt; die mittlere hemisphärische Kerzenstärke wird mit 2200 Kerzen angegeben.

Fig. 1.

Nachstehend einige Vergleichsdaten mit anderen Bogenlampen:

	Neue Jandus-lampe	Flammenbogen mit geneigten Kohlen, mit Metallsalzen	Flammenbogen, Magazinlampen, gewöhnliche Kohlen	Ältere Jandus-lampe mit Siemogen-kohlen
Strom in *A* . . .	5·5	11	9	5·5
Spannung in *V* . .	100	50	44	100
" " *W* . .	550	550	400	550
Mittlere hemisphäre Kerzenstärke . .	2200	1900	1050	670
Brenndauer in Stunden	70	10	40	80
Kohlenpreis pro Stunde in Hellern.	1·6	4·3	2·8	0·15
Betriebskosten für 1000 Kerzen pro Stunde beim Preis von 20 Heller pro 1 *KW*/Std. in Hellern	5·7	8·—	12·8	16·6

Abnahmeversuche an einer 3500 *KW*-Parsons-Turbine. In den Elektrizitätswerken der Stadt Frankfurt a. M. wurden im vergangenen Jahre zwei weitere Dampfturbinen Brown-Boveri-Parsonsscher Bauart aufgestellt, von denen jede mit einer Oberflächen-Kondensationsanlage versehen und mit einem Einphasengenerator von 3500 *KW* gekuppelt ist. An diesen Turbinen wurden kürzlich genaue Abnahmeversuche vorgenommen, deren Ergebnisse mitgeteilt werden.

Bei den Versuchen wurden zur Messung der Generatorleistung Präzisionswattmesser verwendet, die von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt nachgeprüft wurden. Der Dampfverbrauch wurde durch Wägen des aus den Oberflächenkondensatoren kommenden Niederschlagswassers ermittelt. Die vorhandenen Kessel und Überhitzer ließen eine Temperatur des Dampfes über 258° C nicht zu.

Bei Vollast (3521 *KW*) ergab sich bei 10 Atm. Betriebsdruck, einer Dampftemperatur von 258·8° C und 73·3 *cm* Vakuum ein Dampfverbrauch von 21840 *kg* pro Stunde bezw. 6·22 *kg* pro *KW*/Stde. Bei etwas weniger als halber Belastung (1542·5 *KW*) ergab sich bei 9·9 Atm. Betriebsdruck 234·9° C Dampftemperatur und 74·1 *cm* Vakuum ein Dampfverbrauch von 11004 *kg* pro Stunde bezw. 7·13 *kg* pro *KW*/Stde. Die Umlaufszahl der Turbinen während den Versuchen betrug 1360 pro Minute. Der Arbeitsbedarf der Kondensationsanlage betrug bei Vollast 2·9% und bei halber Last 2·5% der normalen Dynamoleistung.

Die elektrische Bahn Seebach-Wettingen hat Betriebsergebnisse geliefert, die als Probe für das künftige schweizerische elektrische Vollbahnsystem weiteres Interesse verdienen. In Betrieb stehen zwei Lokomotiven, während eine dritte in Reserve gehalten wird. Zwei sind vierachsig, besonders für die Anforderungen dieser Strecke gebaut, die dritte ist sechsachsig. Die Speisung der Lokomotiven erfolgt mit 15.000 *V* Wechselstrom. Laut Vertrages der Generaldirektion der Bundesbahnen mit der Maschinenfabrik Örlikon war zwischen einer Versuchsperiode und einer einjährigen Betriebsperiode zu unterscheiden. Letztere begann am 1. Dezember 1907, jedoch mit einem zugdichteren als dem ursprünglich mit fünf Zügen in jeder Richtung täglich vorgesehenen Verkehr, indem von den Bundesbahnen noch ein Güterzugpaar eingeschaltet wurde. Durch diese Mehrbelastung entstanden nach einem Bericht des „Bund" im ersten Monat kleinere Störungen durch Zugverspätungen, die nachher nicht mehr zu verzeichnen sind. In den allerersten Tagen brach ein Isolator, der bereits während des Baues beschädigt wurde. Eine weitere Störung durch die Bahnleitung ist nie aufgetreten. Auch die Störungen in den längs der Bahnlinie verlegten interurbanen Fernsprechleitungen sind vollständig verschwunden. Seit der Betriebseröffnung werden täglich in jeder Richtung fünf Personen- und gemischte Züge sowie ein Güterzug geführt. Das höchste zu fördernde Zuggewicht ist mit 200 *t* von den Behörden festgelegt, trotzdem die Lokomotiven erheblich höhere Leistungen zulassen. Seit Beginn der Betriebsperiode bis zum 20. v. M. wurden 25.760 Zug/*km*, 3,321.160 Roh/*tkm* bei einer Stromabgabe seitens der Umformerstation von 106.100 *KW*/Std. Einphasenwechselstrom geleistet. Für das Rohtonnenkilometer ergab sich ein Energieverbrauch von 34 *W*/Std. im Dezember, welcher später auf 30 *W*/Std. sich verringerte, so daß ein mittlerer Energieverbrauch von 32 *W*/Std. zu verzeichnen ist. Der Betrieb selbst hat bisher alle Erwartungen in vollstem Maße erfüllt.

Ein internationaler Nachttelephonverkehr ist auf Grund besonderer Übereinkommen seit ungefähr einem Jahre zwischen Deutschland und der Schweiz sowie zwischen Frankreich und der Schweiz unter so ziemlich gleichlautenden oder ähnlichen Bedingungen geregelt und zur Einführung gelangt. Es gilt sowohl für Einzelgespräche als auch für Abonnements in den Nachtstunden von 9 Uhr abends bis 6 Uhr oder 7 Uhr bezw. 8 Uhr früh im Winter. Das Abonnement für den deutsch-schweizerischen Verkehr oder umgekehrt, kann beliebig begonnen werden mit der Hälfte der Tagtaxen mindestens für einen Monat vorhinein, vom 1. oder 16. eines Monats ab, mit einer eventuellen Ergänzungstaxe. Einzelgespräche genießen keine Ermäßigung und sind beschränkt auf die abonnementsfreien Stunden oder Minuten, die zwischen je zwei Abonnementsverbindungen in der Dauer von mindestens 10 Minuten frei gehalten bleiben. Ausnahmsweise kann eine kleine Verschiebung abonnierter zugunsten von Einzelgesprächen stattfinden. Die Abonnements müssen bei der betreffenden Telephonzentrale mit Nachtdienst auf vorgeschriebenen Formulare angemeldet werden, wonach die betreffende fremde Zentrale instruiert und die Stunde nach Wunsch des diesseitigen Abonnenten fixiert wird. — Das Abonnement für den französisch-schweizerischen Verkehr oder umgekehrt ist ebenfalls auf die Hälfte der Tagtaxen herabgesetzt und für Einzelgespräche sind $^3/_5$ der Tagtaxen zu entrichten. Die Benützung oder Zession abonnierter Nachtverbindungen von oder auf Dritte ist strenge untersagt und können nichtbenützte Abonnementsstunden bezw. -Minuten nur im Falle von Betriebsstörungen auf eine spätere Zeit in derselben Nacht verschoben werden. Die Einheit der Gesprächsdauer ist auf drei Minuten beschränkt. Nach Ablauf der abonnierten fixierten Zeit ist eine Verlängerung der Gesprächsdauer nur dann, u. zw. nur gegen Entrichtung der Einzelgesprächsgebühren ($^3/_5$ der Tagtaxen) zulässig.

wenn kein Verlangen nach einem anderen Gespräch für diesen Moment vorliegt. Die Abonnementsanmeldungen sind in Frankreich an die Telephonverwaltung in Paris und in der Schweiz an die Telegraphendirektion in Bern zu richten.

Über die Aluminiumindustrie im Jahre 1907 berichtet Kershaw. Man schätzt die Gesamterzeugung an Aluminium im Jahre 1907 auf 18.000 bis 20.500 *t*, gegen 14.500 *t*, 11.500 *t*, 9300 *t* in den Jahren 1906, 1905 und 1904. An dieser Erzeugung nimmt Amerika mit 8000 *t*, Deutschland, die Schweiz und Österreich mit 5000 *t* Anteil. Die Gesamtleistung aller 13 Werke betrug bis Anfang 1907 gegen 90.000 *PS*. Der starke Preissturz der Metalle gegen Ende des vergangenen Jahres hat auch den Preis von Aluminium stark beeinflußt. So ist der Preis von reinem Aluminium (Ingot) von K 4800 pro *t* im Jänner 1907 auf K 2550 im November gesunken. Der Preis von Aluminiumblech war im November ca. K 3·2 pro *kg*, der von Draht K 3·5 pro *kg*. Die Neuhausener Fabrik verkauft das Kilogramm zu K 2·4 (bei großer Abnahme). Aluminium findet jetzt in der elektrotechnischen Industrie eine ausgedehntere Anwendung, nicht nur für Fernleitungen, sondern auch für Schaltapparate, für Schwachstromeinrichtungen usw. Die British Aluminium Co. hat eine neue Anlage am Loch Leven errichtet, welche nach ihrem vollen Ausbau über 60.000 *PS* verfügen wird; auch ihre norwegische Fabrik in Stangfjord ist in Betrieb, so daß die Firma im Jahre 1908 auf die doppelte Leistung als im vorigen Jahre kommen wird. Eine neue Gesellschaft, die Aluminium Corporation, hat am Lake Eigiau in North Wales eine Wasserkraft gekauft und baut dort eine Anlage für 4400 *PS*. Vorläufig bezieht sie 1600 *PS* von der North Wales El. Pow. Co. und 4000 *KW* von Newcastle. Die Anglo-Norwegian Company mit 2·7 Mill. Kronen Aktienkapital hat am Otterdal bei Christianssand eine Wasserkraft gekauft und baut eine Fabrik zur Erzeugung von Aluminium und chemischen Produkten. In Bussi in Italien und in der Schweiz entstehen neue Aluminiumwerke. Die geschäftlichen Erfolge aller bereits in Betrieb stehender Fabriken sind außerordentlich günstig.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von J. Baumann und Dr. L. Rellstab. Berlin 1908. Verlag von R. Oldenbourg.

IV. Band: Die chemischen Stromquellen der Elektrizität. Von Dr. Kurt Grimm. Mit 109 Abbildungen im Text. Preis Mk. 6.—.

V. Band: Der Schwachstrom-Monteur. Ein Handbuch für Anlage und Unterhaltung von Schwachstromanlagen. Von J. Baumann. Mit 167 Abbildungen im Text. Preis Mk. 4.—

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. 10. Heft: Die Isoliermittel der Elektrotechnik. Von Ing. Karl Wernicke. 60 Abbildungen und 1 Tabelle. Braunschweig 1908. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. Mk. 5.50.

Massendestillation von Wasser, insbesondere zur Erzeugung von Trinkwasser und Lokomotiv-Speisewasser. Von Ludwig Bothas. Mit 8 Abbildungen. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer. Preis Mk. 2.—.

Über Dreharbeit und Werkzeugstähle. Autor. deutsche Ausgabe der Schrift: „On the art of cutting metals" von Fred. W. Taylor, Philadelphia. Von A. Wallichs. Mit 119 Figuren und Tabellen. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer. Preis geb. Mk. 14.—.

Erläuterungen zu den Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen und zu den Sicherheitsvorschriften für elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen. Im Auftrage des Verbandes Deutscher Elektrotechniker herausgegeben von Dr. C. L. Weber. Neunte vermehrte und verbesserte Auflage. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer. Preis geb. Mk. 4.—.

Les Merveilles de l'Electrochimie. Son avenir au Pérou. Von Emile Guarini. 168 pages et 99 figures. Paris. H. Dunold & E. Pinat. Preis Frcs. 5.—.

Fachwörterbuch der französischen Sprache für Post, Telegraphie und Fernsprechwesen. Von O. Sieblist. Zweite Auflage. Leipzig und Berlin 1907. Verlag von G. B. Teubner. Preis Mk. 4.—.

Gebührenordnung der beratenden Ingenieure für Elektrotechnik. Aufgestellt vom Verein beratender Ingenieure für Elektrotechnik (E. V. in Berlin). Berlin 1908. In Kommission A. Seydel, Berlin SW. Preis 20 Pfg.

Besprechungen.

Neuere elektrophysikalische Erscheinungen von Ernst Ruhmer. Zweite durchgesehene und ergänzte Auflage. Teil I. Fortschritte auf dem Gebiete der Telegraphie und Telephonie. Mit 215 Textfiguren. Berlin, Verlag der Fachzeitschrift „Der Mechaniker" (F. u. M. Harrwitz) 1907.

Die erste Auflage dieses, von kundiger Hand geschriebenen Werkes erschöpfte ihren umfassenden Stoff in einem einzigen Band. Heute müssen schon zwei Bände geschrieben werden, um der Aufgabe zu genügen, die frisch auftauchenden Erscheinungen der Elektrophysik zu schildern, denn in Mechanik, Elektrotechnik, Optik, Chemie usw. gibt es immer etwas, wo die Elektrizität eine ausschlaggebende Rolle spielt.

Der vorliegende I. Teil kann eigentlich eine Apparatenlehre der Telegraphie und der Telephonie genannt werden.

Um das Verständnis der neueren und neuesten Systeme von Telegraphenapparaten zu fördern und um die Vollständigkeit der Darstellung zu sichern, sind auch ältere Konstruktionen, z. B. der in den Siebzigerjahren vom Elsässer Bernhard Meyer erfundene Apparat für absatzweise Mehrfachtelegraphie in das Buch aufgenommen, was jedenfalls die belehrende Wirkung desselben erhöht. Wir finden ferner hier die Beschreibungen der Schnell-, der Mehrfachtelegraphen, der Kabeltelegraphen (Thomsons berühmten Siphon-Recorder) usw., dann kommen die Ferndrucker, die Teleautographen und die Kopiertelegraphen. Sogar die Arbeiten in Übertragung von Bildern, Photographien (Hummel, Korn usw.) sind berücksichtigt.

Noch eingehender sind die neuen Erfindungen auf dem Gebiet der Telephonie beschrieben. Da finden wir die lautsprechenden Apparate, die Musikübertragungen, das Poulsensche Telegraphon, automatische Telephonzentralen (West, Strowger usw.), das Pupinsche System für Fernetelephonie — kurz fast alles, was in den letzten Jahren auf diesem Gebiete das Interesse der Fachmänner und wohl auch gebildeter Laien erweckte. Die zahlreichen Illustrationen erhöhen den Wert des Werkchens, das wir aufs Beste empfehlen. *J. K.*

Die Telegraphentechnik. Ein Leitfaden für Post- und Telegraphenbeamte von Dr. Karl Strecker, geh. Postrat und Professor. Fünfte vermehrte Auflage. Mit 375 Textfiguren und zwei Tafeln. Berlin 1907. Julius Springer.

Dieses Werk ist so rühmlichst bekannt, daß wir uns bei der Besprechung der vorliegenden fünften Auflage lediglich darauf beschränken können, den Unterschied zu kennzeichnen, den sie gegenüber der früheren Auflage aufweist. Die neue Auflage erscheint um 52 Seiten erweitert, dabei ist Veraltetes ausgeschieden und manches Neue eingefügt worden. Neu aufgenommen erscheinen z. B. im zweiten Teile einige der gebräuchlichsten Scheltungen für den Sammlerbetrieb und die Rufmaschinen, die bei größeren Fernsprechämtern als Rufstromquellen verwendet werden. Die in der früheren Auflage enthaltene Beschreibung des Rowlandschen Mehrfach-Drucktelegraphen wurden ausgeschieden. Dafür sind z. B. die Anrufschränke berücksichtigt worden, die nach dem belgischen und Thorner-Verfahren eingerichtet und für größere Ämter bestimmt sind. Der Abschnitt „Telegraphenschaltungen" fand durch die Aufnahme des Gegensprechens mit dem Hughes-Apparat eine Bereicherung. Die größte Erweiterung erfahren aber, wie dies übrigens in der Natur der Sache liegt, der fünfte und sechste Teil, welche die Fernsprecheinrichtungen behandeln. Im fünften Teile sind unter anderem eingefügt worden: die Fernsprechrelais, die Fernsprechgehäuse für den Zentralbatteriebetrieb und für Telegraphenleitungen, dann die Fernsprechautomaten. Der sechste Teil (die Ortsfernsprecheinrichtungen) weist zunächst in seinem ersten Abschnitte eine dankenswerte Verbesserung auf, u. zw. insofern als das, was über die Einrichtung der Umschalter im allgemeinen zu sagen ist, nicht mehr wie früher bei der Besprechung der Haupttypen getrennt, sondern zusammenfassend und unter Berücksichtigung des Zentralbatteriebetriebes gebracht wurde. Es wurden dann bei der weiteren Bearbeitung des Stoffes neuere Klappen- und Fernschränke, Einfach- sowie Vielfachumschalter aufgenommen und es ist auch bei diesen auf den Zentralbatteriebetrieb gebührend Rücksicht genommen worden. Es wurde auch ein ganz neuer Abschnitt, betitelt „Mehrfaches Fernsprechen" eingeschaltet. Zu Bedauern ist nur, daß keines der bereits mehrfach erprobten automatischen Telephonsysteme zeitgemäße Aufnahme fand. Das Verständnis für den komplizierten Mechanismus des Hughes-Apparates und dessen verwickelten Zusammenspiels wäre, wie wir schon einmal erwähnt zu haben glauben, durch Aufnahme einer Draufsicht der wichtigsten Teile des Werkes entschieden erleichtert worden.

Das Buch bedarf wohl keiner besonderen Empfehlung mehr. Seine Ausstattung ist nach wie vor eine tadellose. *W. Krejza.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Beleuchtung.

(Schluß.)

Quecksilberdampflampen.

Eine Erfindung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin bezieht sich auf die Zündung mehrerer in Reihe geschalteter Quecksilberdampflampen und hat hauptsächlich den Zweck, zu verhüten, daß sich die Lampen während des Zündens gegenseitig stören. Wenn mehrere Lampen hintereinander geschaltet sind, so ist der Widerstand des Stromkreises unmittelbar vor der Zündung viel größer als unter normalen Umständen. Verwendet man z. B. jene Lampentype, bei welcher das Anlassen durch einen von der Anode bis in einen auf der Kathode schwimmenden, mit Quecksilber gefüllten Schwimmer reichenden Faden geschieht, so muß man diesem Faden einen hohen Widerstand geben, damit während des normalen Betriebes der Lampe nur sehr wenig Strom durch ihn fließt. Sind mehrere derartige Lampen hintereinander geschaltet, so ist der Widerstand beim Anlassen so groß, daß der Fall eintreten kann, daß ein Stromerzeuger mit Hauptstromerregung, z. B. ein Brush-Generator nicht imstande ist, sein Feld aufzubauen. Gemäß vorliegender Erfindung wird nun jede Lampe beim Zünden kurzgeschlossen. Jeder Lampe liegt im Ruhezustande ein Nebenschluß parallel und diese Nebenschlüsse werden beim Anlassen durch Elektromagnete nacheinander unterbrochen. Durch die folgeweise Unterbrechung der Nebenschlüsse wird gleichzeitig eine zweite Schwierigkeit behoben, auf die man bei der Reihenschaltung von Lampen stößt und die darin besteht, daß die Lampen einander während des Anlaßvorganges stören, was wohl ebenfalls eine Folge der beträchtlichen Widerstandsänderung ist, die eintritt, wenn die Lampen gezündet werden bezw. beim anfänglichen Strom sich zu zünden versagen. Bei den Lampen der oben erwähnten Art haben die beweglichen Teile eine gewisse Trägheit, so daß eine merkliche Zeit vergeht zwischen dem Augenblicke, da der Strom durch den Faden zu fließen beginnt und dem Augenblicke, da er in normaler Weise durch den Quecksilberdampf fließt. Es erweist sich daher als vorteilhaft, jede Lampe durch allmähliches Langziehen der im Nebenschluß auftretenden Unterbrechungsfunken, z. B. mittels einer Luftbremse auf Spannung zu bringen, so daß die beweglichen Teile genügend Zeit haben, in der richtigsten Weise zu wirken.

(D. R. P. Nr. 188.534.)

Es ist bekannt, bei Quecksilberdampflampen in der Nähe der Kathode eine Hilfsanode anzuordnen, um durch Kippen des Gefäßes einen Stromschluß zwischen ihnen herbeizuführen, wodurch ein Anlassen der Lampe bewirkt wird. Dieses Anlaßverfahren ist bisher nur für hängende Lampen angewendet worden. Max Anger in Berlin benützt nun dieses Verfahren auch für stehende Lampen, indem er die Lampen mit breiter Grundfläche und weitem Quecksilberspiegel ausbildet. Die Lampe hat dann eine ähnliche Gestalt wie die bekannten Fliegengläser. Durch die breite Grundfläche wird der Vorteil erzielt, daß die Hilfsanode in nächster Nähe des Quecksilberspiegels angeordnet werden kann, so daß ein geringes Neigen des Gefäßes zur Herbeiführung der Zündung genügt. Die Hilfsanode kann bei dieser Ausführung unmittelbar in die Gefäßwand eingeschmolzen werden, ohne besondere Taschen u. dgl., welche die Lampe gegen Bruch empfindlich machen.

(D. R. P. Nr. 190.264.)

Eine Erfindung von Bohumil Jirotka in Berlin betrifft eine Neuerung an Lampen für medizinische Zwecke. Die Lampe wird aus zwei verschiedenen Glassorten hergestellt, u. zw. wird an der Austrittsstelle der chemisch wirksamen Strahlen eine diese Strahlen wenig oder gar nicht absorbierende Glassorte oder Quarz genommen. Durch einen passend angeordneten Magneten wird gleichzeitig der Lichtbogen in die Nähe der die chemisch wirksamen Strahlen durchlassenden Fenster oder Linsen gedrängt. Die Verbindung der Glassorten kann entweder durch Anschmelzen oder aber durch Verkettung, Verschraubung, Einschleifen usw. erzielt werden. Zur Kühlung des Glases können, falls eine solche sich als notwendig herausstellt, Flüssigkeiten, Gase, Luft usw. Verwendung finden; zu demselben Zweck können die Lampenkörper doppelwandig gemacht werden. Die Fenster sind so angebracht, daß der ganze oder der größte Teil der Lichtsäule trotz des kleinen Fensters zur Geltung kommt. Diese große Lichtausbeute wird dadurch erzielt, daß die Fenster rechtwinklig oder annähernd rechtwinklig zu der längsten Strecke des Lichtbogens angebracht sind.

(D. R. P. Nr. 190.473.)

Eine Schutzvorrichtung für die Abschmelzkapillare von Quecksilberdampflampen mit einer festen Elektrode hat Hans Boas in Berlin angegeben. Eine ältere Einrichtung zum Schutze der Abschmelzröhre an elektrischen Vakuumapparaten mit innerer Flüssigkeitsfüllung bestand darin, daß die von dem zylindrischen Teil abzweigende Abschmelzröhre durch einen davorgelegten Ring aus Stahlblech gegen das Hineinlaufen der inneren Flüssigkeit geschützt wurde. Dieses Verfahren erfüllt zwar bei den fertigen Lampen seinen Zweck auf das vollkommenste, allein es hat sich gezeigt, daß das Verfahren bei der Herstellung der Lampe doch nur unter Schwierigkeiten zu verwenden ist. Das Evakuieren von Quecksilberdampflampen bietet nämlich gegenüber dem Evakuieren von anderen Vakuumapparaten, die eine innere Flüssigkeitsfüllung nicht besitzen, infolge des stetigen Destillierens des Quecksilbers derartige Besonderheiten und Schwierigkeiten, denen zur Erzielung eines guten Vakuums ganz besonders Rechnung getragen werden muß. Die Lampenröhre ist während des Auspumpens sehr heiß. Das verdampfende Quecksilber schlägt sich infolgedessen mit Vorliebe an dem zur Pumpe führenden Rohrteil nieder. Wird nun der Weg nach der Pumpe, wie bei jener erwähnten Konstruktion, noch durch einen vorgelegten Stahlring verengt, so kondensiert sich an dieser Stelle in den gebildeten einspringenden Winkeln mit Vorliebe das Quecksilber und versperrt den Weg nach der Pumpe häufig vollständig. Das hat zur Folge, daß das Entleeren einer Quecksilberdampflampe, die mit der geschilderten Schutzvorrichtung versehen ist, äußerst schwierig, unter Umständen sogar unmöglich ist. Gemäß vorliegender Erfindung wird nun eine beiderseits offene Röhre verwendet, die an einem langen Metallstiel gehalten wird, der seinerseits wieder durch einen Glassteg in der richtigen zentrischen Lage festgelegt ist. Dieser Haltesteg wird dazu benützt, um einen außerordentlich vollkommenen Schutz der Abschmelzröhre zu erzielen. Zu diesem Zwecke wird der Steg oder wenigstens die eine Seite nicht aus vollem Glase hergestellt, sondern aus einer Röhre und die Röhre wird mit der Glaswand verschmolzen. An derselben Stelle wird an die Glaswand die Auspumpkapillare angeschmolzen. Der innere Teil des Steges ist zu einem Dreiwegstück ausgebildet, dessen einer rohrförmiger Teil den Haltesteg der Elektrode umschließt und ihm als Lagerung dient, während der nach der Seite zu gehende Teil den Anschluß nach der Glaswand und von da weiter nach der Abschmelzröhre bildet. Der achsial liegende Teil eines Mehrwegestückes ist an den Enden derartig verengt, daß der Haltestiel der Elektrode gerade eben frei hindurchgeht. Beim Evakuationsprozeß kommt der Haltestiel auf eine hohe Temperatur und verhindert dadurch, daß sich im Innern des umschließenden Röhrchens Quecksilber kondensiert; gegebenenfalls kann auch noch ein offenes, enges Loch an irgendeinem passenden Teile des inneren Dreiwegestückes angeordnet werden.

(D. R. P. Nr. 191.861.)

Von demselben Erfinder rührt eine neue Form der positiven Elektrode her. Die Oberfläche der positiven Elektrode muß so bemessen sein, daß sie beim Brennen der Lampe mit ihrer normalen Stromstärke sich nur so weit erhitzt, daß die äußere Glaswand dadurch nicht gefährdet werden kann. Um dieser Bedingung zu genügen, führt man die Elektrode entweder topfförmig oder als eine zylindrische, beiderseits offene Röhre aus. Bei dieser Ausführungsart ist es leicht, eine genügend große Elektrodenoberfläche zu schaffen, ohne die Dimensionen der gläsernen Umhüllungsrohre wesentlich ändern zu müssen. Außerdem muß die Elektrode so angebracht und befestigt sein, daß das Quecksilber, das beim Zünden der Lampe durch Kippen dagegen schlägt, die Elektrode aus ihrer gläsernen Befestigung nicht herausschlagen kann. Bei der topfförmigen Elektrode wird das Quecksilber beim Neigen der Lampe mit voller Wucht gegen den Boden der Elektrode schlagen, so daß die Elektrode heftigen Stößen ausgesetzt ist, die nach einiger Zeit ihr Herausbrechen aus den gläsernen Haltern herbeiführen. Um diesen Übelstand zu beseitigen, wurde die geschlossene topfförmige Elektrode durch eine beiderseits offene Röhre ersetzt, die an einem langen Stiel angebracht ist, der an geeigneter Stelle durch einen Glashalter noch einmal unabhängig von der Durchschmelzstelle gehalten wird. Dadurch wird bewirkt, daß beim Neigen das Quecksilber nur an den scharfen Kanten der Elektrode ganz geringfügige Angriffspunkte findet und nicht imstande ist, irgendwie erhebliche Stöße auf die Elektrode und ihre Befestigung zu äußern.

(D. R. P. Nr. 193.545.)

Bei Quecksilberdampflampen, welche im Freien brennen, bietet die Zündung im Winter oft Schwierigkeiten. P. C. Steinmetz in Schenectady (U. S. A.) hat nun eine Vorrichtung zum Vorwärmen der Lampen erfunden, welche nach einer bestimmten Zeit automatisch wieder ausgeschaltet wird. Auf das untere, verengte Ende 6 (Fig. 1) der Glasröhre ist außer der Anlaßspule 13 noch die Heizspule 12 aufgeschoben. Das Anlassen erfolgt durch einen Taucher, der in der Kathode schwimmt und dessen oberes Ende 7 über die Quecksilberoberfläche hinausragt und mit einer, ebenfalls mit Quecksilber gefüllten Bohrung versehen ist, in welche ein von der Anode 3 ausgehender Faden 8 eintaucht. Wird die Spule 13 erregt, so zieht sie den Taucher nach abwärts und es bildet sich zwischen dem Ende des Fadens 8 und der Quecksilberkappe in der Öffnung 7 der Anlaßbogen. Die Solenoide 12 und 13 sind nun in Serie geschaltet. Die Heizspule 12 hat annähernd dieselbe Windungszahl wie die

Anlaßspule, ist aber in entgegengesetzter Richtung gewickelt. Sie liegt im Nebenschluß zum Widerstand 15, der einen negativen Temperaturkoeffizienten besitzt. Er besteht z. B. aus Magnetit in der Form eines Stabes oder kann in Pulverform in eine Röhre gepreßt sein. Auch kann ein Zusatz von gepulverter Mica beigemengt sein. Beim Anlassen geht der Strom zuerst über die Anode 3, Faden 8, Kathode 6 und die beiden Solenoidspulen 12 und 13, da der Widerstand des Magnetitkörpers im kalten Zustande sehr groß ist und daher praktisch durch ihn kein Strom geht. Da die beiden Spulen entgegengesetzt gewickelt sind, heben sich ihre Wirkungen auf den Taucher gegenseitig auf. Die Heizspule kann daher die Lampe genügend vorwärmen, da sie auch durch den Faden 8, welcher beim Durchgang des Stromes rotglühend wird, unterstützt wird. Dieser Zustand hält ungefähr eine Viertelminute an, dann hat der Widerstand des Magnetitkörpers, durch die Erwärmung so abgenommen, daß er die Heizspule kurzschließen kann, worauf die Anlaßspule in Tätigkeit tritt. (A. P. Nr. 850.270).

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Quecksilbergleichrichter.

Eine Einrichtung zur Aufrechterhaltung des Arbeitsganges von mit einphasigem Wechselstrom gespeisten Quecksilber-Dampfapparaten hat P. C. Hewitt in New-York angegeben. Man hat bisher zur Erreichung dieses Zweckes mehrere Anoden benutzt und diesen Anoden Stromimpulse verschiedener Phasen zugeführt. Es wurde auch vorgeschlagen, die beiden Anoden mit den Enden einer Sekundärspule, die Kathode dagegen über eine Drosselspule mit einem mittleren Punkte dieser Wicklung zu verbinden. Nach der vorliegenden Erfindung werden nun Hilfselektroden verwendet und in den Sekundärstromkreis eines zweiten Transformators geschaltet und in bekannter Weise mittels Induktionsspule eine Phasendifferenz erzeugt, so daß über die Hilfselektroden Strom zu der Zeit tritt, wo die Hauptelektroden stromlos werden. Die Schaltung ist in Fig. 2 dargestellt. Die Ströme zwischen 3 und 7 sowie zwischen 5 und 6 sind um 180° gegeneinander verschoben. Die Arbeitselektroden sind mit 10 und 11, die Hilfselektroden mit 9 und 12 bezeichnet. 15 ist eine Drosselspule und 17 die Verbrauchsstelle u. zw. eine Sammelbatterie. Die Primärwicklung 4 dient mit den Sekundärwicklungen 5 und 6 dazu, den Gang des Gleichrichters abwechselnd über die Elektroden 9 und 13 und dann 12 und 13 aufrecht zu halten. Während der Periode, in welcher der Leiter 1 positiv ist, fließt in den Verdampfapparat der Strom von der Elektrode 11 zur negativen Elektrode 13, die mit der zweiten Leitung 2 in Verbindung steht; während der folgenden Periode aber, wo der Leiter 2 positiv ist, fließt der Strom im Verdampfapparat von der Elektrode 10 zur negativen Elektrode 13. In ähnlicher Weise fließt Strom im Verdampfapparat von den positiven Elekttoden 9 und 12 abwechselnd zu der negativen Elektrode 13. Da indes der Leiter, welcher die negative Elektrode 13 mit den Wicklungen 5 und 6 verbindet, eine Induktanz enthält, so müssen die Ströme im Verdampfapparat, welche von den Elektroden 10 und 11 ausgehen, in der Phase um einen Betrag verschoben sein, der von der Größe der Induktanz abhängig ist. Mithin wird zu der Zeit, wo kein Strom im Verdampfapparat von den Elektroden 10 und 11 aus fließt (d. i. in den Augenblicken, wo die Spannung zwischen 1 und 2 Null wird), immer noch Strom von den Elektroden 9 oder 12 fließen, da der Phasenverschiebung wegen die Nullpunkte nicht übereinstimmen. Jederzeit fließt folglich in dem Verdampfapparat Strom zur negativen Elektrode 13, die somit dauernd in ihrer Eigenschaft als negative Elektrode verharrt. (D. R. P. Nr. 188.009.)

Eine Schaltungsanordnung zum Anlassen von Quecksilberdampfgleichrichtern von einer zu ladenden Batterie aus hat Percy Holbrook Thomas in East Orange (V. St. A.) angegeben. Bei den bisherigen Anlaßvorrichtungen für Gleichrichter, die zur Ladung einer Sammelbatterie unter Verwendung von Hilfselektroden benutzt werden sollen, hat man vorgeschlagen, die Sammelbatterie behufs Anlassens des Apparates in einen Lokalstrom zu verlegen, die Schaltung aber so zu treffen, daß die Batterie den Strom nach Anlassen der Gleichrichter aufnimmt. Dabei hat man es für nötig gehalten, Schalter in den Hauptstrom zu verlegen, so daß sie den vollen Arbeitsstrom aufnehmen müssen, wodurch der Apparat unzuverlässig in seiner Arbeitsweise und ungeeignet für den praktischen Gebrauch wird. Gemäß der vorliegenden Erfindung werden Ausschalter nicht in den Hauptstromkreis verlegt, sondern das Anlassen geschieht ohne Unterbrechungen dieses Hauptstromkreises. Die Schaltungsanordnung ist in Fig. 3 dargestellt. Wird der Schalter 35 geschlossen, so wird ein Stromkreis über Leitung 47, Widerstände 48 und 46, Spule 10, Leitung 45, Schalter 44 und Ausschaltmagnet 51 gebildet. Infolge des Umstandes, daß die verschiedenen, eben genannten Widerstände eingeschaltet sind, spricht der Magnet 51 nicht an, wohl aber tritt der Magnet 10 in Tätigkeit und bringt das Kathodenquecksilber 24 durch Kippen des Gleichrichters mit dem Quecksilber der Hilfselektrode 25 in Berührung. Dadurch bildet sich ein Stromkreis über Magnet 51, die Induktanz 42, die Elektroden 24 und 25, Widerstand 48 und den Leiter 47 unter Kurzschluß der Spule 10, was zur Folge hat, daß der Gleichrichter in seine Anfangslage zurückkippt, die Elektroden 24 und 25 trennt und somit das Quecksilber bei 24 zu einer positiven Elektrode in bezug auf das Quecksilber in der Tasche 26 macht. Nach Umlegen des Schalters 36 kann der Wechselstrom über den Gleichrichter 11 von den Elektroden 22 und 23 zu der zeitweise negativen Elektrode 25 und zurück zu dem mittleren Punkte der Sekundärwicklung 40 über die verschiedenen Zweige fließen, deren einer durch 48 und 47, der andere durch 46, 10, 51 und die Batterie 41 gebildet wird. Dieser Strom soll genügend stark sein, um den Magnet 10 zu erregen, so daß der Gleichrichter wiederum gekippt wird, worauf sich der von den positiven Elektroden 22 und 23 kommende Strom bei der Elektrode 25 in zwei Teile teilt; der größere Teil fließt durch die Elektrode 24, die Spule 42 und dann wie zuvor der kleinere Teil über die zuvor beschriebenen beiden Zweige. Dieser Teil ist kleiner, weil der Ohmsche Widerstand den Strom zwingt, den Weg geringeren Widerstandes einzuschlagen; er wird aber gleich Null, sobald der Nullpunkt der Welle eintritt, da kein induktiver Widerstand zur Aufrechterhaltung des Stromes vorhanden ist. Die leitende Verbindung zwischen 24 und 25 bildet einen Nebenschluß zum Magneten 10; der Gleichrichter kippt daher ein zweites Mal in seine Lage zurück. Nun tritt auch der Magnet 51 in Wirksamkeit und schaltet die Elektrode 25 aus. Der Ausschalter 44 kann auch in die Leitung 47 eingeschaltet werden oder es kann sowohl in der Leitung 45, als auch in der Leitung 47 ein Ausschalter angeordnet werden. (D. R. P. Nr. 192.680.)

Eine Erfindung der Firma Schott Gen. in Jena besteht in einer Verbesserung an elektrischen Dampfapparaten mit mehreren flüssigen Elektroden. Bei solchen Apparaten muß die Verteilung des Niederschlages auf die einzelnen flüssigen Elektroden sich derart selbsttätig regeln, daß keine dieser Elektroden durch die Verdampfung erschöpft wird. Man hat zu diesem Zwecke die flüssigen Elektroden verschieden hoch so angeordnet, daß einer höher gelegenen Elektrode Niederschlag im Übermaß zufließt und von dort der Überschuß zeitweise durch Überlaufen nach einer niedriger gelegenen Elektrode gelangt. Bei der vorliegenden Einrichtung findet keine Abgabe von Flüssigkeit von einer Elektrode an die andere statt. Die Elektroden brauchen also nicht mehr verschieden hoch angeordnet zu werden. Außerdem ist die Gefahr beseitigt, daß eine vollständige Flüssigkeitsverbindung zwischen beiden Elektroden entsteht und infolge solchen Kurzschlusses der Apparat zu arbeiten aufhört. Mit dem Dampfraum ist ein Sonderraum durch ein Drosselventil verbunden; der Niederschlag dieses Sonderdampfraumes wird der zu regelnden flüssigen Elektrode zugeführt. Diese Elektrode steht mit dem Drosselventil in einer solchen mechanischen Verbindung, daß die Drosselung zunimmt, der Dampfzutritt in den Sonderraum sich also vermindert, wenn die Menge der Elektrodenflüssigkeit wächst und daß umgekehrt eine Abnahme der Elektrode mehr Dampf in den Sonderraum gelangen läßt. Vermöge dieser Verbindung wird von der Niederschlagsmenge, die sich bei ganz ungedrosselter Einströmöffnung in den Sonderraum bilden würde, ein kleinerer oder größerer Teil erzielt, je nachdem die Elektrode mehr oder weniger Flüssigkeit umfaßt. Während des ungestörten Betriebes finden indessen Schwankungen der Niederschlags- und der Elektrodenmenge nicht statt, vielmehr wird bald nach dem An-

lassen des Apparates auch die Niederschlagsverteilung stationär, indem jedes Drosselventil eine solche Stellung einnimmt, daß der im Sonderdampfraum gebildete Niederschlag zusammen mit dem aus dem Hauptdampfraum der Elektrode noch zufließenden Niederschlag die Verdampfung aus der Elektrode gerade ausgleicht. Eine einfache Form der Verbindung zwischen Elektrode und Drosselventil besteht darin, daß man das Drosselventil unmittelbar auf der Elektrode schwimmen läßt. Der Schwimmer ragt dann durch die dem Abfluß des Niederschlages dienende, in die Elektrode tauchende Mündung des Sonderdampfraumes in diesen hinein bis unter die zu drosselnde Dampfeinströmöffnung. Einfacher noch gestaltet sich die Regelungseinrichtung, wenn man die Dampfeinströmöffnung an der untersten Stelle des Sonderraumes anordnet, so daß sie zugleich als Abflußmündung dient. Das schwimmende Drosselventil ist dann auf den Zwischenraum zwischen der Einströmöffnung und der darunter befindlichen Elektrode beschränkt. Am einfachsten wird aber die Einrichtung, wenn man den Zwischenraum so klein nimmt, daß man den Schwimmer entbehren und den oberen Teil der Elektrode selbst als Drosselventil wirken lassen kann. (D. R. P. Nr. 194.822.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

Durch die Ausführungen des Herrn Doktor Fleischmann im H. 16 d. Z. wird nicht das Mindeste gegen meine Anschauung bewiesen. Daß die Gleichung 1) meines Artikels einen Spezialfall der Gleichungen 2) darstellt, habe ich schon dort (S. 1009, 2. Anm.) betont. Daß man einen anderen Spezialfall erhält, wenn man, wie Herr Dr. Fleischmann es tut, andere Glieder vernachlässigt, ist klar. Wenn er, „um die Rechnung nicht allzu kompliziert zu machen", noch weitere Glieder vernachlässigt hätte, wäre er schließlich zu einer regelmäßigen konstanten Sinusschwingung gekommen. Wie man angesichts der in den letzten Jahren vollständig geklärten Theorie und Praxis der gekuppelten Schwingungen noch zweifeln kann, daß die Vernachlässigung der Dämpfungsglieder zu ganz anderen Ergebnissen führt, ist erstaunlich. Es ist freilich auch interessant zu sehen, wie die Anhänger jener Theorie an der von mir schon wiederholt erwähnten Arbeit von M. Wien, die ihnen allerdings sehr unbequem sein muß, geflissentlich vorbeisehen. So viel auch schon seit meinem ersten Hinweis darauf („E. T. Z." 1903, S. 198) geschrieben wurde, man hat sie einfach mit Stillschweigen übergangen, weil man sonst hätte zugeben müssen, daß jene Theorie, welche die Kupplung und die daraus hervorgehende gegenseitige Rückwirkung der schwingenden Systeme vernachlässigt, unzulänglich ist. Aus der Arbeit von M. Wien ergibt sich, daß der Einfluß der Dämpfung auf gekuppelte Systeme nicht nur ein quantitativer, sondern auch ein qualitativer ist, indem je nach der Stärke der Dämpfung im Verhältnis zur Stärke der Kupplung der Schwingungsvorgang wesentlich anders werden kann.

Im übrigen hebe ich noch besonders hervor, daß die Gleichung 2) durchaus nicht „meine Theorie" darstellt. Ich habe diese nur zu dem Zweck der Gleichung 1) gegenübergestellt, um in dieser mathematischen Form deutlich zu zeigen, was nach meiner Anschauung an jener Theorie mindestens fehlt. Ich habe aber schon in meinem Artikel nachdrücklich betont, daß außer der elastischen Kupplung durch den Ausgleichsstrom auch noch die elastische Kupplung in den Dampfzylindern mit dem durch die Steuerung periodisch gemachten Dampfantrieb in Betracht kommt, und habe das durch die Fig. 1 (S. 1009) zum Ausdruck gebracht. Ich habe ferner betont, daß es infolgedessen keineswegs sicher ist, ob nicht zur „Kraftkupplung" ($H_1 x_2$, $H_2 x_1$) auch noch eine „Reibungskupplung" $\left(K_1 \frac{d x_2}{dt}, K_2 \frac{d x_1}{dt}\right)$ oder eine „Beschleunigungskupplung" $\left(L_1 \frac{d^2 x_2}{dt^2}, L_2 \frac{d^2 x_1}{dt^2}\right)$ hinzukommt*).

Herr Dr. Fleischmann führt zwei Fälle an, die mit jener Theorie übereinstimmen. Und wenn noch hundert solche angeführt werden könnten, wäre damit nichts bewiesen. Auf gleicher Weise könnte man ja beweisen, daß das Ohmsche Gesetz für Wechselstrom nicht $J = \frac{E}{\sqrt{w^2 + \omega^2 L^2}}$ sondern $J = \frac{E}{w}$ lautet, denn es ließen sich leicht 100 Beispiele erbringen, wo die gemessenen Werte von J und E der letzten Gleichung genügen. Ein einziger Fall aber, wo der induktive Widerstand ωL nicht vernachlässigbar ist, genügt, um die Unrichtigkeit der letzten Gleichung für Wechselstrom zu erweisen. So genügt auch der Fall Alsdorf allein, um die Unrichtigkeit jener Theorie zu erweisen. Daß man einer „Resonanz" von vornherein möglichst weit aus dem Wege gehen wird, ist auch ohne jene Theorie selbstverständlich. Das wollte man doch auch bei dieser Anlage, aber es hat nichts genützt. Ich wende mich auch nur dagegen, daß behauptet wird, man könnte bei Kenntnis der aufgedrückten Schwingung, des Trägheitsmomentes und der elektrischen Eigenschaften auf Grund jener Theorie mit Sicherheit voraussagen, ob der Parallelbetrieb gefährdet ist oder nicht.

*) Ich wende die von M. Wien gewählten Bezeichnungen an.

Herr Dr. Fleischmann führt ein Beispiel an, daß der Ausschlag der Amperemeter bei einer gewissen Erregung ein Maximum erreicht; es ist mir aber nicht klar geworden, ob damit etwas gegen meine Anschauung bewiesen werden soll. Jedenfalls will ich dazu bemerken, daß dies mit meiner Anschauung durchaus im Einklang steht; denn durch Veränderung der Erregung wird nicht nur die Eigenschwingung, sondern auch die synchronisierende Kraft, d. h. Stärke der Kupplung, geändert. Es handelt sich aber um die zu- oder abnehmenden Schwingungen bei konstanter Erregung, Umlaufszahl und Belastung.

Über die Vorschaltung von Drosselspulen sagt Herr Doktor Fleischmann, es sei theoretisch vollkommen gleichwertig, ob man den Kurzschlußstrom herabsetzt oder das Schwungmoment vermehrt. Dieser Satz ist ein weiterer Beweis für die Unrichtigkeit jener Theorie, denn es läßt sich experimentell beweisen, daß man den schönsten Parallelbetrieb unmöglich machen kann, sobald man genügend Drosselung (scheinbaren Widerstand) zwischenschaltet; die Maschinen fallen mit Sicherheit außer Tritt. Nach meiner Anschauung erklärt sich das ohne weiteres: Der Ausgleichsstrom, d. h. die Kupplung zwischen den Maschinen, ist zu klein geworden, sie können daher nicht in gleicher Schwingungsphase, also auch nicht im Tritt bleiben. Dagegen könnte man durch ein unendlich großes Schwungmoment — wenn es praktisch ausführbar wäre — jeden Parallelbetrieb möglich machen, weil dann überhaupt jede Ungleichförmigkeit beseitigt ist, also auch keine aufgedrückte Schwingung vorhanden ist.

Zu den Bemerkungen des Herrn Dr. Fleischmann über die Anlagen Alsdorf und Phönix verweise ich auf meine Erwiderung (S. 303) auf den Brief des Herrn Dr. Rosenberg.

Gr.-Lichterfelde bei Berlin, am 27. März 1908.

Dr. *G. Benischke.*

Erwiderung.

So gern ich es vermieden hätte, die Lösung der Differentialgleichungen 2) mit Dämpfungsglied zu geben, da hiedurch nur unnötig viel Platz weggenommen wird, so sehe ich mich jetzt gezwungen, dieses dennoch zu tun, um auch in diesem Fall den Nachweis zu liefern, daß bei einer Maschine parallel zu einem unendlich starken Netz sich System 2) auf Gleichung 1) reduziert. Bevor ich aber diesen Beweis erbringe, will ich bemerken, daß ich die Vernachlässigung der Glieder $H_1 x_2$ und $H_2 x_1$, wie Herr Dr. Benischke es tut, für unzulässig halte, und dann möchte ich weiterhin behaupten, daß die rein formale Übereinstimmung der so verkürzten Gleichungen des Systems 2) nicht berechtigt, zu sagen, daß sie, physikalisch gesprochen, Gleichung 1) darstellen. Durch die Nullsetzung der beiden Glieder $H_1 x_2$ und $H_2 x_1$ sind die beiden simultanen Differentialgleichungen in zwei voneinander unabhängige übergegangen und nun stellen diese Gleichungen auch zwei voneinander unabhängige physikalische Vorgänge dar. Wenn Herr Dr. Benischke das System 2) nicht als seine Fundamentalgleichungen hätte betrachtet wissen wollen, so mußte er seinen Satz auf Seite 1009 „Nach meiner Anschauung genügt diese nicht, sondern für den Fall zweier parallel geschalteter Maschinen mit selbständigen Antrieben sind folgende Gleichungen notwendig" — aber nicht hinreichend — hinzuzufügen, denn in der Anmerkung ist nur hypotetisch bemerkt, daß vielleicht noch andere Glieder in der Gleichung auftreten. Aber ich bestreite auch, bis mir der Gegenbeweis erbracht wird, einen direkten Einfluß von $\frac{d\omega}{dt}$ und $\frac{d^2\omega}{dt^2}$ auf den Ausgleichsstrom. Ich bin mir wohl bewußt, daß der Dämpfungsstrom von $\frac{d\omega}{dt}$ abhängig ist, aber beim Ansatz der Differentialgleichung hat man beides wohl auseinander zu halten. Man darf, weil zwei verschiedene Vorgänge einen gleichen Namen führen und auch die Differentialgleichungen ähnliche Form haben, nicht ohne sehr genaue Untersuchung die Ergebnisse vom einen auf den anderen übertragen. Ich nehme also System 2) zum Ausgangspunkt. Die resultierende Differentialgleichung für ω_1 lautet:

$$p_1 p_2 \frac{d^4 \omega_1}{dt^4} + (p_2 q_1 + p_1 q_2) \frac{d^3 \omega_1}{dt^3} +$$

$$+ (p_2 G_1 + p_1 G_2 + q_1 q_2) \frac{d^2 \omega_1}{dt^2} + (G_1 q_2 + G_2 q_1) \frac{d \omega_1}{dt} +$$

$$+ (G_1 G_2 - H_1 H_2) \omega_1 = A \sin 2 \pi m t (G_2 - (2 \pi m)^2 p_2) +$$

$$+ A\, 2 \pi m\, q_2 \cos 2 \pi m t - B H_1 \sin 2 \pi m t.$$

Da $(G_1 G_2 = H_2 H_2) = 0$ ist, fällt das Glied mit ω_1 fort.

Für ein unendlich starkes Netz ist $p_2 = \infty$. Dividieren wir durch p_2, so erhalten wir

$$p_1 \frac{d^4 \omega_1}{dt^4} + q_1 \frac{d^3 \omega_1}{dt^3} + G_1 \frac{d^2 \omega_1}{dt^2} = -A (2 \pi m)^2 \sin 2 \pi mt$$

und das partikuläre Integral ist

$$\omega_1 = \frac{-A \sin (2 \pi mt + \xi)}{\sqrt{[p_1 (2 \pi m)^2 - G_1]^2 + q_1^2 (2 \pi m)^2}}$$

$$\xi = \operatorname{arctg} \frac{2 \pi m q_1}{p_1 (2 \pi m)^2 - G_1}.$$

Also dieselbe Lösung wie für Gleichung 1), womit die Behauptung bewiesen ist.

Wenn Herr Dr. Benischke seine Anmerkung auf Seite 1010: „Ich verstehe unter Resonanz das plötzliche Ansteigen der Schwingungsweiten auf einen sehr großen Wert (Maximum), der bei fortgesetzter Änderung der Schwingungszahl ebenso plötzlich ein unstetiges Anwachsen verstehen soll, dann allerdings beweist die von mir gegebene Kurve der Amperemeter Ausschläge bei veränderlicher Erregung nichts. Aber so weit mir bekannt, zeigen auch die Resonanzerscheinungen bei anderen Vorgängen niemals dieses Verhalten.

Daß man durch Vorschalten von Drosselspulen bez. durch Verringerung des Kurzschlußstromes den Parallelbetrieb unter Umständen verbessern kann, ist sicher, wie sich z. B. aus der oben angeführten Kurve ergibt. Aber der Verwendung dieses Mittels ist in der Praxis durch den Spannungsabfall eine Grenze gesetzt, lange bevor die Maschinen wegen der zu geringen synchronisierenden Kraft Außertritt fallen. Die von Swinburne angegebene und von Kolben erweiterte Drosselspulenschaltung unterscheidet sich von den gewöhnlichen Drosselspulen dadurch, daß sie relektiv wirkt, d. h., daß sie für die Ausgleichströme als Impedanz wirkt, dagegen für die in Phase befindlichen Belastungsströme beinahe induktionsfrei ist.

Berlin, den 20. April 1908.

Dr. L. Fleischmann.

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

XXVI. ordentliche Generalversammlung am 30. März 1907.

Protokoll.

Der Präsident, Ober-Inspektor Karl Schlenk, begrüßt die Versammlung und bemerkt, daß für die XXVI. Generalversammlung der 25. März bestimmt war, wegen ungenügender Teilnahme der Mitglieder aber keine Beschlußfähigkeit erzielt worden ist. Es ist daher die tagende Generalversammlung unter allen Umständen beschlußfähig und da auch die behördliche Anzeige erfolgte, so erklärt sie der Vorsitzende als eröffnet.

Über Antrag des Präsidenten werden die Herren Doktor Dimmer und Ingenieur Klein als Wahlskrutatoren und die Herren Direktor Thomas und Regierungsrat Dr. Wessely als Verifikatoren des Protokolls nominiert.

Der Vorsitzende ersucht dann um Zustimmung, der bisherigen Gepflogenheit entsprechend, zunächst mit Punkt 5 der Tagesordnung „Wahl eines Vizepräsidenten" beginnen zu dürfen. Nach erfolgtem Einverständnis wird Herr Ober-Kommissär Grünhut, Mitglied des Wahlkomitees, eingeladen, den Wahlvorschlag zu erstatten. Dies geschieht und Generaldirektor G. Günther in Antrag gebracht.

Über Ersuchen des Präsidenten werden die Stimmzettel eingeholt.

Der Vorsitzende schreitet nun zu Punkt 1 der Tagesordnung: „Bericht des Generalsekretärs über das abgelaufene Vereinsjahr".

Dieser vom Herrn Generalsekretär J. Seidener erstattete Bericht lautet:

Hochgeehrte Generalversammlung!

Die Tätigkeit der Vereinsleitung konzentrierte sich im abgelaufenen Jahre in der Hauptsache auf die Vorbereitungen für die Veranstaltungen, welche der Verein anläßlich seines 25jährigen Bestandes durchzuführen beabsichtigte. Wie unseren verehrten Mitgliedern aus dem Berichte über die vorjährige Generalversammlung bekannt ist, wurde geplant, in diesem Jahre anläßlich des Jubiläums einen Kongreß einzuberufen, eine Festschrift herauszugeben, eine retrospektive Ausstellung zu veranstalten und die bei solchen Anlässen üblichen Festlichkeiten zu begehen. Dadurch, daß die vom n.-ö. Gewerbeverein geplante Jubiläums-Ausstellung aufgegeben wurde, mußte auch von der Veranstaltung der retrospektiven Ausstellung Abstand genommen werden, weil diese nur im Rahmen der Jubiläums-Ausstellung gedacht war. Der Internationale Kongreß ist auf Vorschlag des Herrn Ober-Baurates Prof. C. Hochenegg, der zum Obmanne des Kongreß-Komitees gewählt wurde, in seiner Ausdehnung eingeschränkt worden, u. zw. auf einen Kongreß, der nur einen lokalen Charakter haben und den Namen „Elektrotechniker-Tag" führen wird. Es ist in Aussicht genommen, hervorragende Persönlichkeiten zur Abhaltung von Vorträgen heranzuziehen und den „Elektrotechniker-Tag" als Teil der geplanten Festlichkeiten zu gestalten.

Rücksichtlich der Festschrift ist das Redaktionskomitee beauftragt worden, alles Erforderliche einzuleiten. Die Festschrift soll aus drei Teilen bestehen. Der I. Teil wird sich auf die Chronik des Vereines in dem abgelaufenen Vierteljahrhundert beziehen, der II. Teil wird Aufsätze wissenschaftlichen Charakters enthalten und der III. Teil soll Monographien über den Werdegang derjenigen Firmen gewidmet werden, welche in den letzten 25 Jahren entstanden sind und welche sich auf den Gebieten der Elektrotechnik und den verwandten Industrien erfolgreich betätigt haben.

Indessen hängt die definitive Entscheidung über die Herausgabe der Festschrift noch davon ab, in welchem Maße die Firmen sich an den mit der Herausgabe verbundenen Kosten beteiligen werden, was heute noch nicht ganz geklärt ist.

Den wichtigsten Teil der Jubiläumsaktion bildet jedoch nach wie vor die auf die Initiative des Vereines eingeleitete Aktion zur Errichtung eines österreichischen Museums für Technik und Industrie. Was in dieser Sache geschehen ist, wissen Sie ja sowohl aus den Publikationen in unserer Zeitschrift und den Tageszeitungen als auch aus den Zuschriften der Vereinsleitung.

Wir wollen hier nur auf unseren letzten, an die Vereinsmitglieder gerichteten Aufruf verweisen, mit welchem wir die Mitglieder, welche noch nicht für den Museumsfonds gezeichnet haben, gebeten haben, das schöne und patriotische Unternehmen im Hinblicke auf die uns bevorstehende Feier mit einer entsprechenden Spende zu bedenken. Die Subskription, an welcher sich bis heute etwa 170 Mitglieder und Firmen beteiligt haben, weist bis heute den Betrag von ca. K 37.000 auf.

Unser Verein kann mit vollem Rechte das Verdienst für sich in Anspruch nehmen, die erfolgreiche Anregung zur Errichtung des technischen Museums für Industrie und Gewerbe gegeben zu haben. In allererster Linie aber sind wir dafür den Dank unserem gewesenen Vereinspräsidenten, Herrn Direktor L. Gebhard, schuldig. Er war es, der im Herbste 1906 die Idee des Museums gefaßt und zur Sache des Vereines gemacht hatte. Nur durch seinen unermüdlichen Eifer sowie durch die Unterstützung, die ihm seitens der Mitglieder des Museums-Komitees zuteil wurde, konnte die Museumsidee in höhere Kreise getragen und für dieselbe fester Boden gewonnen werden.

Das zweite wichtige Ergebnis der Tätigkeit der Vereinsleitung bildet die Herausgabe der neuen Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen. In der vorjährigen Generalversammlung wurde der Entwurf des Regulativ-Komitees im Prinzipe genehmigt und wurde das Komitee damals ermächtigt, noch einige redaktionelle Änderungen vorzunehmen. So sind nun die Vorschriften gegen Mitte des abgelaufenen Jahres endgiltig zur Herausgabe gelangt. Daß sie einen Erfolg hatten, geht aus dem Umstande hervor, daß die erste Auflage, welche in einer Höhe von 3000 Exemplaren gedruckt war, heute bereits vergriffen ist. Derzeit befindet sich eine zweite korrigierte, aber sonst unveränderte Auflage im Druck. Der Preis für die Sicherheitsvorschriften wurde mit Rücksicht auf den viel größeren Umfang derselben gegenüber den alten Vorschriften von K 1.— auf K 1.20 erhöht. Für den Buchhandel haben wir die Sicherheitsvorschriften der Firma Spielhagen & Schurich in Kommission gegeben, wo sie mit K 1.50 verkauft wurden. Für die zweite Auflage wird der Preis für den Buchhandel auf K 2 erhöht werden.

Wir haben die Sicherheitsvorschriften sämtlichen in Betracht kommenden Ministerien unterbreitet und gebeten, dieselben für die Ausführung elektrischer Anlagen als maßgebend zu erklären. Obwohl wir noch keine diesbezügliche Verständigung seitens der Ministerien erhalten haben, geht doch aus der Nachfrage hervor, daß unsere Sicherheitsvorschriften von Zivil- und Militärämtern benützt werden. Auch die Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke hat in ihrer vorjährigen Generalversammlung die Sicherheitsvorschriften akzeptiert, was in der zweiten Auflage zum Ausdruck gebracht werden wird.

Kurze Zeit nachdem die Sicherheitsvorschriften herausgegeben waren, befaßte sich das Regulativ-Komitee auch schon mit der Redigierung von Theatervorschriften. Zu den Beratungen über diesen Gegenstand wurden bekannte Fachmänner herangezogen und als Ergebnis dieser Beratungen erscheinen die im Hefte Nr. 9 veröffentlichten Theatervorschriften, über die heute ein Beschluß gefaßt werden soll. Die Theatervorschriften sollen getrennt von den Sicherheitsvorschriften herausgegeben werden.

Im allgemeinen Interesse, wie in dem des Vereines, ist es wünschenswert und es muß auch seitens der Mitglieder dahin gewirkt werden, daß in Österreich nur unsere Vorschriften als geltend anerkannt werden, und zwar sowohl von den Behörden wie von allen Kreisen der Industrie.

Das Regulativ-Komitee hat ferner im Auftrage des Vereinsausschusses über die vom k. k. Handelsministerium entworfene Instruktion für die Organe der Staatstelegraphen-Anstalten, betreffend den Schutz der Telegraphen-, Telephon- und Signalanlagen gegen Starkstrom, ein Gutachten in Form von Abänderungsvorschlägen ausgearbeitet und dem Handelsministerium überreicht. Das Gutachten wurde nicht veröffentlicht, weil die Instruktion nur für den internen Dienst der Staatstelegraphen-Anstalten bestimmt war.

Wir machen bei dieser Gelegenheit unsere verehrten Mitglieder darauf aufmerksam, daß ein neues Elektrizitätsgesetz in Österreich in Vorbereitung ist, dessen Handhabung voraussichtlich dem Ministerium für öffentliche Arbeiten zugewiesen werden wird. Es wird gewiß notwendig sein, daß unser Verein zur Frage des „Elektrizitätsgesetzes" Stellung nimmt. Um in dieser Sache mit den Mitgliedern konform zu gehen, ist es wünschenswert, daß alle Interessenten dem Vereine ihre diesbezüglichen Wünsche mitteilen. Herr Ober-Baurat Prof. C. Hochenegg wird demnächst in unserer Zeitschrift in einem Aufsatze diese Frage zur Sprache bringen.

Von anderen zahlreichen Aktionen der Vereinsleitung sei hier noch erwähnt, daß, wie alljährlich, der Handels- und Gewerbekammer für Niederösterreich auch im abgelaufenen Jahre ein Bericht über die Lage der elektrotechnischen Industrie und über die Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik im Jahre 1906 erstattet wurde. Der Bericht wurde von Herrn E. Honigmann verfaßt und ist sowohl in unserer Zeitschrift als auch in dem „Berichte über die Industrie, den Handel und die Verkehrsverhältnisse in Niederösterreich während des Jahres 1906", welchen die Handels- und Gewerbekammer in Wien dem k. k. Handelsministerium erstattet hatte, veröffentlicht worden. Der Bericht pro 1907 wird gleichfalls von Herrn E. Honigmann erstattet werden.

Ferner sei noch der „Österreichische Kalender für Elektrotechniker" erwähnt, der in diesem Jahre von Herrn G. Dettmar unter Mitwirkung unseres Vereines herausgegeben wird. Nach wie vor genießen unsere Mitglieder beim Bezug des Kalenders durch unser Bureau einen Vorzugspreis von K 4.80 anstatt K 6.—.

Bezüglich unseres Vereinsorganes, der Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau" ist zu verzeichnen, daß wir den in den letzten Jahren von uns eingeführten Abteilungen „Referate" und „Patentberichte" nach wie vor die größte Aufmerksamkeit widmen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß gerade diese zwei Teile der Zeitschrift am meisten gelesen werden. Wir bemühen uns in den Referaten nach Möglichkeit ein laufendes Bild über die technische Literatur der ganzen Welt zu geben sowie in den Patentberichten die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des verwandten Maschinenbaues in einer sich periodisch wiederholenden Reihenfolge zu verzeichnen. Der Umfang der Zeitschrift hat ein bestimmtes Maß erreicht, welches wir aus finanziellen Rücksichten nicht überschreiten dürfen, obwohl wir Stoff gewiß auch für einen größeren Umfang der Zeitschrift beschaffen könnten. Immerhin repräsentiert ein Jahrgang unserer Zeitschrift einen stattlichen Band von über 2000 Spalten, enthaltend etwa 100 Originalarbeiten, 825 Referate, über 1100 Auszüge aus Patentschriften aller Kulturländer und eine große Anzahl anderer Notizen und Mitteilungen. Wir müssen bei dieser Gelegenheit an unsere Mitglieder wiederholt den Appell richten, sie mögen die Produkte ihrer geistigen Arbeit nicht ausländischen Zeitschriften, sondern unserem Vereinsorgane überlassen. Wir können unseren Mitarbeitern zu unserer Genugtuung mitteilen, daß über alle Originalarbeiten, die in unserer Zeitschrift zur Veröffentlichung gelangen, sich auch sofort Auszüge oder Hinweise in allen hervorragenden Zeitschriften des Auslandes finden.

Insbesondere bitten wir die elektrotechnischen und maschinenbautechnischen Firmen Österreichs, in unserem wie in ihrem eigenen Interesse uns öfter Beschreibungen der von ihnen ausgeführten Anlagen, Werke, neuer Maschinen, Apparate usw. einzusenden. Der durch solche Beschreibungen gewonnene Kontakt zwischen dem Leser und der ausführenden Firma kann der letzteren nur Nutzen bringen. Es ist dies abgesehen von dem wissenschaftlichen Wert auch eine Reklame, die nichts kostet. Wir bemerken, daß unsere Zeitschrift außer von den Mitgliedern unseres Vereines auch von jenen der Vereinigung Österr. und Ungar. Elektrizitätswerke sowie von mehreren Hundert Abonnenten gelesen wird.

Zur Vereinsstatistik für das abgelaufene Jahr übergehend, bringen wir zur Kenntnis, daß in dem Mitgliederverzeichnisse unseres Vereines sich mit Ende des Jahres 1907 nachfolgende Veränderungen ergeben haben:

Wir beklagen den durch Tod erlittenen Verlust nachstehender Mitglieder, der Herren:

Sr. königl. Hoheit Herzog von Parma, Schwarzau am Steinfelde.

Ingenieur Isidor Appenzeller, städt. Bauadjunkt, Czernowitz,

G. Bondy, Präsident der Handels- und Gewerbekammer, Prag

Friedrich Brosche, Wien,

Ober-Ingenieur Fritz Golwig, Repräsentant der Maschinenfabriks-A.-G. von Ganz & Comp., Wien,

Friedrich Kurzweil, Direktor der Elektrischen Zentralstation der Imperial Continental Gas-Association, Wien,

Rudolf Latzko, k. k. Kommerzienrat, Gesellschafter der Firma Elektrische Glühlampenfabrik „Watt", Wien,

Andreas v. Mechwart, Generaldirektor der A.-G. Ganz & Comp., Budapest,

Edmund Österreicher, Wien,

Ludwig v. Reymond-Schiller, Sitoralja-Ujhely,

Ferdinand Rulf, Elektriker, Pötschmühle bei Krumau,

Otto Steiner, Fabrikant, Wien,

Gabriel Winter, Ingenieur, Bruneck.

Der Vorsitzende: Wir wollen den Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren und durch Erhebung von den Sitzen unserer Trauer Ausdruck verleihen. (Geschieht).

Zu Beginn des Jahres 1907 zählte der Verein 933 Mitglieder. Durch den Tod hat derselbe im verflossenen Jahre die vorstehend erwähnten 13 Mitglieder verloren, 39 (i. V. 35) Mitglieder sind ausgetreten, 43 (i. V. 20) Mitglieder mußten wegen Nichtleistung der Vereinsbeiträge im Sinne der Statuten aus der Mitgliederliste gestrichen werden.

Diesem Abgange von 95 (i. V. 62) Mitgliedern steht ein Zuwachs von 134 (107 pro 1907, 27 pro 1908) Mitgliedern gegenüber, so daß der Stand mit Ende des abgelaufenen Vereinsjahres 972 betrug.

Dieselben verteilen sich hinsichtlich ihres Domizils wie folgt:

Auf Wien		428
Auf die österr. Kronländer, u. zw.:		
Böhmen	120	
Mähren	40	
Niederösterreich	39	
Steiermark	31	
Tirol und Vorarlberg	28	
Oberösterreich	20	
Galizien	17	
Kärnten	11	
Küstenland	11	
Schlesien	7	
Salzburg	5	
Dalmatien	3	
Krain	3	335
Auf die Länder der ungarischen Krone		69
Auf Bosnien und Herzegowina		3
Auf das Ausland, u. zw. auf:		
Deutschland	87	
Schweiz	9	
Rußland	9	
England	8	
Vereinigte Staaten von Amerika	4	
Frankreich	2	
Holland	2	
Italien	2	
Norwegen	2	
Portugal	2	
Rumänien	2	
Ägypten	1	
Belgien	1	
Britisch-Indien	1	
Niederlande	1	
Siam	1	
Singapore	1	
Spanien	1	
Türkei	1	137
Zusammen		972

Im Jahre 1908 sind bis heute 37 (13 Wiener und 24 auswärtige) Mitglieder beigetreten. Der Verein hat somit am heutigen Tage einen Stand von 441 Wiener und 568 auswärtigen Mitgliedern, also in Summa 1009 Mitglieder.

Die Vereinsleitung erledigte die laufenden Vereinsgeschäfte in 10 Ausschußsitzungen und in weiteren 29 Sitzungen wurden die Agenden der ständigen und der ad hoc-Komitees beraten und erledigt.

Schließlich sei bemerkt, daß wir im Jahre 1907 10 Vereinsabende und 1 Generalversammlung, ferner 2 Exkursionen hatten."

Direktor Gebhard meldet sich zu diesem Berichte zum Wort und sagt: „Ich danke für die liebenswürdigen Worte, mit denen meiner gedacht wurde. Ich entnehme dem Jahresberichte, daß dem Vereine derzeit etwa 1000 Mitglieder angehören. Indessen haben

aber nur 170 Beiträge zum Museumsfonds gezeichnet, das sind 17%. Der Elektrotechnische Verein kann mit Recht sagen, daß er die Anregung zum Baue des Museums gegeben hat, einem Museum, das meiner Überzeugung nach für alle Zweige der Technik von hoher Bedeutung sein wird. Soll es doch ein Leitfaden, ein lebendiges Buch für alle diejenigen werden, die sich mit der Technik befassen und in ihr lernen wollen. Es genügt aber nicht, daß der Verein als Schöpfer der Idee nur Worte für dieselbe hat, es ist vielmehr notwendig, daß sich auch die Taten einstellen. Ich bitte daher alle Anwesenden, im Kreise ihrer Kollegen dahin zu wirken, daß derjenige, der noch keinen Beitrag gezeichnet hat, sein Schärflein der guten Sache zuwende und daß auch möglichst korporativ gezeichnet werde. Es kommt durchaus nicht auf die Höhe der Spende an. Es wird jeder Betrag dankend angenommen zur Ehre des Vereines und zum Segen der Technik." (Bravo!)

Während der Erstattung des Jahresberichtes hatten die Skrutatoren ihres Amtes gewaltet und der Vorsitzende teilt nun mit, daß von 36 abgegebenen Stimmen 35 auf Herrn Generaldirektor G. Günther lauten, welcher daher als Vizepräsident gewählt erscheint. (Lebhafter Beifall.)

Der Vorsitzende ersucht hierauf, zu Punkt 6 übergehend, Herrn Ober-Ingenieur Grünhut, den Vorschlag zur Wahl von 8 Ausschußmitgliedern zu erstatten. Herr Grünhut stellt den Antrag, die Herren Prof. Rob. Edler (Wien), Direktor Armin Hartmann (Mähr.-Ostrau), Dr. phil. Gustav Heinemann (Wien), Dr. techn. Aug. Kann (Wien), Johann Kremenezky (Wien), J. v. Petravic, Maschinenfabrikant (Wien), Ingenieur Franz Pichler (Weiz bei Graz) und Direktor Emil Reich (Wien) zu wählen.

Hierauf werden die Stimmzettel abgesammelt.

Der Vorsitzende geht dann zum Punkte 2 der Tagesordnung: „Bericht des Kassenverwalters über den Gebarungsausweis und die Bilanz pro 1907" über und erteilt das Wort dem Kassaverwalter, Herrn Reich. Dieser berichtet, wie folgt:

„Geehrte Herren!

Die im Hefte 9 veröffentlichten Ausweise über die Gebarung des Jahres 1907 schließen mit einem Abgange am Vereinsvermögen im Betrage von K 3083.47, welcher gegenüber dem im Präliminare für das Jahr 1907 vorgesehenen Abgange von K 900 einen Mehrbetrag von K 2183.47 darstellt.

Die Erklärung für diesen größeren Abgang gibt zunächst die Post „Subventionen", bei welchen gegenüber dem Voranschlage eine Mindereinnahme von K 1850 zu verzeichnen ist, währenddem die sonstige Gebarung, wie aus dem Vergleiche des Jahresergebnisses mit dem Präliminare ersichtlich, so ziemlich im Rahmen des Voranschlages sich bewegt hat.

Die Vereinsleitung ist sich dessen bewußt, daß das System der Subventionen auf die Dauer keine genügend sichere Basis für die finanzielle Gebarung des Vereines bilden kann und ist daher bestrebt, den Ersatz für einen allfälligen Entgang an Subventionen durch solche Einnahmen wettzumachen, welche einer Gegenleistung seitens des Vereines entsprechen und daher den Charakter einer verläßlichen Einnahmsquelle tragen. — Unter diese Einnahmsposten gehören die Einnahmen aus den Mitgliedsbeiträgen, aus den Annoncen und aus dem Kommissionsverlage.

Die zu erwartenden Jahreseinnahmen aus den Mitgliedsbeiträgen können, wie der Vergleich des Jahresergebnisses pro 1907 mit dem Präliminare es wieder deutlich erweist, nur mit der größten Vorsicht veranschlagt werden, da der Ausbreitung unseres Vereines verschiedene in unserer Industrie und in den allgemeinen Verhältnissen in Österreich liegende Umstände im Wege stehen.

Dagegen sind die Einnahmen aus den Annoncen und aus dem Kommissionsverlage steigerungsfähig und der wiederholt zitierte Vergleich des Jahresergebnisses mit dem Präliminare pro 1907 liefert den Beweis, daß die präliminierten Einnahmen auch tatsächlich erreicht werden und dies ermutigt die Vereinsleitung, ihre Aktion hauptsächlich auf die Ausgestaltung dieser zwei Einnahmsquellen zu legen, indem sie nach wie vor für die redaktionelle Ausgestaltung der Zeitschrift sorgt und dadurch den Inserenten und Abonnenten der Zeitschrift Gelegenheit bietet, den inneren Wert unserer Zeitschrift richtig einzuschätzen.

Das Präliminare pro 1908 ist auf Grund der Ergebnisse des Jahres 1907 mit jenen Änderungen bei den Einnahmen und Ausgaben aufgestellt, welche der Gebarungsausweis pro 1907 als notwendig erscheinen ließ.

Die unter den Einnahmen ausgewiesenen K 3000, welche wir dem Spezialfonds für Kongreßarbeiten entnehmen wollen, sollen dazu dienen, die Kosten der anläßlich des 25jährigen Bestandes unseres Vereines in Aussicht genommenen Festlichkeiten, bezw. des Kongresses zu bestreiten und mußte zu diesem Hilfsmittel gegriffen werden, da in den ordentlichen Einnahmen für diesen Zweck keine Deckung gefunden wurde, andererseits die Vereinsleitung es unterlassen will, für diese Festlichkeiten eine spezielle Sammlung zu veranstalten.

Ich bedauere es lebhaft, daß die Ergebnisse des 25. Vereinsjahres in finanzieller Hinsicht nicht zu sanguinischen Erwartungen bezüglich der finanziellen Selbständigkeit des Vereines berechtigen. Ich glaube jedoch, daß auch kein Anlaß vorhanden ist, die Zukunft zu pessimistisch zu betrachten, denn der Bestand unseres Vereines ist eine solch zwingende Notwendigkeit für die ganze elektrotechnische Industrie Österreichs, daß ich dessen sicher bin, daß alle in der Elektrotechnik maßgebenden Faktoren jederzeit zusammenwirken werden, um unserem Vereine die für sein Gedeihen erforderlichen Mittel zur Verfügung zu stellen."

Auf die Frage des Vorsitzenden, ob jemand zu diesem Berichte das Wort wünscht, meldet sich niemand.

Der Vorsitzende schreitet daher zu Punkt 3 der Tagesordnung: „Bericht der Revisoren". Dieser lautet:

„Revisionsbefund.

Wir unterzeichneten Revisoren haben die Bücher und Rechnungen samt allen Belegen eingehend geprüft und uns durch vielfache Stichproben von der richtigen Buchführung volle Überzeugung verschafft.

Wir bestätigen auch, daß uns das Vorhandensein des Effektenstandes konform laut der Bilanz pro 31. Dezember 1907 nachgewiesen wurde.

Wir beantragen daher der Generalversammlung, dem Ausschusse das Absolutorium zu erteilen und dem Herrn Kassaverwalter für seine Bemühungen den wärmsten Dank auszusprechen.

Das Revisionskomitee:

Lambert Leopolder m. p. *Franz v. Winkler* m. p.

Edm. Gröschl m. p.

Der Antrag des Revisionskomitees gelangt dann zur Abstimmung und Annahme, worauf Punkt 4: „Beschlußfassung über den Rechnungsabschluß" Erledigung findet.

Der Präsident gibt nun das Ergebnis der Wahlen in den Ausschuß bekannt. Es wurden 38 Stimmzettel abgegeben und es erscheinen gewählt die Herren:

Prof. Robert Edler, Wien	mit 38	Stimmen
Direktor Armin Hartmann, Mähr.-Ostrau	„ 37	„
Dr. phil. Gustav Heinemann, Wien	„ 38	„
Dr. techn. Aug. Kann, Wien	„ 38	„
Johann Kremenezky, Wien	„ 38	„
J. v. Petravic, Maschinenfabrikant, Wien	„ 38	„
Ingenieur Franz Pichler, Weiz bei Graz	„ 38	
Direktor Emil Reich, Wien	„ 38	„

Der Präsident begrüßt die neuen Ausschußmitglieder und wendet sich dem Punkte 7 der Tagesordnung zu: „Wahl der Rechnungsrevisoren und deren Ersatzmänner pro 1908".

Über Antrag des Herrn Dr. Kusminsky werden durch Akklamation gewählt zu Revisoren die Herren: Direktor Karl Morpurgo, Direktor Max Neumark und Prokurist F. Winkler R. v. Forazest, zu Ersatzmännern die Herren: Prokurist Edmund Gröschl, Fabriksbesitzer Lambert Leopolder und Mechaniker Ludwig Schulmeister.

Nun folgt Punkt 8: „Wahl von 20 Schiedsrichtern pro 1908 bis inkl. 1910."

Über mehrseitigen Antrag werden per Akklamation gewählt die Herren: K. k. Hofrat Karl Barth v. Wehrenalp, Direktor Gustav Bergholtz, Ingenieur Friedrich Drexler, Generaldirektor B. Egger, k. k. Professor Richard Engländer, Direktor Dr. Richard Hiecke, k. k. Ober-Baurat Karl Hochenegg, k. k. Ministerialrat Hugo Koestler, Fabriksbesitzer J. Kremenezky, k. k. Inspektor Dr. Ludwig Kusminsky, k. k. Ober-Baurat Emil Müller, Direktor Ferdinand Neureiter k. k. Professor Dr. Max Reithoffer, Ingenieur Friedrich Ross, k. k. Prof. Dr. Johann Sahulka, Direktor Hubert Sauer, k. k. Ober-Inspektor Prof. Karl Schlenk, Mechaniker Ludwig Schulmeister, Ober-Ingenieur Gustav Witz und Zivil-Ingenieur E. A. Ziffer.

Hierauf gelangt Punkt 9 „Beschlußfassung über die Ergänzung zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen: Theatervorschriften" zur Verhandlung. Über Einladung des Vorsitzenden erstattet der Referent, Herr Direktor Dr. Hiecke, hiezu den nachstehenden Bericht:

„Geehrte Herren!

Nach Beendigung der bekannten Brandversuche in einem eigens hiezu erbauten Modelltheater ging die k. k. n.-ö. Statthalterei vor ungefähr einem Jahre daran, die gewonnenen Erfahrungen

durch die Ausarbeitung neuer Vorschriften für den Bau und die Einrichtung von Theatern praktisch zu verwerten.

Soweit sich diese Vorschriften auf den elektrischen Teil der Anlage erstreckten, fand die genannte Behörde die Mitwirkung von elektrotechnischen Fachkundigen für wünschenswert und ersuchte im Winter 1906/7 den Elektrotechnischen Verein um die Entsendung eines Delegierten zu den betreffenden Besprechungen.

Da unser Präsident, Herr Oberinspektor Prof. Schlenk, ohnedies als Mitglied der Theater-Landeskommission bei den Verhandlungen zugegen war, wurde ich als Vertreter des Vereines delegiert und nahm im Frühjahr 1907 an zwei Verhandlungen unter dem Vorsitze des Herrn Ober-Baurates Mich. Fellner teil.

Der dabei zustande gekommene Entwurf enthält nur allgemeine Vorschriften, darunter insbesondere die bemerkenswerte Anordnung, daß in Hinkunft gemäß den Erfahrungen im Modelltheater ausschließlich elektrische Notbeleuchtung zulässig sein soll.

Hinsichtlich der Detailbestimmungen wurde zu diesem Entwurfe auf die jeweils geltenden Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen, insbesondere die Spezialvorschriften für Theateranlagen, verwiesen, mit dem Zusatze: „Insolange gesetzliche Bestimmungen nicht bestehen, gelten die vom Elektrotechnischen Verein in Wien herausgegebenen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen."

Diese Bestimmung ist um so bemerkenswerter, als es meines Wissens das erstemal ist, daß die vom Vereine seit langem angestrebte behördliche Anerkennung seiner Vorschriften auch tatsächlich erreicht wurde.

Es ergab sich dadurch die Notwendigkeit, die bisher noch nicht bestehenden Spezialvorschriften für Theateranlagen in Angriff zu nehmen.

Dieser Aufgabe hat sich das Regulativ-Komitee unter dem Vorsitze des Herrn Ober-Baurates Prof. Hochenegg und unter Zuziehung von Spezialisten im Theaterfache, nämlich der Herren Oberinspektor Prof. Schlenk, J. Csikowsky und R. Bennier unterzogen und einen Entwurf ausgearbeitet, der die Billigung des Vereinsausschusses gefunden hat und in Heft 9 unserer Zeitschrift vom 1. März l. J. veröffentlicht wurde. Da Sie durch diese Veröffentlichung ausführlich orientiert sind, glaube ich von einer Verlesung des Entwurfes im Detail absehen zu können und gestatte mir, namens des Vereinsausschusses die Annahme der vorliegenden „Sicherheitsvorschriften für die Ausführung von elektrischen Anlagen in Theatern und diesen gleichzustellenden Versammlungsräumen zu beantragen".

Zu diesem Antrage meldet sich zum Worte

Ingenieur Ehrlich. Er bemerkt, daß seines Wissens in letzter Zeit von ausführenden Firmen Abänderungsvorschläge gemacht wurden; es sei von Interesse, worin diese bestehen und welchen Standpunkt hiezu das Regulativ-Komitee eingenommen habe.

Direktor Dr. Hiecke erwidert, daß ihm hierüber nichts bekannt sei; falls aber die Generalversammlung über die Annahme der Vorschriften beschließen sollte, könnte das Regulativ-Komitee ermächtigt werden, etwaige Änderungen im redaktionellen Wege durchzuführen.

Ingenieur Friedmann unterstützt den Antrag des Referenten mit dem Bemerken, er (Redner) habe selbst einzelne Ergänzungen zu beantragen, die sich hauptsächlich auf eine Trennung der Installation für den Bühnen- und den Zuschauerraum und auf eine Trennung der paarweise anzubringenden Notlampen bei den Ausgängen in Einzellampen, d. h. auf Schaffung von zwei voneinander unabhängigen Beleuchtungskörpern beziehen.

Da sich sonst niemand zum Worte meldet, bemerkt der Vorsitzende, daß die Vorschriften entweder so angenommen werden müßten, wie sie sind und daß das Regulativ-Komitee ermächtigt werde, wünschenswert erscheinende Modifikationen, soweit sie nicht von einschneidender Wirkung sind, anzunehmen oder daß die Vorschriften in Bausch und Bogen abzulehnen und zur Neubearbeitung zurückzuweisen wären; eine Durchberatung der Vorschriften im Plenum sei nicht zu empfehlen.

Direktor Dr. Hiecke: „Aus den Ausführungen der Herren Vorredner entnehme ich, daß hinsichtlich einzelner Punkte Bedenken obwalten. Um nun die Herausgabe der Vorschriften nicht unnötig zu verzögern, gestatte ich mir die Annahme der vorliegenden Vorschriften mit dem Zusatze zu beantragen, daß das Regulativ-Komitee ermächtigt werde, nachträgliche Abänderungen einzelner Detailbestimmungen unter möglichster Berücksichtigung der hier geäußerten Bedenken vorzunehmen.

Der Vorsitzende bringt diesen Antrag zur Abstimmung. Er wird einstimmig angenommen.

Direktor Spängler urgiert schließlich die Herausgabe der Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnen und macht aufmerksam, daß, wenn diese nicht bald erfolgt, der Eisenbahnbehörde die Annahme der deutschen Vorschriften anempfohlen werden wird.

Der Vorsitzende erwidert, im Sinne dieser Urgenz Einfluß zu nehmen.

Da zum Punkte 10 „Eventuelle Anträge" niemand das Wort wünscht, spricht der Vorsitzende den ausscheidenden Ausschußmitgliedern, vor allem aber dem Vizepräsidenten, Herrn Professor Budau, dann dem Kassaverwalter Herrn Reich und dem Generalsekretär Herrn J. Seidener für deren ersprießliche Tätigkeit den Dank des Vereines aus und erklärt die XXVI. ordentliche Generalversammlung für geschlossen.

Der Präsident:
C. Schlenk m. p.

Die Verifikatoren:
A. Thomas m. p.
Dr. **C. Wessely** m. p.

Der Generalsekretär:
J. Seidener m. p.

---

1. April. — Vereinsversammlung. — Vorsitzender: Präsident Ober-Inspektor Karl Schlenk. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Dritter Teil des Serienvortrages des Herrn Prof. Dr. H. Paweck über „Elektrizität und Materie: Radium". (Mit Demonstrationen.)

Dieser Vortrag, den wir später an anderer Stelle vollinhaltlich publizieren werden, wurde im Hörsaale III des Elektrotechnischen Institutes der k. k. Technischen Hochschule gehalten und war von reichem Beifall begleitet.

6. April. — III. Ausschußsitzung. — Tagesordnung: Nominierung der Mitglieder der fünf ständigen Komitees. Diverse Berichte. Aufnahme neuer Mitglieder.

8. April. — Vereinsversammlung. — Vorsitzender Vizepräsident Direktor Spängler. Geschäftliche Mitteilungen: keine. Vortrag des Dr. Ing. Artur Hruschka, k. k. Ober-Ingenieur im Eisenbahnministerium über „Bahntechnische Forderungen an den elektrischen Vollbahnbetrieb".

Dieser Vortrag fand gemeinschaftlich mit der Fachgruppe für Elektrotechnik des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines statt, deren Obmann, Direktor Dr. Miesler, am Schlusse den Vorsitz übernahm und den Vortragenden für seine lichtvollen, mit großem Beifall aufgenommenen Ausführungen beglückwünschte.

Wir werden diesen Vortrag demnächst zur Gänze abdrucken.

Neue Mitglieder.

Silberbauer Leopold, Hörer am k. k. Technologischen Gewerbe-Museum, Wien.

Till J. U. Dr. Ing., Karl, Beamter der Österr. Siemens-Schuckert-Werke, Wien.

Steindl Franz, k. u. k. Oberleutnant, Wien.

Hartmann A., Direktor der Mähr.-Ostrauer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Mähr.-Ostrau.

Petravič Ing. J. v., Maschinenfabrikant, Wien.

Meyer Heinrich, Elektrotechniker, Wien.

Kohlmayer Franz, Hörer am k. k. Technol. Gewerbe-Museum, Wien.

Frankfurt Sig., stud. elektr., Wien.

Bloch August, Ingenieur, Vysočan.

Österreichische Ganzsche Elektrizitätsgesellschaft m. b. H., Zweigniederlassung Klagenfurt.

Rütgers Guido, Fabrikant, Wien.

Löwy Robert, Ingenieur, Wien.

Voith I. M., Maschinenfabrik, St. Pölten.

Lang Wilhelm, Beamter, Wien.

Handler Julius, Hörer am k. k. Technol. Gewerbe-Museum, Wien.

Schluß der Redaktion am 21. April 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktiengesellschaft Elektrizitätswerk Wels. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte über das siebente Betriebsjahr 1907 folgendes:

Der Gesamtanschluß an das Netz beträgt mit 31. Dezember 1907 15.836 Glühlampen von 5 bis 32 *NK*, bezw. Äquivalent von 12.732 Glühlampen à 50 *W* (à 16 *NK*) = 636·59 *KW*, 87 Bogenlampen mit 48·80 *KW*, 144 Motore mit zusammen 1261·5 *PS* = 927·58 *KW*, 116 Ventilatoren, Bügeleisen usw. = 32·89 *KW*, zusammen 1645·86 *KW* = 2238·37 *PS*. Der Mehranschluß im Jahre 1907 beträgt demnach 1266 Glühampen, 13 Bogenlampen, 36 Motore mit zusammen 415 *PS* und 7 Heizapparate mit insgesamt 418·41 *KW* oder 569·04 *PS*.

Die Gesellschaft hat mit der Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft Linz-Urfahr ein Übereinkommen auf fünf Jahre abgeschlossen, nach welchem sie der genannten Gesellschaft die im Elektrizitätswerke Wels disponible Kraft liefern wird. Nach Überweisung der statutenmäßigen Dotierungen an den Reservefonds und Amortisationsfonds verbleibt ein Reingewinn von K 108.938 (K 78.136 i. V.), der wie folgt verteilt werden soll: $4^1/_2$% Dividende für die Prioritätsaktien (K 1,000.000) und Stammaktien (K 900.000) = K 85.000, dem Verwaltungsrate als Tantieme K 1280, an sämtliche Aktien eine $^1/_2$%ige Superdividende K 9500 und den verbleibenden Überschuß von K 12.658 auf neue Rechnung.

Bilanzkonto 1907. Aktiva: An Anlagekonto nach K 34.588 Abschreibung 1,997.607; an Zählerkonto nach K 5555 Abschreibung 61.429; an Inventarkonto nach K 2229 Abschreibung 9770; an Werkzeugkonto nach K 2464 Abschreibung 4585; an Warenkonto 61.333; an diverse Anschlußanlagen nach K 4804 Abschreibung 161.986; an diverse Debitoren 64.646; an Kautionseffektenkonto und Kasse 1103, zusammen K 2,362.459. — Passiva: Per Aktienkapitalkonto: Stamm- und Prioritätsaktien K 1,900.000; an Kreditorenkonto K 227.846; an Reservefondskonto K 19.954; an Amortisationsfondskonto K 105.721; an Gewinn- und Verlustkonto K 108.938, zusammen K 2,362.459.

Gewinn- und Verlustkonto 1907. Soll: An Betriebsspesen K 119.663; an Abschreibungen K 49.641; an Zinsenkonto K 7032; an Reservefondskonto K 5874; an Amortisationsfondskonto K 13.300; an Gewinn per Saldo K 108.938, zusammen K 304.448. — Haben: An Gewinnvortrag aus dem Vorjahre K 10.637; an Stromeinnahmen K 252.875; an diversen Einnahmen K 40.936, zusammen K 304.448.

Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin. Der Bericht des Vorstandes bezeichnet das abgelaufene Jahr für die Mehrzahl der der Gesellschaft nahestehenden Unternehmungen als günstig, obwohl die Teuerungsverhältnisse fast überall namhafte Mehrausgaben zur Folge gehabt haben. Diese Vermehrung der Betriebskosten fiel jedoch nicht mit einem Stillstande in der Entwicklung der Einnahmen zusammen, so daß sowohl die Straßenbahnunternehmungen als auch die Elektrizitäswerke mindestens die gleiche, in vielen Fällen aber auch eine höhere Verzinsung der investierten Kapitalien ergeben, als für das Jahr 1906. Über die hauptsächlichsten Beteiligungen ist dem Berichte folgendes zu entnehmen: Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (Beteiligung Mk. 1,406.000) hat für 1906/07 eine Dividende von 12% verteilt. Die A. E.-G.-Union-Elektricitäts-Gesellschaft in Wien (Beteiligung K 634.400) hat für 1906 eine Dividende von 5% ausgeschüttet. Für 1907 werden 6% erwartet. Die British Thomson Houston Company, Limited, London (Beteiligung Pfd. St. 39.820) wird auch für 1907 nicht in der Lage sein, eine Dividende auf ihre Stammaktien zu verteilen. Die A.-G. für Gas-, Wasser- und Elektrizitäts-Anlagen zu Berlin (Beteiligung Mk. 1,402.000) hat in 1907 eine namhafte Steigerung der Produktion und der Überschüsse erzielt; Die Gesellschaft wird im laufenden Jahre zur Abstoßung der schwebenden Schuld und zur Erweiterung ihrer Anlagen ihr Aktienkapital von Mk. 3,000.000 auf Mk. 6,000.000 erhöhen und wieder 6% Dividende verteilen. Die A.-G. für elektrische und Verkehrsunternehmungen in Budapest (Beteiligung K 3,385.400) wird wieder 7% Dividende verteilen. Die Gesellschaft steht in Verhandlungen wegen Neukonzessionierung verschiedener aussichtsreicher Unternehmungen. Die Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles in Brüssel (Beteiligung Frcs. 3,861.500) wird 7% wie im Vorjahre verteilen. Bei der Elektrizitätswerk Südwest A.-G. in Schöneberg (Beteiligung Mk. 5,520.000) wird die Dividende 8% (i. V. 7%) betragen. Das letzte Viertel der Aktien der Neckarwerke A.-G. in Eßlingen (Beteiligung Mk. 5,000.000) wurde gegen Ende des Geschäftsjahres zu angemessenem Preise erworben, so daß sich nunmehr das gesamte Aktienkapital in der Höhe von Mk. 5,000.000 im Besitze der Gesellschaft befindet. Eine Dividende gelangt für 1907 noch nicht zur Verteilung. Der Überschuß dient vielmehr zur Stärkung der Rücklagen. Er betrug Mk. 208.000 (i. V. Mk. 120.000). Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen (Beteiligung Mk. 5,000.000) hat 7% Dividende (i. V. 6%). Die ungewöhnlich starke Entwicklung der Stromabgabe hält in unvermindertem Maße an. Die Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin (Beteiligung Mk. 3,524.000) wird ungefähr den gleichen Ertrag wie im Vorjahre ($9^1/_2$%) ergeben, wobei diesmal die Dividende auf die Mk. 36,000.000 neuen Aktien für das volle Jahr bezahlt wird. Bei der Kiewer Elektrizitäts-Gesellschaft (Beteiligung Rubel 4,000.000) wird die Dividende voraussichtlich 6% (i. V. 5%) betragen. Die Coblenzer Straßenbahn-Gesellschaft (Beteiligung Mk. 3,000.000) verteilt für 1907 wieder $7^1/_2$% Dividende. Über die Elbinger Straßenbahn m. b. H. (Beteiligung Mk. 1,254.000) ist nichts Neues zu berichten. Die Gablonzer Straßenbahn- und Elektricitäts-Gesellschaft (Beteiligung K 1,854.800) hat für 1906 $1^1/_2$% Dividende verteilt und wird für 1907 2% geben. Die Magdeburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft (Beteiligung Mk. 1,120.500) hat für 1907 wieder $8^1/_2$% verteilt. Die gegen das Vorjahr wieder um ca. 7% erhöhten Einnahmen der Stuttgarter Straßenbahnen (Beteiligung Mk. 2,230.590) gestatten die Ausschüttung einer Dividende von 10% (i. V. 8%). Die Erfurter

elektrische Straßenbahn (Beteiligung Mk. 914.000) verteilte dieselbe Dividende, nämlich 7%. Die südliche Berliner Vorortbahn (Beteiligung Mk. 1,500.000) kann trotz namhafter Steigerung der Fahrgeldeinnahme eine Dividende auch für 1907 nicht verteilen. Die Gesellschaft der Brünner elektrischen Straßenbahn (Beteiligung K 4,862.200) wird für 1907 wieder nur eine geringe Dividende verteilen, nämlich 1½%, wie im Vorjahre. Zu den früheren Schwierigkeiten trat im vergangenen Jahre noch ein Streik der sämtlichen Angestellten. Die A.-G. der Rigaer Straßenbahnen (Beteiligung Rbl. 1,374.000) wurde durch die Wiederkehr normaler Zustände begünstigt. Die Dividende konnte von 3% auf 6% erhöht werden. Die Kjobenhavnske Sporveje (Beteiligung Kr. 2,200.000) wird wieder eine Dividende von 6% verteilen. Bei der Kristiania Sporveisselskab (Beteiligung Kr. 1,418.000) wird die Dividende 7% betragen (i. V. 6½%). Die Société Anonyme des Tramways Provinciaus de Naples in Brüssel (Beteiligung 4655 Stück Anteile) wird für 1907 Frcs. 15·5 (i. V. Frcs. 14) verteilen.

An die Stelle des Besitzes an Aktien der Anglo-Argentine Tramways Company sind jetzt die Aktien der Compagnie Générale de Tramways de Buenos Aires (Beteiligung Frcs. 1,027.200). Die von dieser Gesellschaft kontrollierten Trambahnen in Buenos Aires befinden sich in erfreulicher Entwicklung. Eine Schätzung der Dividende ist noch nicht möglich, da das Geschäftsjahr erst am 30. Juni abläuft. Die Buenos Aires und Belgrano Tramway ist von der Gesellschaft an das Anglo-Argentine Tramways gegen Hergabe von Pfd. St. 1,600.000 neuen Ordinary-Shares weiterverkauft und hiedurch eine vollständige Kontrolle der Anglo-Argentine erreicht worden. Durch diese Transaktion ist die endgiltige Basis für eine allgemeine Amalgamation der sämtlichen im Besitze der Compagnie Gen rale befindlichen Trambahnen geschaffen worden.

Der Bruttogewinn der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen beziffert sich auf Mk. 5,548.299 (i. V. Mk. 5,543.143). Nach Absetzung von Mk. 234.989 (i. V. Mk. 280.627) für Unkosten, von Mk. 156.937 (i. V. Mk. 99.931) für Steuern, von Mk. 1,449.038 (i. V. Mk. 1,469.043), für Anleihezinsen sowie nach Mk. 21.226 (i. V. Mk. 17.632) Abschreibungen auf Gebäude und Inventar verbleibt ein Reingewinn von Mk. 3,686.108 (i. V. Mk. 3,675.099), dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: Reservefonds Mk. 174.868 (i. V. Mk. 176.256), Sonderrücklagefonds Mk. 150.000 (wie i. V.), 8% Dividende Mk. 3,000.000 (wie i. V.), Gewinnanteil des Aufsichtsrates Mk. 133.799 (i. V. Mk. 135.909), Fürsorgefonds für Angestellte Mk. 25.000 (wie i. V.) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 202.440 (i. V. Mk. 188.743). Die Effekten und Beteiligungen erscheinen in der Bilanz mit Mk. 72,454.035 (i. V. Mk. 74,826.433). Die Anleiheschulden verringerten sich von Mk. 34,513.000 auf Mk. 34,022.000.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 15. April 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	61	15	0	62	5	0
Standard: Netto Kassa	58	5	0	58	7	6
„ 3 Monate	58	15	0	59	0	0
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7½	—	—	—
Blech	0	0	6¾	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	144	10	0	145	10	0
raffiniert	146	10	0	147	10	0
Banka: Kassa	147	0	0	—	—	—
„ 3 Monate	144	17	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	15	2	6	—	—	—
Rohre	15	12	6	—	—	—
rotes	16	15	0	—	—	—
weißes	19	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	21	2	6	21	7	6
Schlesisches, spezielle Marke	21	15	0	22	5	0
Blech	25	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98–99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	1	0	0	1	6
Nickel: 98–99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* **für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K;** *b)* **für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K;** *c)* **für außerordentliche Mitglieder 15 K;** *d)* **für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M;** *e)* **für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.**
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.115.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 58, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* **Höhe und Spalte (45** *mm* **Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.**
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* **breit) für je 1** *mm* **Höhe 5 h, somit für je 20** *mm* **nur eine Krone.**

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die elektrotechnische Industrie im Jahre 1907.

Jahresbericht der Niederösterreichischen Handels- und Gewerbekammer, im Auftrage des „Elektrotechnischen Vereins" erstattet von **Emil Honigmann.**

(Schluß.)

III. Gestaltung der Absatzverhältnisse für den Export.

Auch bezüglich des Exportes nach dem Auslande haben sich die Verhältnisse nur wenig geändert. Die Hochkonjunktur in Deutschland hatte nur zur Folge, daß eine gewisse Erleichterung beim Absatze im Inlande zu verspüren war, sie hat aber nicht bewirkt, daß auf den ausländischen Märkten die österreichische Industrie an Gebiet gewonnen hat. Das liegt ja hauptsächlich daran, daß die Beschäftigung im Inlande ausreichend war, um die gesamte Produktion der Fabriken aufzunehmen. Es wird aber auch in Zukunft unserer Industrie schwer werden, auf den ausländischen Märkten Fortschritte zu machen, da ja die meisten Staaten ihre Zölle ganz wesentlich erhöht haben. Dadurch ist einerseits die Bewegungsfreiheit für fremde Produzenten in den einzelnen Ländern beengt worden, anderseits aber ist denjenigen Fabrikanten, die, wie unsere Elektrotechniker, dem Export bisher geringere Aufmerksamkeit geschenkt haben, das Eindringen in die Märkte noch mehr erschwert worden; schließlich ist anzunehmen, daß die deutschen Fabriken bei einem Rückgange der Konjunktur den Überschuß ihrer Produktion à tout prix auf dem Weltmarkt verschleudern werden. Manche Länder, die früher gar keine oder nur geringe Zölle auf elektrotechnische Erzeugnisse erhoben, haben jetzt sehr beträchtliche Sätze eingeführt. Zu diesen gehört Serbien, das schon seiner geographischen Lage wegen vor dem Zollkriege mit Österreich-Ungarn in enger Geschäftsverbindung stand. Übereinstimmend wird hervorgehoben, daß der Zollkrieg zwischen diesen beiden Staaten sich höchst unangenehm fühlbar machte und manche Fabriken waren gezwungen, verwandten oder befreundeten ausländischen Etablissements die Aufträge ihrer serbischen Kundschaft zu überlassen, um den Zollschikanen zu entgehen. Dann darf nicht vergessen werden, daß die Kreditverhältnisse, insbesondere auch auf dem Balkan, zu großer Zurückhaltung und Vorsicht mahnen.

Die Gestaltung der Ausfuhr ist sowohl aus den graphischen Fig. 1*) und 2*), als auch aus der Zahlentabelle I*) ersichtlich. Die Fig. 1 zeigt besonders anschaulich, daß die Ausfuhr im Jahre 1907 monatelang die Einfuhr des Vorjahres übertraf und auch bei Jahresschluß nicht viel hinter jener zurückblieb. Daneben ist aus der Fig. 2 der Einfluß der Konjunktur klar ersichtlich und es ist interessant, daß Ein- und Ausfuhrziffern in den einzelnen Monaten fast durchwegs nahezu parallel verlaufen. Betrachten wir die Exportziffern an der Hand der Tabelle I im einzelnen, so ist bei der Post Dynamomaschinen, deren Absatz im übrigen abgenommen hat, erwähnenswert, daß 329 kleine Motoren unter 25 *kg* im Gesamtgewichte von 120 *q* nach Deutschland exportiert wurden. Insgesamt erreichte die Ausfuhr nach diesem Lande das Gewicht von 72.400 *kg*. An zweiter Stelle steht Italien mit 66.600 *kg*, die anderen Länder kommen weniger in Betracht.

Die Schwachstrom-Industrie litt ebenfalls beim Export nach dem Balkan unter der Unsicherheit der Zoll- und Kreditverhältnisse. Die deutsche Konkurrenz benützte den Vorsprung, den sie durch das frühere Zustandekommen der Handelsverträge gewonnen hatte,

*) Siehe H. 17 d. Z. Seite 353 u. f.

um die Kundschaft an sich zu ziehen. Das Irade des Sultans auf Freigabe der Einfuhr von Telegraphenapparaten hat, wie berichtet wird, bereits im vorigen Jahre seine Wirkung geübt. Aus den amtlichen statistischen Ziffern ist dies allerdings noch nicht zu entnehmen. Recht beträchtliche Quantitäten von Bogenlampen sind gemäß der Statistik nach dem Orient gegangen, u. zw. Mengen von 288 *q* nach der europäischen, 932 *q* nach der asiatischen Türkei und 1739 *q* nach Ägypten. Auch nach Italien (394 *q*) und sogar nach Deutschland (202 *q*) sind Bogenlampen ausgeführt worden (nach letzterem Lande warscheinlich zum Teil Reparaturware). Die gesamte Ausfuhr an Bogenlampen repräsentierte einen Wert von K 1,421.310, war also fünfmal so groß als die gesamte Einfuhr.

Was Glühlampen anlangt, so gehören für diese zu den wichtigsten Exportgebieten nach wie vor Deutschland, Rußland, England und Spanien, während sich der Export nach den Überseeländern schon seit Jahren innerhalb gleichbleibender Grenzen in mäßigem Umfange bewegte. Nach Deutschland werden hauptsächlich die sogenannten Niedervolt-Lämpchen für Gegenstände der Kleinbeleuchtung (Taschenlaternen usw.) gehandelt. Der Absatz hierin nimmt fortschreitend zu. Der Verkauf nach Rußland hat infolge der Zollerhöhung gelitten, während er in Spanien trotz einer solchen wenig abgenommen hat, weil die dort fabrizierten Lampen hinsichtlich ihrer Qualität den unsrigen nicht annähernd gleichkommen. Die Ausfuhr an Glühlampen überschreitet übrigens die Einfuhr ganz erheblich, wie aus Tabelle I klar ersichtlich ist, ein Beweis, daß die österreichische Industrie bei Artikeln, die ihrem Charakter nach nicht auf den verhältnismäßig geringen Absatz im Inland angewiesen sind, die Konkurrenz mit ausländischen Firmen sehr wohl aufnehmen kann. Die Ausfuhr elektrischer Apparate bewegt sich noch in recht bescheidenen Grenzen und hat insgesamt den Wert von einer halben Million Kronen nicht überstiegen. Immerhin beginnt die österreichische elektrotechnische Industrie sich auch auf diesem Gebiete zu betätigen. Der Absatz verteilte sich hauptsächlich auf Rußland, Rumänien, Italien und Serbien. Der Wert des Exportes der Draht- und Kabelindustrie hat im Berichtsjahre ungefähr die Summe von $^3/_4$ Millionen erreicht, ist also gegen die Jahre 1905 und 1906 um ca. 25% zurückgeblieben. Dies ist aber keineswegs auf schlechteren Geschäftsgang zurückzuführen sondern im Gegenteil darauf, daß die Kabel- und Drahtfabriken im Inland vollauf beschäftigt waren, wie aus den indessen veröffentlichten Rechnungsabschlüssen deutlich ersichtlich ist. Eine der bedeutendsten hiesigen Kabelfabriken hebt in ihrem vor kurzem erschienenen Geschäftsberichte hervor, daß von einer Abschwächung noch nichts zu bemerken sei, vielmehr sei der Eingang an täglichen laufenden Bestellungen nach wie vor äußerst lebhaft.

Akkumulatoren werden von hier nur nach dem Orient exportiert. Es sind wohl auch kleine Quantitäten in der Statistik ausgewiesen, die nach Deutschland, Frankreich, Großbritannien gingen, dieselben beziehen sich jedoch nur auf die sogenannten Kleinbeleuchtungsbatterien, d. h. Akkumulatoren für Taschenlampen, medizinische und zahnärztliche Apparate usw.

Bezüglich galvanischer Kohlen wurde bereits bemerkt, daß der Export ein höchst beträchtlicher ist. Das Hauptabsatzgebiet bildet Großbritannien, dann der Freihafen von Hamburg, Italien und sogar das Deutsche Reich. Auch nach den Vereinigten Staaten von Amerika und Japan gehen österreichische Kohlenspitzen. Der Export nach den Vereinigten Staaten erreichte jedoch bei weitem nicht die Bedeutung früherer Jahre, da infolge der dortigen Krisis die Nachfrage beträchtlich sank. Ebenso mußte bei den Geschäften mit Rußland infolge der jetzt sehr schwierigen Geldverhältnisse größte Vorsicht angewendet werden. Übrigens hat Rußland seine Zölle auf diesen Artikel außerordentlich erhöht, so daß sie fast eine prohibitive Wirkung ausüben. Das gleiche gilt von Spanien und Frankreich. Auf den Auslandsmärkten sind die Preise für Kohlenstifte ganz besonders gedrückt, und es kommt vor, daß nicht nur die überseeischen sondern auch die Kunden auf der Balkanhalbinsel und in der Levante Kohlen verschiedenster Provenienz zu ungleich billigeren Preisen erhalten, wie selbst die größten konnationalen Abnehmer. Es sind dies gewiß keine gesunden Verhältnisse. Im Anschluß hieran soll hervorgehoben werden, daß die Fabrikation von Kohlenelektroden auf günstigere Ergebnisse verweisen kann, als die von Stiften. Infolge der Zollerhöhung wurde der Import ausländischer Elektroden, die ja sehr ins Gewicht gehen, erschwert und somit eine inländische Fabrik in die Lage versetzt, durch sehr kostspielige Investitionen ihre Einrichtungen für die Herstellung dieses Spezialartikels äußerst leistungsfähig zu gestalten und dadurch auch die Qualität derart zu heben, daß für die Karbidfabrikanten kein Anlaß mehr vorlag, das teuere ausländische Fabrikat zu bevorzugen.

Schließlich soll noch auf Tabelle IV hingewiesen werden, welche einige für die Elektrotechnik wichtige Fabrikate anderer Industriegruppen behandelt und aus der ersichtlich ist, daß insbesondere Isolationsmaterialien für elektrotechnische Zwecke in recht bedeutenden Quantitäten exportiert werden. Auch die Glaskolben für die Herstellung von Glühlampen, welche früher aus der Lausitz und vom Rhein bezogen wurden, werden jetzt im Inlande in solcher Vollendung hergestellt, daß sie nicht nur den Bedarf der einheimischen Lampenfabriken decken, sondern auch zu einem nicht unbedeutenden Exportartikel geworden sind.

IV. Produktionsbedingungen.

Wenn im Jahre 1907 die elektrotechnische Industrie im allgemeinen gut abgeschnitten hat, so ist dies lediglich auf den außerordentlich gesteigerten Bedarf, der vielfach als eine Rückwirkung der ausländischen Hochkonjunktur anzusehen ist, zurückzuführen, nicht aber auf eine Verbesserung der Produktionsbedingungen, die im vergangenen Jahre vielleicht schwieriger als jemals waren. Es kann nicht oft genug wiederholt werden, daß der im Verhältnis zu anderen Ländern, insbesondere Deutschland, geringe Umfang der österreichischen Industrie keineswegs auf Mangel an Begabung oder an technischer Ausbildung, Initiative, Fleiß und Ausdauer, sondern lediglich auf die Schwierigkeiten zurückzuführen ist, unter denen sie zu arbeiten hat. Gerade unsere Elektrotechnik scheint prädestiniert, sich zu einem immer wichtigeren Kulturfaktor zu entwickeln und damit selbst an Ausdehnung und Einfluß fortschreitend zu gewinnen, denn wir besitzen neben großen Kohlenbecken einen unerschöpflichen Reichtum an Wasserkräften, der es ermöglichen würde, große Gebiete des Reiches mit billiger elektrischer Energie zu versorgen. Im Osten wieder, wo diese Naturkräfte nicht zur Verfügung stehen, strömen reichlich

Tabelle II †).

Zwischenverkehr (Einfuhr aus Ungarn und Ausfuhr nach Ungarn).

Tarife 1906	Tarife 1905	Warenbenennung	Einfuhr: Mengeneinheit *) 1906	Mengeneinheit *) 1907	Einfuhrmengen 1906	Einfuhrmengen 1907	Provisorischer Handelswert 1906	Provisorischer Handelswert 1907	Ausfuhr: Ausfuhrmengen 1906	Ausfuhrmengen 1907	Provisorischer Handelswert 1906	Provisorischer Handelswert 1907
		Elektrische Maschinen und Apparate und elektrische Bedarfsgegenstände.										
1539	904 *a*	Dynamomaschinen und Eletromotoren, rotierende Transformatoren:										
		a) im Stückgewicht von 25 *kg* und darunter	550	575	6	9	3.300	5.175	19	31	10.450	17.825
		b) im Stückgewicht von mehr als 25 *kg* bis 5 *q*	350	350	798	619	279.300	216.560	1446	1953	506.100	683.550
		c) im Stückgewicht von mehr als 5 *q* bis 30 *q*	250	275	1657	1035	414.250	284.625	4695	4051	1,173.750	1,114.025
		d) im Stückgewicht von mehr als 30 *q*	150	175	2572	3209	385.800	561.575	4678	2245	701.700	392.875
					5033	4872	1,082.650	1,068.025	10838	8280	2,392.000	2,208 275
1540	904 *b*	Ruhende Transformatoren:										
		a) im Stückgewicht von 5 *q* und darunter	200	240	285	199	57.000	47.760	131	130	26.200	31.200
		b) im Stückgewicht von mehr als 5 *q*	155	200	2571	376	398.505	75.200	526	522	81.530	104 400
					2856	575	455.505	122.960	657	652	107.730	135.600
1539 *c*	903 *b*	Bestandteile von Dynamomaschinen, Elektromotoren, rotierenden Transformatoren	400	450	1925	881	770.000	396.450	3820	4140	1,528.000	1,863.000
1540 *c*		Bestandteile von ruhenden Transformatoren	250	450	59	26	14.750	11.700	—	23	—	10.350
					1984	907	784.750	408.150		4163		1,873.350
1541	978	Telephone, Mikrophone und deren Bestandteile	1600	1025	31	47	49.600	48.175	359	341	574.400	349.525
1542		Telegraphen-, Läute-, Signal- und Eisenbahnapparate elektrische und deren Bestandteile	300	400	47	78	14.100	31.200	373	768	111.900	307.200
1552		Akkumulatoren und Bleiplatten	95	100	412	255	39.140	25.500	34	156	3.230	5.600
					490	380	102.840	104.875	766	1265	689.530	662.325
1543	984*	Meß- und Zählapparate elektrische und deren Bestandteile	1200	1000	295	195	354.000	195.000	1180	994	1,652.000	1,322.000
1544	986**	Schalt- und Kontaktvorrichtungen, montierte Sicherungen und dergl., elektrische Leitungsapparate	330	460	630	758	207.900	348.680	1151	1275	379.830	586.500
1548		Apparate elektrische, elektrotechnische Vorrichtungen nicht besonders benannte	240	550	296	396	710.400	217.800	1014	1617	243.360	630.630
					926	1154	918.300	566.480	2165	2892	623.190	1,217.130
1545	980	Bogenlampen und deren Bestandteile (mit Ausnahme der Kohlen)	290	400	392	370	113.680	148.000	392	407	113.680	162.800
1546	981	Glühlampen elektrische	610	625	410	488	250.100	305.000	330	623	201 300	389.375
1547	—	Elektrische Elemente und Batterien	165	90	5	15	825	1.350	428	473	70.620	42.570
1549	894	Kabel mit Metallbewehrung	200	145	1956	495	391.200	71.775	499	441	99.800	63.945
1550		Kabel ohne Metallbewehrung	200	180	2283	1367	476.600	246.060	580	540	116.000	97 200
1550		Isolierte Drähte für elektrische Leitungen	245	310	152	130	37.240	40 300	1053	1352	257.985	419.120
					4491	1992	905.040	358.135	2132	2333	473.785	580.265
1553	840	Bleiplatten für Akkumulatoren	90	102	1269	504	114.210	51.408	793	176	71.370	17.952
1554	1115	Beleuchtungskohle	152	155	44	40	6 680	6.200	980	1291	148.960	200.105
1555		Elektrische Kohle andere (mit Ausnahme der Nr. 988 fallenden)	66	855	3	4	198	3.540	318	594	20.988	49.302
					47	44	6.886	9.740	1298	1885	169.948	249.407

*) Als Mengeneinheit (Handelswert) der Waren ist jener Wert angenommen, welchen sie bei ihrem Eintreffen an der österr. Grenze besitzen. Die Ziffern beider Jahre sind der provisorischen statistischen Darstellung entnommen.

†) Diese Tafel gehört zum Texte im Hefte 17. d. Z.

die Quellen des Rohöls, das für motorische Zwecke eine immer größere Rolle zu spielen beginnt und das seit der Vervollkommnung der Diesel- und anderer Motoren auch in elektrischen Zentralen vielfach Verwendung findet. Diese natürlichen Hilfsmittel lassen die Hoffnung zu, daß die elektrotechnische Industrie noch für Jahre hinaus reichliche Beschäftigung haben wird, die auch dann lohnender werden würde, wenn die Widerstände, gegen die unsere Industrie anzukämpfen hat, sich verringern würden.

Die Preise der Rohstoffe, welche bei der Herstellung elektrotechnischer Maschinen und Apparate verarbeitet werden, sind nach wie vor hohe. Die für unsere Industrie erforderlichen Rohmaterialien und Halbfabrikate sind nur schwierig und unter ungünstigen Bedingungen zu beschaffen. Die Lieferungen von Stahl- und Grauguß seitens der Gießereien erfolgten nur schleppend. Infolgedessen litt die elektrotechnische Industrie durch Zinsenverluste, verlängerte Montagedauer usw. Schaden. Überdies waren die Preise der Rohstoffe großen Schwankungen ausgesetzt, wie aus der Tabelle V hervorgeht. Durch diese Wertveränderungen verloren die Fabrikanten eine exakte Kalkulationsbasis, ferner ist zu berücksichtigen, daß von diesen Artikeln größere Lager jederzeit vorrätig gehalten werden müssen, um den Ansprüchen der Fabrikation immer rechtzeitig genügen zu können, so daß beträchtliche Verluste durch die Wertverminderung der Lager unvermeidlich waren. Viele Firmen vermochten diese allerdings durch Rückstellungen, die sie vorsichtigerweise bei der Hausse gemacht hatten, auszugleichen; immerhin ist eine Nervosität beim Einkaufe im vorigen Jahre fast allgemein bemerkbar gewesen, die gewiß auf die Produktion nicht günstig einwirkte.

Wenn aber wirklich durch den niedrigen Preis einzelner wichtiger Rohmaterialien eine Ersparnis erzielt worden sein sollte, so ist dieselbe durch die Erhöhung der allgemeinen Unkosten vollkommen wieder aufgewogen worden. Dadurch, daß speziell infolge der Erhöhung der Lebensmittelzölle, der Sperrung der serbischen Grenzen, zum Teil auch durch die Steigerung der Industriezölle das Preisniveau fast sämtlicher Gebrauchsgegenstände wesentlich gestiegen ist, wurden beträchtliche Lohn- und Gehaltserhöhungen unvermeidlich. Die Lohnansprüche werden, wie allgemein hervorgehoben wird, immer höher, dabei nimmt die Arbeitszeit ab, und auch über den Rückgang der relativen Leistungsfähigkeit der Arbeiter wird geklagt. Auch kamen wiederholt Differenzen zwischen Arbeitgebern und der Arbeiterschaft vor. Insbesondere hatte die elektrotechnische Industrie unter dem Gießereistreik zu leiden. Dabei herrscht im allgemeinen Arbeitermangel, insbesondere ist immer die Nachfrage nach

Tabelle III.

Zwischenverkehr von Hilfsmaterialien für elektrotechnische Zwecke usw. mit Ungarn.

Stat.-Nr.		Einfuhr 1907	Ausfuhr 1907
1133	Glaskolben für elektrische Glühlampen	—	2.592 q
1215	Isolations- und Montierungsbestandteile für elektrische Zwecke, weiß	135 q	3.214 „
1265	Lampen und Laternen aus Eisenblech	613 „	1.963 „
1347	Lampen und Lampenteile aus Kunstguß	1878 „	4.986 „
1397	Drähte aus Kupfer	1526 „	13.959 „
1433	Lampen und deren Bestandteile aus unedlen Metallen	169 „	1415 „
1434	Luster und deren Bestandteile aus unedlen Metallen	96 „	1.021 „
1573	Personenwagen für Straßenbahnen nicht in Verbindung mit Motoren	—	—
1574	Personenwagen für Straßenbahnen in Verbindung mit Motoren	—	—

Tabelle IV.

Ein- und Ausfuhr von Hilfsmaterialien für elektrotechnische Zwecke.

Aussenhandel.

Stat.-Nr		Einfuhr 1907	Ausfuhr 1907
476	Erdwachs	290 q	18.112 q
941	Isoliermaterial aus Patentplatten, auch vulkanisiert	74 „	119 „
942	Ausrüstungen für technische Zwecke aus Hartgummi	83 „	288 „
1075	Glaskolben für Glühlampen	55 „	3.135 „
1191	Isolations- und Montierungsbestandteile für elektrische Zwecke, weiß	1354 „	18.375 „
1684	Personenwagen für Straßenbahnen, gepolstert und ungepolstert	—	1 St
1685	Wagen für elektrische Bahnen samt Motoren	—	—

Tabelle V.

Preisschwankungen der wichtigsten Rohstoffe während der letzten drei Jahre.

		Chilikupfer per Kassa Lstr.	Elektrolytisches Kupfer	Zinn per Kassa	Zink	Blei
Jänner	1905	68. 2. 6.	72. —. —.	134. —. —.	25. 5. —.	12. 15. 6.
April	1905	67. 7. 6.	72. 10. —.	138. 12. 6.	23. 17. 6.	12. 10. —.
Juli	1905	65. 17. 6.	72. 15. —.	139. 5. —.	23. 17. 6.	13. 7. 6.
Oktober	1905	71. 5. —.	78. 10. —.	146. 15. —.	27. 7. 6.	14. 2. 6.
Jänner	1906	79. 5. —.	88. 10. —.	161. 5. —.	28. 17. 6.	17. 15. —.
April	1906	83. 15. —.	89. —. —.	168. 17. 6.	25. —. —.	15. —. —.
Juli	1906	81. 5. —.	88. 10. —.	177. 2. 6.	27. 2. 6.	16. 15. —.
Oktober	1906	91. 2. 6.	98. —. —.	190. 15. —.	27. 12. 6.	18. 12. 6.
Jänner	1907	104. 10. —.*)	114. —. —.**)	193. 10. —.	28. 5. —.	20. —. —.
April	1907	97. —. —.	117. —. —.	184. 15. —.	26. —. —.	19. 7. 6.
Juli	1907	98. —. —.	108. —. —.	192. 5. —.	24. 5. —.	20. 15. —.
Oktober	1907	65. —. —.	71. —. —.	162. 5. —.	20. 17. 6.	21. 5. —.
Ende Dezember 1907		59. 15. —.	64. —. —.	121. 10. —.	19. 7. 6.	14. 5. —.

*) Höhepunkt Mitte März L. 109.15.
**) „ „ „ „ 124.—.

tüchtigen, selbständigen Maschinenmonteuren größer als das Angebot. Auch die Ausbildung tüchtiger Elektromonteure tut not, denn die Mehrzahl der gegenwärtigen sind Drahtspanner und verfügen nur über sehr bescheidene elektrotechnische Kenntnisse. Dann wird als wünschenswert bezeichnet, daß die Elektromechaniker-Lehrlinge nicht die gewerblichen Fortbildungsschulen, sondern eine eigene Fachschule besuchen sollten. Im Anschluß daran wäre übrigens zu erwähnen daß unser Gewerbeförderungsdienst sogenannte Meisterkurse eingerichtet hat, in denen elektrotechnische Installateure Gelegenheit haben, praktisch und theoretisch ihre Kenntnisse zu vervollkommnen. Über die Arbeitslöhne macht eine Firma die Angabe, daß dieselben im Durchschnitt um 20% gestiegen seien, und daß der Minimallohn für unqualifizierte Arbeiter K 2.80 gegen K 2.40 im Vorjahre betrage. In der Schwachstromindustrie ist der Personalstand trotz erhöhten Umsatzes nicht gestiegen, da man bestrebt war, durch Vervollkommnung der technischen Hilfsmittel und Verwendung automatischer Maschinen einen teilweisen Ausgleich gegen die Erhöhung der übrigen Unkosten zu finden.

Bei der Gelegenheit soll bemerkt werden, daß eine der führenden reichsdeutschen elektrotechnischen Großfirmen im vergangenen Jahre es zu Wege gebracht hat, durch Verbesserung der Arbeitsmethoden mit etwa $^9/_{10}$ ihres bisherigen Arbeiterpersonales auszukommen und trotzdem die Produktion auf $^{11}/_{10}$ der vorjährigen zu erhöhen.

Daß die Organisationen der Arbeiter auf der einen Seite solche der Arbeitgeber auf der anderen Seite hervorriefen, ist bekannt. Es mag nicht unerwähnt bleiben, daß die letzteren, wie von einer Seite hervorgehoben wird, sich bei Schlichtung von Streitigkeiten mit den Arbeitern als nützlich erwiesen haben. Aber auch die kaufmännischen und technischen Angestellten beginnen sich zu organisieren und in Wien haben sich die kaufmännischen Beamten der elektrotechnischen Fabriken und Firmen in einem eigenen Verein zusammengetan, über dessen bisherige Tätigkeit indessen noch nichts näheres öffentlich bekannt geworden ist.

Die durch das neue Pensionsversicherungsgesetz den Geschäftsherren erwachsenden großen Lasten lassen eine weitere Verschlechterung der Produktionsverhältnisse befürchten. Hoffentlich wird die von den offiziellen Vertretern des Handels- und Gewerbestandes sowie von den Angestellten selbst veranstaltete lebhafte Agitation gegen dieses Gesetz wenigstens eine Milderung im Gefolge haben.

Als ein weiterer Übelstand wird allgemein die Last empfunden, welche durch die übliche kostenlose Ausarbeitung von Projekten und Anschlägen den einzelnen Firmen erwachsen. Das Publikum ist nach dieser Richtung hin derart verwöhnt, daß es oft die Coulance der technischen Firmen in geradezu gewissenloser Weise ausbeutet. Hier könnte eine Verständigung der Häuser, welche sich mit der Herstellung elektrischer Anlagen befassen, gewiß Remedur schaffen. In Deutschland hat vor kurzem in einem besonders krassen Falle das Gericht dahin entschieden, daß dem Projektverfasser für seine nutzlos aufgewendete Arbeit Ersatz zugesprochen wurde.

Sodann sei auch auf die Schädigung hingewiesen, welche unsere Werke durch den Waggonmangel zu leiden hatten, der die Zufuhr wichtiger Betriebsmaterialien, insbesondere der ohnehin im Preise enorm gestiegenen Kohlen äußerst erschwerte. Ein großes Etablissement klagt darüber, daß der Waggonmangel sogar einen teilweisen Stillstand in seiner Fabrikation hervorgerufen habe. Auch die sonstigen Verhältnisse im Transportwesen sind für die Fabrikanten ungünstiger geworden. Die Spediteure haben sich zusammengeschlossen und eine Erhöhung der Sätze vereinhart, was sich besonders bei vielen stark ins Gewicht gehenden Artikeln der elektrotechnischen Branche, wie Maschinen, Batterien, Kohlen usw. unangenehm fühlbar macht. Speziell bei galvanischen Kohlen und anderen Materialien, deren Gewicht im Verhältnis zum Preise außerordentlich hoch ist, wie z. B. dem für die Elementenfabrikation notwendigen Braunstein usw. erschwert jede Erhöhung der Frachtrate die Absatzmöglichkeit, bezw. die Produktionskosten. Vor kurzem wurde seitens des Bundes österreichischer Industrieller die Erstellung billiger Frachtsätze von Österreich nach England angeregt. Wenn dabei günstige Frachtraten für einzelne elektrotechnische Artikel durchgesetzt werden könnten, würde wohl die Exportmöglichkeit steigen. Über die hohe Besteuerung der industriellen Unternehmungen, insbesondere der Aktiengesellschaften, ist bereits so viel geschrieben und gesprochen worden, daß es sich erübrigt, auch an dieser Stelle die dadurch verursachte Benachteiligung unserer Industrie noch besonders hervorzuheben.

Elektrische Bahnen.

Auf dem Gebiete des elektrischen Bahnbaues herrschte ziemlich rege Tätigkeit. Die elektrische Straßenbahn von Wien nach Baden über Guntramsdorf, die zum Teile schon früher elektrisch betrieben wurde, ist vollendet und am 1. Mai dem Betriebe übergeben worden. Die Bahn ist normalspurig ca. 30 *km* lang und erfreut sich großer Frequenz. Ferner wurde die elektrische Bahn Kemmelbach – Ybbs und die Lokalbahn See—Unterach eröffnet. Zwei interessante elektrische Bergbahnen, die 11 *km* lange Rittnerbahn (Bozen—Klobenstein) und die Virglbahn (Drahtseilbahn) haben ebenfalls den Betrieb aufgenommen. Das Netz der Brünner Lokaleisenbahn-Gesellschaft wurde um zirka 4·5 *km*, das der Prager elektrischen Straßenbahnen um ca. 15 *km* erweitert. Zahlreiche andere Bahnstrecken wurden in Angriff genommen, darunter die Bahn Mattuglie—Voloska—Abbazia—Lovrana, welche seit Februar l. J. bereits in Betrieb steht. Im Bau befindet sich ferner die Bahn Dermullo—Mendel, welche eine zweite Verbindung von Trient nach Meran schafft. Von anderen ernsthaften Projekten sei die Görzer elektrische Straßenbahn, die Straßenbahn Iglau-Bahnhof—Stadt, die Küstenbahn Triest – Monfalcone, die Verbindungsbahn Salzburg-Drachenloch—Berchtesgaden, ferner die Strecken Gmunden—Reindlmühle, Gmünd—Spital a. Dr., Witkowitz — Marienberg und die elektrische Drahtseilbahn von Innsbruck auf das Hungerbergplateau genannt. Eine geleislose elektrische Bahn soll Klosterneuburg mit Weidling und Pötzleinsdorf mit Salmannsdorf verbinden. Von großer Bedeutung in technischer Hinsicht wird die Elektrisierung der erst ein Jahr im Betriebe befindlichen Dampfbahn nach Mariazell werden, die vom Lande Niederösterreich durchgeführt werden soll. Hier soll die Kraft der Gebirgsflüsse Lassing und Erlauf durch Anlage von drei Stauweihern aufgespeichert und zum Betriebe zweier Zentralen von zusammen 5000 *PS* herangezogen werden. Die Lokomotiven sollen direkt mit Hoch-

spannungsstrom gespeist werden; auf ihnen werden Öltransformatoren montiert, die den Strom auf die Gebrauchsspannung von 150—300 *V* für die Motoren umwandeln. Die Stromerzeugungskosten werden sich voraussichtlich so billig stellen, daß aus dem Stromverteilungsnetz auch Energie an Private zu äußerst mäßigem Preise abgegeben werden wird.

Eine ähnliche elektrische Vollbahn soll das Thayatal durchqueren und die Stationen Znaim der Nordwestbahn und Raabs der Franz Josefsbahn verbinden. Auch hier wird Wasser als Betriebskraft wirken und zwei hydroelektrische Kraftwerke von 3000 *PS* sollen errichtet werden. Der Strom soll ebenfalls nicht allein für Traktionszwecke dienen, sondern er soll auch an die Bewohner des Thayatales für Licht- und Kraftzwecke billig verkauft werden.

Es werden dies die ersten elektrischen Vollbahnen sein, die in Österreich in Betrieb kommen. Allem Anscheine nach wird die Staatsverwaltung dem Beispiel bald folgen. Dieselbe hat durch Anlegung eines Wasserkraftkatasters sich die Kontrolle über sämtliche Wasserkräfte des Reiches gesichert und damit auch die Möglichkeit gewonnen, die für den Bahnbetrieb wichtigen Wasserkräfte zu reservieren. Voraussichtlich wird zuerst die Arlbergbahn, für die die Projekte schon fertiggestellt oder wenigstens sehr weit gediehen sind, in Angriff genommen werden. Aber auch die Vorarbeiten für die anderen Alpenbahnen werden energisch betrieben und es ist zu hoffen, daß aus der Ausführung dieser Projekte der elektrotechnischen Industrie für Jahre hinaus Beschäftigung und Nutzen erwachsen wird. Auch die Südbahn hat Studien über eine eventuelle Elektrisierung der Brennerlinie begonnen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß die Konkurseröffnung über die Wiener Omnibus-Gesellschaft die schon vor Jahren studierte Frage der Bewältigung des Verkehrs durch die innere Stadt Wien wieder aktuell gemacht hat. Es ist noch nicht entschieden, ob die Straßenbahnlinien oberirdisch durch den I. Bezirk weiter geführt werden oder ob eine Unterpflasterbahn gebaut werden soll. Jedenfalls kann die Entscheidung über diese wichtige Frage nicht mehr lange ausbleiben.

Rückwirkung der Gesetzgebung und Verwaltung auf die wirtschaftlichen Verhältnisse.

Das bereits im vorigen Jahresberichte erwähnte projektierte Elektrizitätsgesetz ist noch immer nicht ins Leben getreten; ebenso wird das Ausbleiben einer zeitgemäßen Änderung des Wasserrechtes von den beteiligten Kreisen noch immer schmerzlich empfunden. Man erwartet von der Verwirklichung dieser Desiderien eine Hebung des Unternehmungsgeistes und eine Belebung des Großinstallationsgeschäftes. Bei der Erteilung von Wasserrechtskonzessionen werden von der Regierung mit Rücksicht auf die bevorstehende Elektrisierung der Alpenbahnen immer größere Schwierigkeiten gemacht. Es sind allerdings bei der Ausbeutung von Wasserkräften von privater Seite schwerwiegende Fehler vorgekommen, auf die sich die Regierungskreise dabei berufen. Von den Großbetrieben wird auch darüber geklagt, daß sie bei der heute geübten Praxis, nach der die Einteilung in die Gebührenklassen der Unfallversicherung erfolgt, vielfach zur Erhaltung der schlecht eingerichteten kleineren Betriebe beitragen müssen. Diese Einteilung entspreche keineswegs den wirklichen Verhältnissen. Auch wird darauf hingewiesen, daß bei Besteuerung, Haftpflicht- und Unfallversicherung die verschiedenen Gruppen der in Betracht kommenden elektrotechnischen Unternehmungen nicht in geeigneter Weise auseinandergehalten werden. Man hat hier zu unterscheiden zwischen

a) Elektrizitätsfirmen, das sind Fabrikanten elektrotechnischer Maschinen und Apparate und Installationsunternehmungen, welche elektrische Anlagen herstellen,

b) Elektrizitätswerken (öffentliche Zentralen), das sind solche Betriebe, in denen elektrische Energie gewerbsmäßig zur Verteilung an verschiedene fremde Konsumenten gegen Entgelt erzeugt wird,

c) elektrischen Betrieben (Fabrikszentralen), welche elektrische Energie lediglich für ihren eigenen Bedarf erzeugen.

Auch das Konzessionswesen bedarf einer der Entwicklung der elektrotechnischen Industrie angepaßten erneuten Organisation, wobei insbesondere eine Differenzierung zwischen kleinen in Betrieb und Wartung einfachen und großen an die Überwachung und Bedienung bedeutende Anforderungen stellenden Werken zu machen wäre. Von mancher Seite wird der Wunsch geäußert, daß eine allgemeine Revision der elektrischen Anlagen durch geeignete Sachverständige, Privatpersonen oder Vereine gesetzlich gefordert werden sollte, wie dies in Preußen seit kurzem der Fall ist. Die Ansichten darüber gehen jedoch auseinander, zumal die bisher in Preußen gemachten Erfahrungen schon vielfach zu Klagen über die Handhabung seitens der Behörden Anlaß gegeben haben.

Von Wichtigkeit wäre es, wenn die Sicherheitsvorschriften des elektrotechnischen Vereins innerhalb der Grenzen Österreichs allgemeine Geltung fänden. Es hat sich dies wohl gegen früher schon wesentlich gebessert, doch kommt es noch immer vor, daß Betriebsleiter von Elektrizitätswerken sich bei Beurteilung elektrischer Materialien oder ausgeführter Installationen durchaus nicht an die Vorschriften binden. Für die Fabriken und Installateure würde die allgemeine Anerkennung des Regulativs gewiß nur von Vorteil sein, aber auch für das Publikum, das damit die Sicherheit gewinnen würde, nur sachgemäß ausgeführte und mit einwandfrei konstruierten Materialien hergestellte Anlagen zu erhalten.

Von einigen Firmen, besonders der Kohlen- und Lampenindustrie wird geklagt, daß vielfach bei behördlichen Lieferungen ausländisches Material zugelassen wird. Unter anderen sollen Tiroler Gemeindebehörden in den letzten Jahren wiederholt Lieferungen von Beleuchtungskörpern für die Einrichtung städtischer Gebäude an deutsche Firmen vergeben haben, ohne überhaupt österreichische Lieferanten zuzuziehen. In solchen Fällen dürfte die Ursache des Vorgehens der betreffenden Behörden in politischen Verhältnissen zu suchen sein, wie überhaupt die nationalen Streitigkeiten sich im geschäftlichen Verkehr auch unserer Branche zuweilen unliebsam fühlbar machen.

Das Kapitel der Exportförderung ist für unsere Industrie zunächst noch von geringerer Bedeutung. Große österreichische Exportfirmen, welche versucht haben, auch den Vertrieb elektrotechnischer Artikel in ihre Tätigkeit einzubeziehen, haben dabei keine oder nur sehr geringe Erfolge erzielt, da hiefür spezielle Fachkenntnisse unerläßlich sind und andererseits der überseeische Export der deutschen Elektrizitätsfirmen viel zu vorzüglich organisiert ist, um leicht verdrängt werden zu können. Immerhin ist es mit Freude zu

begrüßen, daß unsere auswärtigen Konsulate vor kurzem angewiesen wurden, auf die kommerziellen Verhältnisse ihr Augenmerk mehr als bisher zu richten und es ist zu hoffen, daß auch die elektrotechnische Industrie davon profitieren wird.

Zusammenfassung.

Die allgemein günstige wirtschaftliche Konjunktur des Jahres 1907 hat sich auch auf die elektrotechnische Industrie erstreckt, die fast durchwegs auf eine umfangreiche und bis zu einem gewissen Grade lohnende Tätigkeit zurückblicken darf. Eine kleine Abschwächung war wohl beim Jahresabschluß schon zu bemerken, doch ist sie zu gering, als daß eine Krisis befürchtet werden sollte, zumal sich unsere Industrie von den bei der vorigen Hochkonjunktur vorgekommenen Auswüchsen durchaus frei gehalten hat. Die Wirkungen des neuen Zolltarifs haben sich noch wenig fühlbar gemacht, da der Markt bei dem verhältnismäßig großen Bedarf an elektrotechnischen Erzeugnissen die Verteuerung der Fabrikate um so eher mit in Kauf nahm, als die Spannung zwischen den Kosten der Auslands- und Inlandsware im allgemeinen konstant blieb. Der Konzentrationsprozeß, in dem sich die elektrotechnische Industrie seit Jahren befindet, hat nur geringe Fortschritte gemacht, wahrscheinlich, weil infolge ausreichender Beschäftigung der Fabriken der sich zwar immer in scharfen Formen abspielende Wettbewerb weniger drückend empfunden wurde als in früheren Jahren. Das Erträgnis der elektrotechnischen Unternehmungen war trotz der verhältnismäßig günstigen Marktlage nur normal, da die Produktionsbedingungen sich nicht verbessert, sondern eher verschlechtert haben. Immerhin bleiben der einheimischen Elektrotechnik für die Zukunft noch zahlreiche lohnende Aufgaben vorbehalten, insbesondere die Elektrisierung der Gebirgsbahnen und der Bau großer Überlandzentralen, von welchen weite Gebiete des Landes mit elektrischer Energie für die verschiedensten Zwecke versorgt und damit einer höheren Kultur gewonnen werden können.

Störungen im Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen mit Riemenantrieb.

Von Dr. Gustav Benischke.

Im allgemeinen hat sich die Annahme, daß der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen mit Antrieb durch Kolbenmaschinen am besten gelingt, wenn sie durch Riemen oder Seile angetrieben werden, bestätigt. Im folgenden will ich aber zwei Fälle schildern, wo gerade der Riemen- bezw. Seilantrieb den Parallelbetrieb unmöglich machte.

In der elektrischen Zentrale in Twer*) (Rußland) befinden sich zwei ganz gleiche Maschinensätze: 150 *KW* Drehstrommaschinen, die mittels quadratischer Seile von einkurbeligen Dampfmaschinen (84 Umdrehungen) angetrieben werden. Infolge des Ungleichförmigkeitsgrades (von der Fabrik zu 125 angegeben) schwanken die gut gedämpften Voltmeter der einzeln laufenden Maschinen um $^3/_4$ *V* bei 115 *V*. Beim Parallelbetrieb treten derartige zu- und abnehmende Ausgleichsströme auf, daß der Betrieb nicht durchgeführt werden kann. Erfolgt die Parallelschaltung der leerlaufenden Maschinen bei gleicher Kurbelstellung der Dampfmaschinen (Augenblick I in Fig. 1), so ist kein merklicher Ausgleichsstrom da. Bald aber wächst er (wie in Fig. 1 — rechts — dargestellt) und erreicht ein Maximum. Gleichzeitig hat sich, ohne daß die elektrischen Maschinen außer Tritt gefallen wären, die Kurbelstellung der Dampfmaschinen um 90° verschoben (Augenblick II in Fig. 1). Von da nimmt der Ausgleichsstrom wieder bis gegen Null ab; die Kurbeln der Dampfmaschinen sind jetzt um 180° verschoben (Augenblick III). Nun steigt der Ausgleichsstrom wieder bis zu einem Maximum und die Kurbeln sind um 270° verschoben (Augenblick IV) usw. Dasselbe zeigt sich, wenn die Maschinen mit halber Belastung arbeiten.

Fig. 1. Fig. 2.

Wir haben hier also einen typischen Fall, wo der Ausgleichsstrom ganz von der Kurbelstellung abhängt, was nicht zu verwundern ist, da die beiden Maschinensätze ganz gleich sind. Wären die elektrischen Maschinen mit den Dampfmaschinen direkt gekuppelt, so wäre zweifellos ein annehmbarer Parallelbetrieb möglich*), wenn die Parallelschaltung bei gleicher Kurbelstellung vollzogen würde, denn bei direkter Kupplung könnten sich die Kurbelstellungen nicht mehr ändern. Hier aber bewirkt die verschiedene Spannung der beiden Seile eine verschiedene Schlüpfung auf den Scheiben der Dampfmaschinen und daher ändert sich die Kurbelstellung fortgesetzt, weil es bei den Dampfmaschinen nichts gibt, was sie im Tritt halten könnte, während die elektrischen Maschinen durch den Ausgleichsstrom im Tritt gehalten werden vermöge der Schlüpfung zwischen ihren Scheiben und den Seilen. Diesen Übelstand durch Änderung der Seilspannungen zu beseitigen war aussichtslos, da es nicht möglich ist, die Seilspannungen dauernd genau gleich zu machen. Wir haben also hier Pendelungen nicht infolge von Eigenschwingungen der Maschinen, sondern infolge von aufgedrückten Schwingungen, die nicht synchron sind. Auch dieser Fall läßt sich durch die von mir schon mehrmals herangezogenen gekuppelten Pendel darstellen (Fig. 2). Die Schwingungen, welche den beiden Pendeln durch die Kurbeln *S* und *T* aufgedrückt werden, stellen die Schwingungen dar, welche den Maschinen durch den ungleichförmigen Antrieb aufgedrückt werden. Zwar ist die Kupplung durch die Seile keine absolut starre, wie durch die Stangen *M* und *N*, aber doch eine relativ starre hinsichtlich der Schwingungen, denn diese werden, wie die erwähnten Voltmeterschwankungen beweisen, den elektrischen Maschinen unüberwindlich aufgedrückt. Nur hinsichtlich der langsamen, im

*) Ich beschreibe diesen Fall auf Grund der Korrespondenz mit dem Direktor Herrn H. v. Linde.

*) Vorausgesetzt, daß es nicht zu einer gefährlichen Interferenz mit der Eigenschwingung der Maschine kommt.

gleichen Sinne vor sich gehenden Änderung der Umlaufszahl der Dampfmaschinen zeigt die Seilkupplung Nachgiebigkeit infolge der Schlüpfung. Diese nahezu starre Kupplung ist also hier (Fig. 2) an Stelle der elastischen Federkupplungen E und F in Fig. 1 eines früheren Artikels („E. u. M." 1907, S. 1009) getreten. Sind die Kurbeln dauernd in gleicher Stellung, so macht das Gewicht G (Fig. 2) trotz der Pendelschwingungen keine auf- und niedergehende Bewegung, welche den Ausgleichsstrom bei den parallelgeschalteten Maschinen darstellt. Ändert sich aber die Stellung der Kurbeln andauernd, so macht das Gewicht G eine periodisch auf- und niedergehende Bewegung, welche dem in Fig. 1 dargestellten Ausgleichsstrom entspricht.

Da es sich also hier nicht um Pendelungen handelt, welche aus Eigenschwingungen der Maschinen, sondern aus reinen aufgedrückten Schwingungen entstehen, so ist eine Dämpfung ganz wirkungslos. Abhilfe könnte hier nur geschaffen werden durch möglichste Verkleinerung der aufgedrückten Schwingungen, d. h. durch eine derartige Vergrößerung der Schwungmassen, daß die Ungleichförmigkeiten so gering werden, daß die Kurbelstellung keinen merklichen Einfluß mehr hat. Eine solche Vergrößerung wurde aber von der Lieferantin der Dampfmaschinen wegen der Lager für unzulässig erklärt. Es mußte daher der Parallelbetrieb durch Trennung des Netzes in zwei unabhängige Teile umgangen werden.

A
B
B'

Fig. 3.

Fig. 4.

Auch bei dem folgenden Fall handelt es sich nicht um Pendelungen, die durch Eigenschwingungen der elektrischen Maschinen hervorgerufen wurden, sondern schon im Antrieb vorhanden waren. In Altena (Westfalen) wurde mir ein Parallelbetrieb von zwei Drehstrommaschinen vorgeführt, die durch Riemen von derselben Transmissionswelle angetrieben wurden (Fig. 3). Bei Leerlauf zeigten sich nur kaum merkliche Pendelungen. Bei Belastung aber trat ein starkes Hin- und Herschwanken der Belastung zwischen den beiden Maschinen ein. Ein längerer Versuch, mit diesem Parallelbetrieb zu arbeiten, ergab einen unzweifelhaft höheren Dampf- und Kohlenverbrauch. Wulstige Nähte oder derartige Äußerlichkeiten an den Riemen, welche beim Auflaufen auf die Scheiben Ungleichförmigkeiten erzeugen und als Ursache von Pendelungen schon bekannt sind, waren nicht vorhanden. Hier entstanden die Pendelungen offenbar aus Torsionsschwingungen der Transmissionswelle. Diese können hervorgerufen werden durch Ungleichförmigkeiten im Antrieb der Scheibe A, durch Exzentrizitäten der Scheiben B und B' oder durch Ausbiegungen der Transmissionswelle. Da die Übertragungsscheiben B und B' von der Antriebsscheibe A verschiedenen Abstand haben, so erhalten jene von vornherein verschiedene Schwingungsphasen, wenn Torsionsschwingungen in der Welle vorhanden sind. Wir haben hier den Fall zweier durch einen Torsionsdraht gekuppelter Drehpendel (Fig. 4). Jedes von diesen führt unter gewissen Umständen Interferenzschwingungen aus, welche entstehen aus der Eigenschwingung des betreffenden Pendels und der ihm von dem anderen Pendel aufgedrückten Schwingung. Für die Eigenschwingungen der Scheiben kommen das Torsionsdrehmoment der Welle von A bis B bezw. A bis B' und die Schwungmasse der betreffenden, durch den Riemen mit ihr gekuppelten Maschine in Betracht. Es würden also diese rein mechanischen Ursachen schon zur Erklärung der Pendelungen genügen. Natürlich werden aber auch die durch die synchronisierende Kraft des Ausgleichsstromes hervorgerufenen Eigenschwingungen eine Rolle dabei spielen. Abhilfe hätte hier wahrscheinlich nur durch Änderung der Transmissionswelle oder der Übertragungsscheiben geschaffen werden können. Da aber der Parallelbetrieb nicht unbedingt nötig war, wurden derartige Versuche nicht gemacht.

Die Telephontariffrage in Deutschland.

Von **Hans von Hellrigl.**

Es sind noch kaum acht Jahre verflossen seit dem Inkrafttreten einer neuen Telephongebührenordnung in Deutschland.

Man kann gewiß nicht sagen, daß etwa unter der Wirkung des neuen Tarifes für den Ortsverkehr ebenso wie für den Fernverkehr dem großartigen Entwicklungsgang des deutschen Telephonwesens, wie es die Statistik der letzten sieben bis acht Jahre nachweist, ein Abbruch geschehen wäre. Vielmehr scheint das Gegenteil der Fall gewesen zu sein. Auch mit den finanziellen Ergebnissen soll die deutsche Reichspostverwaltung bezüglich des Telephons zufrieden sein. Es kann das wohl begreiflich gefunden werden, wenn man erfährt, daß so ziemlich gleichmäßig verteilt auf den Ortsverkehr und auf den Fernverkehr eine jährliche Einnahme von ungefähr 12 Mill. Kronen aus diesem Titel gezogen wird. Das ist reiner Überschuß, den die seit Jahren nach mehr kaufmännischen als bureaukratischen Grundsätzen geführte Verwaltung des Telephonwesens in Deutschland nach Deckung der Jahresauslagen für den Betrieb, die Unterhaltung und die Umgestaltung oder Erneuerung der vorhandenen Telephonanlagen sowie für 3½% Zinsen vom Anlagekapital, das bereits auf die stattliche Summe von über 480 Mill. Kronen gestiegen ist, der staatlichen Finanzverwaltung abführt.

Man sollte also glauben, daß, nachdem sich der neue Tarif mit so gutem Erfolge durch beinahe acht Jahre hindurch eingelebt hat, eine abermalige Gebührenreform weder dem Publikum noch der Verwaltung wünschenswert erscheinen müßte. Und doch hat die deutsche Reichspostverwaltung die Telephontariffrage neuerdings aufgeworfen und ins Rollen gebracht. Da müssen unbedingt sehr gewichtige Gründe vorliegen, wie solche auch tatsächlich in einer Denkschrift niedergelegt erscheinen, welche nachstehend besprochen werden soll.

Diese vom Dezember 1907 datierte Denkschrift, abgedruckt im „Archiv für Post und Telegraphie" (Beiheft zum Amtsblatt des Reichspostamtes Nr. 2 ex 1908), diente als Grundlage bei einer diesbezüglich einberufenen Enquete im Jänner l. J., wobei Vertreter des Handels, der Industrie, des Gewerbes und der Landwirtschaft zugezogen waren.

In der mit sehr interessanten statistischen Daten belegten Denkschrift gipfeln die zur Begründung gebrachten Vorschläge der Verwaltung hauptsächlich darin: anstatt der bisherigen Jahresabonnement- oder Pauschgebühren für den Ortsverkehr, die in ihren Abstufungen je nach dem Ortsnetzumfange zwischen K 216 und K 96 schwanken, das gegenwärtig nur wahlweise bestehende System der Grund- und Einzelgesprächgebühren durchwegs und ausschließlich einzuführen.

Als Hauptbegründung zur Aufhebung der Pauschgebühren werden mehrere Punkte und Momente hervorgehoben, die sich im allgemeinen dahingehend zusammenfassen lassen: daß die Regelung der Telephongebühren für den Ortsverkehr und den Fernverkehr auf Grund der wirklichen Inanspruchnahme und Ausnützung der Telephonanlagen durchgeführt werden soll. Und dies soll durch die allgemeine Einführung der Gesprächszählung

im Ortsverkehre ermöglicht werden. »Es wird statistisch nachgewiesen, daß die Pauschgebührenanschlüsse im deutschen Reichspostgebiete durchschnittlich nur mit 4 Pfennig (4·8 h) per wirklich geführtem Gespräch belastet sind, während die Grundgebührenanschlüsse mit Einzelgesprächgebühreneinhebung durchschnittlich 17·3 Pfennig (20·7 h) per Gespräch bezahlen. Alles bezogen nur auf eigene Anrufe.

Dieser auffallend große Unterschied in der Belastung der Teilnehmeranschlüsse über das vierfache hinaus, erscheint zweifellos weder billig noch gerecht. Ende 1906 belief sich die Zahl der Grundgebührenanschlüsse auf 177.660, d. i. 42·7% von der Gesamtanzahl der Teilnehmeranschlüsse mit 416.472 gegen 22·4% Ende 1900 (45.131 von zusammen 201.081 Anschlüssen). Gegen das Interesse vieler tausender Teilnehmer, die nur deshalb mehr zahlen, weil sie weniger vom Telephon Gebrauch machen, stellte sich daher das im Jahre 1900 ins Leben gerufene neue Telephontarifsystem im deutschen Reichspostgebiete als von Jahr zu Jahr mangelhaftiger werdend heraus.

Die derart immer schärfer zutage getretenen Mängel bezüglich der ungleichen finanziellen Belastung der Teilnehmer werden überdies noch begleitet von steigenden sachlichen Betriebsschwierigkeiten in den Telephonzentralen, weil die unbeschränkte Benützungsfreiheit der Pauschgebührenanschlüsse zu jeder beliebigen Gesprächsanzahl, namentlich in großen Ortsnetzen mit mehreren tausend Teilnehmeranschlüssen teilweise und mitunter ganz unnötigerweise übermäßig in Anspruch genommen wird, was auch immer öfter das übermäßig lang dauernde Besetztsein einer oder der anderen Teilnehmerleitung zur Folge hat. Darunter leidet aber nicht allein die prompte Abwicklung des Betriebes wie nicht minder das Betriebspersonale selbst, sondern auch die Gesamtheit der Teilnehmer und speziell die Geschäftswelt.

Das jetzt bestehende Telephontarifsystem im deutschen Reichspostgebiete krankt hauptsächlich daran, daß die nur einseitig abgestuften Pauschgebührensätze sowohl absolut als auch relativ zu nieder bemessen erscheinen, weil eben die analog abgestuften Grundgebührensätze verbunden mit dem Einzelgesprächtarifsatz von 5 Pfennig (6 h) sich als zu hoch gehalten herausstellen. Man kann füglich sagen, daß dieses Dilemma dadurch geschaffen wurde, weil mit der Zahlung der Grundgebühr die Herstellung der Anschlußleitung gedeckt werden soll, u. zw. bis auf eine für j e d e s Ortsnetz g l e i c h festgesetzte Entfernung bis 5 *km* von der Telephonzentrale.

Mit diesem Vorgange wurde zwar einerseits eine weitgehende Erleichterung von Telephonanlagen in kleineren Orten und auf dem Lande bezweckt, andererseits erscheint jedoch nicht in Rechnung gezogen, daß in kleineren Orten wenig Bedürfnis für einen Ortstelephonverkehr vorhanden ist. Und wie die Statistik nachweist, wird tatsächlich die bei Grundgebührenanschlüssen bedingte Mindestzahl von 400 Gesprächen jährlich erst in Ortsnetzen von über 200 Anschlüssen erreicht bezw. überschritten.

Die Erfahrungen mit dem bestehenden Tarifsystem in Deutschland legen also klipp und klar zutage, daß einheitliche Pauschgebührensätze ohne Abstufungen in einem und demselben Ortsnetze oder ohne daß außerdem noch eine Gesprächsgebühr, wie z. B. in der Schweiz, eingehoben wird, steigend mit der Größe des Netzes zu Erscheinungen führen, die einer Remedur dringend bedürftig sind. So wird in der Denkschrift ein Fall angeführt, daß von einem Teilnehmer mit Pauschgebührenanschluß in einem Jahre 100.000 Ortsgespräche geführt wurden, so daß dieser, weit unter den Durchschnitt herab, nur mit 0·18 Pfennig per Gespräch belastet war.

Aus der Denkschrift geht hervor, daß nunmehr die Verwaltung der Großkundschaft am Ortstelephonverkehre durch die Aufhebung der Pauschgebühren sozusagen einen Riegel vorschieben will, die über den Durchschnitt hinausgehende Ausnützung der Anschlußleitungen noch weiter fortsetzen zu können, ohne daß die angeforderten höheren Leistungen mit einer entsprechenden Gegenleistung in Einklang gebracht werden. Dabei wird aber, was nicht unerwähnt bleiben soll, die in anderen Ländern schon längere Zeit und erst jüngst in Österreich eingeführte Unterscheidung zwischen Geschäfts- und Wohnungstelephon mit schwachem, starken und sehr starkem Verkehr mit keinem Worte berührt, sondern es werden nur die Bestrebungen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und in England hervorgehoben, das Einzelgesprächsgebührensystem zu verallgemeinern. Daraus erklärt sich die in der Denkschrift verfochtene Ansicht der deutschen Reichspostverwaltung, daß die Einführung des letzteren Tarifsystems einer anders gearteten Ausgestaltung des Pauschgebührensystems vorzuziehen sei. Von den jetzt geltenden Bestimmungen soll nur diese betreffs der allgemein für Pausch- und Grundgebührenanschlüsse festgelegten Entfernungsgrenze bis 5 *km* beibehalten bleiben. Dabei wird darauf hingewiesen, daß diese Bestimmung in erster Linie der Umgebung der kleineren Orte und dem flachen Lande zugute kommt und überhaupt für Stadt und Land mehr oder weniger große Erleichterungen zur Anteilnahme am Orts- und Ferntelephonverkehre involviert. Ferner wird auch bemerkt, daß die Telephontarife in den meisten anderen Ländern die Entfernungsgrenzen der Teilnehmeranschlüsse von den Telephonzentralen ohne Baukostenzuschläge für längere Anschlußleitungen mit 3 bis zu 2 *km* herab festsetzen. Hingegen soll die jetzt geltende Bedingung bei Grundgebührenanschlüssen bezüglich der bereits oberwähnten Mindestzahl von 400 Ortsgesprächen in Wegfall kommen und die Grundgebühren sollen künftighin in allen Stufen gleichmäßig um je Mk. 10 niederer gehalten sein.

Was die Einzelgesprächsgebühr betrifft, die jetzt bekanntlich bei den Grundgebührenanschlüssen durchwegs 5 Pfennig beträgt, werden abgestufte Sätze mit 5, 4½ und 4 Pfennig je nach der Anzahl der eigenen Anrufe mit wirklich zustande gekommenen Gesprächen im Ortsverkehre (bis 2000, über 2000 bis 6000 und über 6000) nach dem Vorbilde, wie in anderen Ländern, vorgeschlagen, was als ein billiges Entgegenkommen gegenüber der Großkundschaft empfehlenswert gehalten wird. Mit dem Vorbehalte jedoch, daß eine Grenze der Gesprächszahl nach oben mit 10.000 Verbindungen jährlich gezogen das Maximum der Ausnützung e i n e r Anschlußleitung bilden soll, so daß die eine oder die andere Großkundschaft verpflichtet werde, für über 10.000 jährliche Gespräche im Ortsverkehre einen weiteren Anschluß in Benützung nehmen zu müssen. Eine solche Grenze besteht z. B. in New York mit 5400, in England mit 4500 und in Österreich, erst mit dem neuen Tarif eingeführt, mit 12.000 Gesprächen.

Bezüglich der Einteilung der Ortsnetze nach der Höhe der Teilnehmeranzahl werden im neuen Tarife nur vier Grundabstufungen vorgesehen, u. zw. von 1—1000, über 1000—5000, über 5000—20.000 und über 20.000—70.000 Anschlüssen. Außerdem werden noch weitere etwa nötig werdende Abstufungen von Netzen über 70.000 Teilnehmeranschlüssen zur Einführung empfohlen, so zwar, daß mit jeden weiteren angefangenen 50.000 Anschlüssen eine neue Netzgruppe geschaffen werden soll, für welche die Grundgebühr um je Mk. 10 höher zu bemessen ist. Die bekannten Gründe hinsichtlich der dabei in Frage kommenden Kosten sehr großer Telephonzentralen rechtfertigen diesen Vorschlag, dessen Verwirklichung erst der Zukunft vorbehalten ist.

Die neuen Grundgebührensätze werden nach den vier Grundabstufungen der Netze vorgeschlagen mit Mk. 50, 65, 80 und 90 (K 60, 78, 96 und 108).

Besonderes Interesse gewinnen nun die Ausführungen in der Denkschrift über die zu erwartenden Wirkungen des neu zu gestaltenden Tarifes auf die voraussichtliche Verminderung des Sprechverkehres der jetzigen Großkundschaft mit Pauschgebührenanschlüssen und der trotzdem schätzungsweise berechneten Mehreinnahme aus den Telephonanlagen. Der mit dem neuen Tarif zu erzielende Ausgleich in der finanziellen Belastung der Teilnehmer soll für die Mehrzahl derselben eine Entlastung bedeuten. Diese Mehrzahl setze sich zusammen aus den jetzigen Grundgebührenanschlüssen in voller Anzahl und den jetzigen Pauschgebührenanschlüssen mit nicht besonders starkem Verkehr. Nur eine gewisse Minderzahl, d. i. die Großkundschaft, werde eine Mehrbelastung erfahren. Es wird als selbstverständlich angenommen, daß die Großkundschaft unter der Herrschaft der Einzelgesprächsgebühren ihren Sprechverkehr einschränken und infolgedessen sich die Minderzahl zugunsten der Mehrzahl noch mehr verringern wird.

Die Entlastung für die jetzigen Grundgebührenanschlüsse wird mit Mk. 10 für die herabgesetzte Grundgebühr und mit bis zu Mk. 20 für den Wegfall der bedingten 400 Gespräche berechnet. Diese Berechnung scheint nicht zu stimmen. Denn zweifellos werden niemals die ganzen 400 Gespräche wegfallen, sondern es werden, wie die betreffenden statistischen Daten nachweisen, selbst in kleinen Ortsnetzen mindestens rund 300 Gespräche jährlich sowie jetzt auch künftighin von einem Teilnehmer zur Vermittlung verlangt werden, so daß man die Entlastung im ganzen durchschnittlich auf nur Mk. 15 und vielleicht ausnahmsweise bei besonders schwachem Verkehre in ganz kleinen Netzen kaum nennenswert höher berechnen kann.

Die Mehrbelastung für die jetzigen Pauschgebührenanschlüsse kann natürlich nur schätzungsweise berechnet werden. Die Verwaltung stützt sich dabei auf die Erfahrungen nach Einführung des jetzigen Tarifes im Jahre 1900 bezüglich einer Verminderung des Sprechverkehres um 33% infolge der Einführung der Einzelgesprächsgebühren. Da mittlerweile auch andere Erfahrungen mit der zunehmenden Ausnützung der Pauschgebührenanschlüsse gemacht wurden, so glaubt man aller Wahrscheinlichkeit nach mit einer Verminderung des Sprechverkehres um 40% rechnen zu müssen. Es wird ferner ein Vergleich zwischen dem jetzigen Verkehr im Berliner Netze und dem Verkehre im New Yorker Netze im Jahre 1902 mit so ziemlich gleicher Teilnehmeranzahl wie jetzt in Berlin (rund 50.000) zur Bekräftigung der Schätzung herangezogen, daß bei der angenommenen Verminderung des Sprechverkehres der jetzigen Pauschgebührenanschlüsse nach Aufhebung derselben im Berliner Netze durchschnittlich 2160 Ortsgespräche jährlich oder 6·9 Gespräche werktäglich (das Jahr zu

313 Werktagen gerechnet) auf einen Anschluß entfallen werden. Die jetzigen Pauschgebührenteilnehmer werden also im Durchschnitte berechnet, auf eine Mehrbelastung von rund 18 Mk. in Berlin geschätzt. Nach dieser Schätzung wäre im Durchschnitte genommen ein beinahe idealer Ausgleich zwischen der jetzigen Unter- und Überzahlung mit dem neuen vorgeschlagenen Tarif zu erzielen und außerdem noch eine Mehreinnahme von rund 1 Mill. Mk. bei einer Gesamteinnahme von rund 79 Mill. Mk. Und die Verwendung der Mehreinnahmen wird zu Ermäßigungen der Sprechgebühren im Fernverkehre mit Einfügung einer neuen Entfernungsstufe von 100 bis 250 *km* vorgeschlagen.

Der neue Tarif soll ferner noch die abgeänderte Bestimmung enthalten, daß jeder Teilnehmer, der seinen Anschluß anderen Personen zur Benützung für einzelne Gespräche im Ortsverkehre überläßt, statt wie bisher, eine Gesprächsgebühr von 5 Pfennig eine solche bis zum Betrage von 10 Pfennig, gleich der bei Benützung einer öffentlichen Sprechstelle fordern darf. Damit soll den Teilnehmern die Möglichkeit geboten sein, einen Teil der von ihnen bezahlten Grundgebühr hereinzubringen.

Es liegt auf der Hand, daß die bedeutende Mehrzahl der Teilnehmer im deutschen Reichspostgebiete mit der von der Verwaltung sachlich und finanziell vortrefflich motivierten Telephongebührenreform wohl einverstanden sein können. Und es ist daher sehr begreiflich, daß die Mehrheit der Enquetemitglieder der Einführung des vorgeschlagenen neuen Tarifes ihre prinzipielle Zustimmung nicht versagten, während eine Minderheit gegen die gänzliche Aufhebung der Pauschgebühren, wohl aber für die Einführung von abgestuften Tarifsätzen der Pauschgebühren mit dem niedersten Satze für 3000 Gespräche jährlich stimmte. Die Mehrheit sprach sich aber speziell dafür aus, daß noch eine fünfte Grundabstufung für Ortsnetze mit unter 500 Teilnehmer eingeführt werden soll und die Grundgebühr in dieser Netzgruppe mit dem niedersten Satz auf Mk. 40 (K 48) zu bemessen sei.

Es dürfte passend sein, an dieser Stelle die Bemerkung anzuschließen, daß in Italien gelegentlich der erst vor kaum Jahresfrist gesetzlich durchgeführten Verstaatlichung des Telephonwesens in vollem Umfange bei der Beratung des diesbezüglichen Gesetzentwurfes im italienischen Parlamente die im Gesetze ausdrücklich versprochene Telephongebührenreform als vorläufig nicht aktuell mit dem Hinweise darauf begründet wurde, daß mit Rücksicht auf die verschiedene Gestaltung der Telephontarife in anderen Ländern die Frage noch nicht gelöst erscheine: ob das Einzelgesprächsgebührensystem oder das Pauschgebührensystem vorzuziehen sei.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Hochspannungs-Anlage an der Urftalsperre. W a s s e r b a u l i c h e s. Das für die Talsperre in Frage kommende Niederschlagsgebiet hat einen Flächeninhalt von ca. 375 km^2, eine jährliche Regenmenge von ca. 340 Mill. m^3 und eine jährliche Regenhöhe von 800 bis 1000 *mm*. Das Flußtal wurde durch eine Sperrmauer von 226 *m* Kronenlänge und 58 *m* Maximalhöhe abgesperrt und hiedurch eine Stausee von 2·16 km^2 Flächeninhalt und 53 *m* größter Wassertiefe, entsprechend einem Wasserinhalt von 45·5 Mill. m^3 gewonnen. Sperrmauer und Staubecken kosteten rund 4 Mill. Mk., d. i. 9 Pfg. pro m^3 Wasser.

Das Wasser wird dem Kraftwerk durch einen Stollen von 6·14 m^2 Querschnitt, 2800 *m* Länge und 1/2750 Gefälle zugeführt, welcher in einen Entlüftungsschacht endigt. Von hier aus führen zwei Stahlrohre von 1·5/1·8 *m* l. Weite zu den Turbinen.

K r a f t w e r k. Die von E s c h e r, W y ß & C o. gelieferte Turbinenanlage besteht aus 6 horizontalen Francisturbinen, welche bei einem Gefälle von 70/110 *m*, 500 Umdrehungen pro Minute je 1550/2000 *PS* entwickeln, und 2 Erregerturbinen gleicher Bauart für je 200 *PS* bei 900 U. p. Min.

Die Hauptturbinen sind direkt gekuppelt mit zwölfpoligen Drehstromgeneratoren der F e l t e n & G u i l l e a u m e - W e r k e für je 1600 *KVA*, 5000/5400 *V*, 50 Perioden. Die Erregerturbinen sind direkt gekuppelt mit vierpoligen Wendepoldynamos der F e l t e n & G u i l l e a u m e - W e r k e für je 135 *KW*, 225/320 *V*.

Die von den S i e m e n s - S c h u c k e r t W e r k e n gelieferten sechs Öltransformatoren mit Ölzirkulation und Wasserberieselung haben eine Leistung von je 1600 *KVA* bei 5000/35.000 *V*.

Die gleichfalls von den S i e m e n s - S c h u c k e r t - W e r k e n erbaute Schaltanlage besteht aus einem 11 Felder-Niederspannungsschaltbrett, welches die Erregerapparate, alle Meßinstrumente und die Betätigungsschalter für die Hochspannungsschalter enthält. Letztere sind Ölschalter mit motorischem Antrieb.

Als Überspannungsschutz haben Drosselspulen, Hornableiter und Wasserstrahlerder Anwendung gefunden.

F e r n l e i t u n g e n. Die Hauptverteilung erfolgt mit zirka 35.000 *V*. In Transformatorenstationen wird diese Spannung auf 5000 *V* herabgesetzt und in kleineren Netzen verteilt. Die Verbrauchsspannung beträgt 220 *V*, in einzelnen Fällen 5000 *V*. Die Gesamtlänge der Hochspannungsleitungen betrug im Mai 1907 166 *km*, der Niederspannungsleitungen 238 *km*.

Die Fernleitungen sind teils einfach, teils doppelt auf demselben Mast, geführt. Die Drähte haben einen Durchmesser von 4 bezw. 8 *mm* und einen Abstand von 80 *cm*. Die Dreiglocken-Isolatoren wurden von der Porzellanfabrik Hermsdorf geliefert und haben einen Durchmesser von 210 *mm* bei 220 *mm* Höhe.

Das Gestänge besteht aus eisernen Masten mit Betonsockel, die eine Entfernung von 40 bis 45 *m* voneinander haben.

(„E. T. Z.", 19. 3., 26. 3., 2. 4. und 9. 4. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Sturtevant-Dampfturbine ist die neueste amerikanische Erfindung auf dem Gebiete des Turbinenbaues. Sie stellt eine einstufige Turbine mit einem Laufrad dar, dem der Dampf mehrmals umgekehrt durch stationäre oder Umkehrkammern zugeführt wird. Das Laufrad ist aus Stahlguß und hat keine eingesetzten, sondern aus dem Vollen geschnittene Schaufeln, die entweder in einer Reihe auf dem Radkranz oder auf jeder Seite des Radkranzes (in zwei Reihen) angeordnet sind. Bei der letzteren Anordnung wird eine gute Ausbalancierung erreicht, so daß ein Drucklager unnötig wird. Die Umkehrkammern sind durch Schmiedestahlringe gebildet, in welche Bronzedüsen eingesetzt sind. Bei der Ausführungsform der Turbine ohne Kondensation kommen Stopfbüchsen an der Welle in Wegfall und werden nur kurze Labyrinthdichtungen angewendet. Zur Regelung dient ein Drosselregulator, der direkt mit dem Wellenende verbunden ist. Als Vorteile dieser Turbinen werden gegenüber anderen ähnlichen kleinen Turbinen angeführt: Größere Spielräume auch bei geringerer Geschwindigkeit, dauerhaftere Schaufeln, weniger Bestandteile, größere Überlastungsmöglichkeit und bessere Zugänglichkeit. Die Turbinen werden für Leistungen von 10—200 *PS* gebaut, die kleinste Type (10—30 *PS*) arbeitet mit 2000 bis 3500 minutlichen Umdrehungen und wiegt ca. 540 *kg*, während die größte Type mit 1400 bis 2400 Umdrehungen pro Minute läuft, ungefähr 2250 *kg* wiegt und einen Raum von 1·8 *m* × 1·5 *m* × 1·2 *m* beansprucht. Die Turbinen eignen sich ganz besonders zum direkten Antrieb von Gebläsen, Ventilatoren, Schleuderpumpen, aber auch zum direkten Antrieb kleinerer Dynamomaschinen. („Die Turbine" vom 5. 4. 1908.)

Über Untersuchungen an der Eyermann-Dampfturbine. Prof. E. J o s s e. Die neuartige Turbine wurde nach den Entwürfen des Ingenieurs W. H. E y e r m a n n, Berlin von der Firma M a s c h i n e n b a u A.-G. v o r m. Ph. S w i d e r s k i in L e i p z i g - P l a g w i t z im Jahre 1905 gebaut und ist seit Anfang 1906 in der Fabrik der oben genannten Firma im Betrieb. Die Dampfturbine leistet bei 3000 minutlichen Umdrehungen, 10 Atm. Dampfeintrittsspannung, 0·1 Atm. Kondensatorspannung, 250 *PS* und wurde vom Verfasser im Laufe des Jahres 1907 einer größeren Zahl von Untersuchungen unterzogen, welche eine Feststellung des Dampfverbrauches, der thermischen Verhältnisse der Maschine, Zuverlässigkeit der Bauart, Betriebssicherheit, Herstellungsweise usw. bezweckten. Die E y e r m a n n - T u r b i n e kann man als eine Kombination von Druckturbine für die Oberstufe und von Überdruckturbine für die Unterstufe (ähnlich wie bei der Turbine der G e b r ü d e r S u l z e r in W i n t e r t h u r) kennzeichnen. E y e r m a n n verwendet jedoch n u r e i n e e i n z i g e r o t i e r e n d e S c h e i b e, auf der die Schaufeln r a d i a l und k o n z e n t r i s c h angeordnet sind; hiedurch wird sehr gedrängte Bauart von sehr geringem Raumbedarf und verhältnismäßig geringen Herstellungskosten erzielt. Aus der Schnitt-Fig. 1 ist die konstruktive Anordnung der Turbine ersichtlich. Das Turbinenrad ist auf der in zwei Lagern gelagerten Turbinenwelle fliegend gelagert. Auf der inneren Stirnfläche des Turbinenrades sitzen die Schaufelkränze der Niederdruckturbine, während die Schaufelreihen der Hochdruckstufe auf einem mit dem Turbinenrade verschraubten Rotationskörper von ⅃-förmigem Querschnitt angeordnet sind. Der Dampf wird der Hochdruckstufe durch vier konzentrisch um die Welle angeordnete Düsenkörper zugeführt. Die in den Düsen erlangte Geschwindigkeitsenergie wird durch zwei bis drei Geschwindigkeitsstufen von dem Hochdruckradkörper aufgenommen. Der Dampf durchströmt die Geschwindigkeitsstufen radial von außen nach innen; dabei nehmen die Schaufelhöhen behufs Vergrößerung des Durchtrittsquerschnittes zu. Das noch verbleibende Druckgefälle wird in sieben bis acht Überdruckstufen, wie bei der Parsons-Turbine, dadurch ausgenützt, daß der Dampf nun von innen nach außen durch die nur auf der einen Stirnseite des Turbinenrades radial angeordneten Laufschaufelsätze strömt. Der Dampf tritt auf dem ganzen äußeren Umfang des Rades aus, gelangt in einen Ringraum und von da in den Kondensator. Zwischen dem Turbinenrad und dem mit ihm verbundenen ⅃-förmigen Tragkörper der Hochdruckschaufeln sitzt der Leitschaufelträger, der einen ringförmigen Körper aus Gußeisen darstellt und mit dem Turbinengehäuse zentriert und verschraubt ist.

Bei der E y e r m a n n schen Turbine ergibt sich eine h ö h e r e B e a n s p r u c h u n g d e r S c h a u f e l n als bei anderen Turbinensystemen, u. zw. hauptsächlich eine Biegungsbeanspruchung

durch die Fliehkraft. Nach den Untersuchungen des Verfassers ergibt sich die tatsächliche Biegungsbeanspruchung infolge der Fliehkraft mit ca. 400 *kg* pro cm^2 bei einer Schaufelhöhe am äußeren Umfange von 18 *mm*. Um für diese Beanspruchung genügende Sicherheit zu haben und nicht zu starke und schwere Radscheiben verwenden zu müssen, bringt Eyermann an der Rückseite des Turbinenrades Verstärkungsrippen an, die nicht als zusammenhängende Ringe ausgeführt, sondern mit Schnittfugen versehen sind und so eine große Anzahl von Segmenten darstellen. Hiedurch wird ein eben so großes, aber entgegendrehendes Biegungsmoment, wie auf die Schaufeln, hervorgerufen; es wird nun jeder Radsektor nur auf Zug beansprucht und es kann daher die Turbinenscheibe verhältnismäßig schwach gehalten werden.

Fig. 1.

Die Frage des Ausgleiches des einseitig ruhenden Dampfdruckes und die Einhaltung der reibungsfreien Mittelstellung der rotierenden Scheibe hat Eyermann bei seiner Turbine in einfacher und sinnreicher Weise gelöst. Der Dampf strömt (siehe Fig. 1) durch radiale Löcher in der Turbinenwelle nach einer achsialen Bohrung derselben, durch letztere auf die Rückseite des Turbinenrades und von da wieder zu dem Umfang der Radscheibe; hiedurch wird der Achsialdruck aufgehoben, die Wärmestrahlung der Turbine nach außen verhindert und das Rad in der Mittellage erhalten. Bezüglich Menge und Wirkung dieses Ausgleichsdampfes hat Verfasser gleichfalls eingehende Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse er anführt. Um bei gewissen Drehzahlen Vibrationen des Turbinenrades zu vermeiden, hat Eyermann überdies in dem inneren Hauptwellenlager einen Ölpuffer angeordnet. Nach Angabe Josses hat sich die beschriebene Sicherung der Mittellage des Rades während der nahezu zweijährigen Betriebszeit gut bewährt.

Das Rad der Turbine hat 900 *mm* Durchmesser, ist aus Siemens-Martin-Stahl hergestellt und wiegt ca. 150 *kg*. Die Schaufeln haben im Rade eine schwalbenschwanzartige Befestigung und lassen sich leicht auswechseln. Die Stirnflächen der Lauf- und Leitschaufeln sowie die ihnen gegenüberstehenden Flächen sind mit Eyermannscher Labyrinthdichtung versehen, wodurch Undichtigkeitsverluste trotz bedeutendem Spielraum wesentlich vermindert werden. Die Turbine besitzt nur eine Stopfbüchse, die mit Wasser als Sperrflüssigkeit gedichtet wird. Die Regelung der Turbine erfolgt durch Drosselung unter Verwendung eines mit Öldruck betätigten Servomotors.

Der Verfasser resumiert als besonders kennzeichnend für die Eyermann-Turbine: Die Anordnung der Niederdruckstufen radial auf einem Rad und die Art der Ausgleichung des einseitig wirkenden Dampfdruckes in Verbindung mit der Sicherstellung der Mittellage des Turbinenrades. Der Verfasser behält sich weitere Mitteilungen über Dampfverbrauch und über die Ergebnisse der thermischen Untersuchungen vor und teilt noch mit, daß sich die Eyermann-Turbine in bezug auf Kosten von Material und Arbeitslohn verhältnismäßig billig stellt.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 20. und 29. 2. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Temperatur im Zylinder einer Gasmaschine wurde von Callendar & Dalleg an einem Punkt des Ansaugehubes gemessen; von diesem aus konnten dann die Temperaturen während des ganzen Prozesses sicher berechnet werden. Die Messung der heißesten Temperaturen ist nicht möglich, weil bei diesen sämtliche Meßinstrumente zerstört werden.

Um die Widerstandsthermometer diesen heißen Temperaturen zu entziehen, wurde die Spindel des Ansaugeventils durchbohrt und diese Bohrung in ein Rohr gesteckt, das an seinem Ende mit zwei dünnen Stäben einen kleinen Ventilteller trägt, der genügt, die Durchbohrung abzudichten. Wie die übrigen Ventile konnte auch dieses von der Steuerwelle durch einen Nocken betätigt werden. Durch das Rohr waren vier Kupferdrähte geführt, die vorn durch zwei dünne Platindrähte von 25·4 und 9·5 *mm* Länge zu zwei Stromschleifen verbunden waren; beide Schleifen befanden sich in benachbarten Zweigen einer Wheatstoneschen Brücke, neben der kürzeren noch ein Widerstand. Zur Messung der Temperatur kommen somit nur die 15·9 *mm* des längeren in Betracht und die Fehlerquellen, die durch Wärmeleitung vom Kupferdraht veranlaßt werden, sind kompensiert.

Von der Steuerwelle aus wurde das kleine, das Thermometer enthaltende Ventil zur gewünschten Zeit in das Innere gedrückt und somit die Platindrähte der Temperatur des Zylinderinneren ausgesetzt. Während dieser Zeit wurde durch einen auf der Steuerwelle sitzenden Kontakt besonderer Konstruktion der Strom in der Brücke auf bestimmte Dauer geschlossen und eine Ablesung gemacht.

Zur Erprobung der Methode wurden zunächst Versuche angestellt ohne Zündung, bei denen also die Maschine von außen angetrieben wurde. Die Temperatur wurde an verschiedenen Punkten des Kompressions- und Expansionshubes gemessen. Indem diese Temperatur für einen Punkt, ungefähr in der Mitte des Kompressionshubes, als die wirkliche angesehen wurde, konnten von hier aus die Temperaturen aus dem gleichzeitig genommenen Indikatordiagramm berechnet werden. Beide Temperaturkurven decken sich nicht vollständig. Noch etwas größer, bis zu 14° im heißesten Punkt, war der Unterschied bei der zweiten Gruppe der Vorversuche, bei der die Ventile geschlossen gehalten wurden. Da hier der Zylinderinhalt vollständig bewegungslos ist, ist es erklärlich, daß die Angaben des Thermometers etwas gegen die des Indikators zurückbleiben.

Die Verfasser, die ihre Methode durch diese Versuche für hinreichend gesichert halten, haben dann während des Ganges der Maschine die Temperatur des Ansaugehubes unmittelbar nach dem Schluß des Einlaßventils gemessen. Je nach dem Gehalt der Ladung schwankt sie zwischen 95° und 125°. Die Temperatur der angesaugten Luft war 20°, die Manteltemperatur 27° und das Kompressionsverhältnis 4·68. Davon ausgehend sind nach dem Indikatordiagramm für zwei Versuche die Explosionstemperaturen von 2250° C und 2500° C berechnet worden.

(„Dinglers Pol. Journ.", 14. 3. 1908 nach „Proc. Roy. Soc.")

Abnahmeversuche an Braunkohlen-Großgasmaschinen der A. G. Lauchhammer in Riesa a. Elbe. Es sind zwei doppeltwirkende Gasmaschinen zu je 300 *PS* (Deutz) und zwei 700 *PS*-Gasmaschinen (Nürnberg) vorhanden, letztere mit je einer 520 *KW*, 250 *V*-Gleichstromdynamo gekuppelt, für die Kraftversorgung des Eisenwerkes. Es sind dies Tandemmaschinen, 700 *mm* Zylinderdurchmesser, 800 *mm* Hub, 130 Touren. Kühlwasser fließt aus den Maschinen sichtbar zu einem beiden gemeinsamen Behälter, wird von dort durch eine Pumpe zum Rückkühler gehoben und von dort durch eine zweite Pumpe dem Zylinderdeckel und Ventilen zugeführt. Beide Pumpen werden von einem Elektromotor getrieben. Eine von der Maschinenwelle aus angetriebene Kolbenpumpe dient zur Kühlung des Kolbens durch die Kolbenstange; letztere ist auf zwei Kreuzköpfe gestützt. Das Anlassen erfolgt von der Dynamo aus mittels einer kleinen Batterie für die Erregung und ca. 13 Akkumulatoren für den Ankerstrom. Das Gewicht der rotierenden Teile beträgt 31 *t*, der Ungleichförmigkeitsgrad 1 : 200. Der Heizwert des Gases soll 1200 W. E., der Wirkungsgrad der Dynamo 90% betragen. Es ergab sich bei einem Versuch (6 Wochen) der Gasverbrauch zu 1524 m^3 pro Stunde oder 1370 m^3 bei 0° C und 760 *mm* Barometerstand bei einer Leistung von 446 *KW*, d. i. 3·07 m^3 pro *KW*/Std.

oder 3370—3383 W. E. als Wärmeverbrauch pro *KW*/Std. (Garantiert war 3850 W. E.) Der Wirkungsgrad der Gasmaschine war bei Vollast 78%. Dem obigen Wärmeverbrauch entspricht ein Verbrauch von 0·9 *kg* Briketts für 1 *KW*/Std., so daß sich beim Preise von K 11·40 pro 1 *t*, die Brennstoffkosten zu 1·03 h pro *KW*/Std. stellen. („El. Kftbetr. u. Bahn.", 14. 3. 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Wasserkraftanlage der Mc. Call Ferry Power Company am Susquehanna-Flusse (V. St. A.). Das Kraftwerk wird nach dem vollen Ausbau eine Leistung von 135.000 *PS* insgesamt liefern. Der Fluß wird in seiner ganzen Breite von 810 *m* an der Stelle, wo das Kraftwerk errichtet wird, durch einen Damm aus Betonmauerwerk angestaut. Dieser Staudamm liegt zum Teil auf einer Insel, die den Flußlauf in zwei Teile zerlegt. Das Turbinenhaus ist durch ein abgeschlossenes Vorbecken gegen Eis und schwimmende Baumstämme geschützt. Im Turbinenhaus sind Schächte für zehn große und zwei kleine Turbinen vorgesehen. Derzeit werden zwei Maschinenaggregate aufgestellt, u. zw. eine Doppel-Francis-Turbine von 13.500 *PS* Leistung und eine Turbine ebensolcher Bauart für 12.000 *PS* Leistung. Die erstere arbeitet mit 16 *m* Gefälle bei 94 minutlichen Umdrehungen, die letztere mit 13 *m* Gefälle und der gleichen Umlaufszahl. Beide Turbinen besitzen senkrechte Wellen, haben Laufraddurchmesser von 3·050 *m* und werden durch Preßöl, welches unter 17·5 Atm. Druck zugeführt wird, geschmiert. Die Turbinen sind mit Drehstrom-Generatoren, welche Strom von 11.000 *V* Spannung erzeugen, unmittelbar gekuppelt. Zur Erzeugung des Preßöles dient für jede Maschinengruppe eine besondere 50 *PS*-Turbinenanlage, die auch durch einen gleich starken Elektromotor ersetzt werden kann. Diese Anlage wird vor dem Ingangsetzen der großen Maschinen in Betrieb gesetzt, um alle Schmierstellen der letzteren genügend mit Öl zu versorgen. Zur Erregung dienen zwei kleinere Turbinengruppen von je 1000 *PS*, die Gleichstrom von 250 *V* bei 240 Umdrehungen liefern. Die neue Anlage soll zum teilweisen Ersatz der Dampfkraft in den benachbarten Industrieorten wie Philadelphia, Baltimore, Wilmington, Harrisburg, York, Lancaster usw. dienen („Dinglers Pol. Journ.", 7. 12. 1907.)

Über eine raschlaufende vertikale Rotationspumpe neuer Bauart berichtete M. C. B. Burdick in der Western Society of Engineers in Chicago. Mehrere dieser insbesonders zur Förderung aus Tiefbrunnen bestimmten Pumpen stehen bereits auf Hütten- und anderen Werken in regelmäßigem Dienst. Die Pumpen können in Schächten von sehr kleinem Durchmesser verwendet werden.

Es werden zwei Ausführungen, eine für mittlere Tiefen und eine für große Förderhöhen, gebaut, von denen die letztere in Fig. 2 im Längsschnitt dargestellt ist. Die Pumpe besteht im wesentlichen aus einem schraubenförmigen Flügelrad 3, das mittels einer konischen Nabe 2 auf einer vertikalen Welle 6 befestigt ist. Dieses Rad rotiert im Einlaß eines ringförmigen Förderraumes 8, 13, an den sich die Förderleitung 11, 12 anschließt. Die Rotation der Nabe mit ihren Schraubenflügeln hat ein Aufsteigen des Wassers parallel zur Pumpenwelle zur Folge, wobei die Fördergeschwindigkeit von der Rotationsgeschwindigkeit und der Förderhöhe abhängt. Der untere Teil 1 des Pumpengehäuses trägt mittels der Arme 4 eine Führung für die Welle und ist durch die Flanschenverbindung 7, 9, 10 an dem Gehäuseteil 8 befestigt, der durch Rippen 14 mit dem inneren Teil 13 verbunden ist. Dieser ist oben durch einen Deckel 15 abgeschlossen und trägt ein Lager 16 und eine Schutzhülse 17 für die Welle. Ein ähnlicher Abschlußdeckel 18 am unteren Ende trägt ein Wellenlager 19 und einen Fortsatz 20, in dem ein Kolben 21 rotiert. Das innere Gehäuse 13 ist durch eine Querwand 22 geteilt, die ein Lager 23 trägt. In jeder der dadurch gebildeten Kammern rotiert ein auf der Welle sitzender und gegen die Gehäusewand abgedichteter Kolben 24, unter dem in der Gehäusewand mehrere Öffnungen 25 angeordnet sind, die durch Bohren von außen (26) hergestellt werden. Selbstredend können auch mehr als zwei Kammern und Kolben vorhanden sein. Das untere Ende der hohlen Radwelle ist durch eine Schraube 27, das obere durch die massive, mittels Bolzen 29 befestigte Pumpenwelle 28 verschlossen. Knapp unterhalb der Lager 5, 16, 19 und 23 besitzt die hohle Welle Löcher 30.

Fig. 2.

Während des Betriebes kann das Wasser durch die Öffnungen 25 unter die Kolben 24 treten, deren Anzahl und Druckfläche so bemessen ist, daß das Gesamtgewicht der rotierenden Teile und der Wassersäule ausgeglichen wird. Die Welle bedarf daher keines Spurlagers. Die Öffnungen 30 befinden sich normal innerhalb der Lager und sind verdeckt. Wenn jedoch infolge unvermeidlicher Undichtheiten Wasser auf die andere Kolbenseite tritt, so wird, wenn diese Wassermenge einen bestimmten Betrag erreicht, die Welle etwas nach abwärts sinken, wodurch die Löcher 30 freigegeben werden und das Wasser durch die hohle Welle nach der Saugseite der Pumpe entweichen kann. Hierauf wird die Welle durch den Wasserdruck auf die unteren Kolbenflächen wieder gehoben, so daß das Spiel von neuem beginnt. Die beschriebene Pumpe kann in das zu schöpfende Wasser ganz eingebaut werden. Bei sehr großen Förderhöhen können diese Pumpen auch in Serie angeordnet werden, wobei sie wie die mehrstufigen Zentrifugalpumpen wirken.

Pumpen der beschriebenen Bauart sind im Schöpfwerk in Moskau in Verwendung, wo sie aus Brunnen mit 40 *cm* Schachtdurchmesser ca. 3700 m^3 Wasser pro Tag auf 15 *m* Höhe fördern. Die Tourenzahl beträgt dabei 1440 pro Minute. In der Brauerei Pabst in Milwaukee fördert eine in einen Schacht von 38 *cm* Durchmesser eingebaute, fünfstufige Pumpe 3 m^3 Wasser pro Minute auf eine Höhe von 67·1 *m*. Der Wirkungsgrad dieser Pumpe beträgt 65%.

Zwei dreistufige Pumpen, die von auf ihren Wellen sitzenden Elektromotoren angetrieben werden, sind in La Grange (Illinois) errichtet worden und fördern bei 1200 Touren 1600 *l* Wasser pro Minute auf eine Höhe von 30·5 *m*. Als Antriebsmaschinen dienen dreiphasige Westinghouse-Motoren von 25 *PS* und 440 *V*, die mit den Wellen durch elastische Kupferbandkupplungen verbunden sind. Eine dieser Pumpen war zur Zeit dieses Berichtes bereits ein Jahr lang ohne Unterbrechung im Betrieb.

(„Le Genie Civil", 22. 2. 1908.)

Dynamomaschinen, Transforamtoren.

Kohlenbürsten für Gleichstrom-Turbogeneratoren führt die Morganite Crucible Co. mit pneumatischer Haltervorrichtung aus. Das am Kollektor schleifende Kohlenstück hat an der oberen Seite eine Kupferklammer mit einer Einbuchtung in der Mitte, auf welcher der konische Porzellanstift *J* (Fig. 3) aufliegt. Dieser ist an dem kleinen Kolben *D* eines Zylinders *C* befestigt, dem aus dem Inneren der Stange *A* Druckluft zugeführt wird. Die Druckluft spannt den Gummibeutel *H* und preßt den Kolben hinaus, dadurch wird die Bürste mit Druck an den Kollektor angelegt.

Fig. 3.

Fig. 4.

Mehrere solche Zylinder sind an einer Stange (Fig. 4) befestigt und zwei solcher Stangen mit Bürstensätzen sind in einem Bürstenhalter gelagert, der durch eine Schraube verstellt werden kann. Druckluft wird durch eine kleine, an den Generator angebaute Luftpumpe geliefert und durch eine Art hydraulischen Akkumulator konstant gehalten. Eine solche Einrichtung war z. B. an einem Parsons-Turbogenerator für 1800 *A*, 110 *V*, 3300 minutliche Touren, 38 *m* sekundliche Umfangsgeschwindigkeit am Kollektor in Verwendung. Nach einjährigem Betriebe zeigte sich keinerlei Abnützung am Kollektor. Die Bürsten werden mit 0·2 bis 0·23 *kg* pro cm^2 an den Kollektor angedrückt; die Temperaturerhöhung beträgt nur 30 bis 35° C.

(„El. Rev.", Lond., März 1908.)

Quadratische oder kreisförmige Magnetbewicklung. Underhill. In der Praxis werden quadratische Wicklungen an den Kanten derart abgerundet, daß die mittlere Windungslänge $P_a = 4\,(a + 0{\cdot}7854\,T)$ ist, wenn a die Seitenlänge, T die Wicklungstiefe bedeutet, so daß ca. 7% weniger Draht erforderlich sind. Da die Polkanten selbst abgerundet werden, ist für ... $P_a = 2\,(a + b) + \pi\,T - 1{\cdot}717\,r$ einzusetzen, wobei a und b die Seitenlängen, r der Halbmesser der Abrundung der Polkanten ist. Für $a = b$ wird $P_a = 4\,(a + 0{\cdot}785\,T - 0{\cdot}429\,r)$ und gilt auch für kreisförmige Wicklung, wenn $a = 2\,r$ gesetzt wird. Für gleichen Querschnitt

Fig. 5.

verhalten sich die mittleren Windungslängen von Kreis- und Quadratform wie 1 : 1·128, wenn $T = 0$ gesetzt wird und ist daher die Kreisform wirtschaftlich günstiger. Für $T = \infty$ ist die Wirtschaftlichkeit beider Wicklungsarten gleich groß. Das Verhältnis zwischen Durchmesser der Kreisbewicklung und $(2a + T)$ der Quadratwicklung ist für verschiedene Werte $\frac{T}{a}$ graphisch dargestellt. Macht man bei gleichem Durchmesser des Eisenkerns die Wicklungstiefe = 10 a, so ist die mittlere Windungslänge der quadratischen Bewicklung 2·5% größer als bei Kreisform. Der Wert der Kraftliniendichte ändert sich bei konstanter Permeabilität, Spannung und magnetischer Weglänge direkt mit dem Verhältnis $\frac{A}{P_a}$, des Eisenquerschnitts zur mittleren Windungslänge. Dieses Verhältnis wird für verschiedene Werte von $\frac{2r}{a}$ und von $\frac{T}{a}$ graphisch dargestellt. Der wirtschaftlichste Wert liegt zwischen der reinen Kreis- und der Quadratform. Die Maximalwerte der Eiseninduktion B und des gesamten Kraftflusses sind für verschiedene $\frac{2r}{a}$ und $\frac{T}{a}$ graphisch aufgezeichnet, woraus Windungslänge und Eisen-Querschnitt ermittelt werden können, (siehe Fig. 5).

(„El. World", 28. 3. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Zur Aufzeichnung von Erdbeben auf elektrischem Wege hat Prof. Goldschmidt, Brüssel, zwei Einrichtungen angegeben. Wenn die innere Reibung des Erdbebenpendels vernachlässigbar ist, so kann man mit der Pendelkugel einen Schleifkontakt verbinden, der auf dem Brückendraht einer Wheatstoneschen Brücke schleift. Im Ruhezustand ist die Brücke abgeglichen. Treten bei einem Erdbeben Pendelschwingungen auf, so verschiebt sich der Kontakt an dem Draht, das Brückengleichgewicht ist gestört und das Galvanometer schlägt aus.

Empfindlicher und genauer ist die andere Einrichtung. In zwei oder mehr aufeinander senkrechten Durchmessern der Pendelkugel werden Spulen mit Eisenkernen angeordnet, von welchen je zwei in einem Durchmesser gelegen mit einem sehr empfindlichen Wechselstromgalvanometer verbunden sind. Diesen stehen am Boden befestigte Spulen mit Eisenkernen gegenüber, welche an eine Wechselstromquelle angeschlossen sind. Im Ruhezustand sind die Spulen auf der Kugel so geschaltet, daß das Galvanometer in Ruhe bleibt. Schwankt der Boden, so entfernt sich eine Spule des Pendels von der ihr gegenüberstehenden am Boden befestigten, die entgegengesetzte Spule näherte sich ihrem Gegenüber, zufolgedessen wird in den Spulen des Pendels Strom induziert von bestimmter Richtung, der das Galvanometer zum Ausschlagen bringt. Die Anzeigen des Galvanometerzeigers werden, wie üblich, mittels kleiner Fünkchen auf einem vorüberbewegten Papierstreifen angezeigt.

(„El. Anz.", 19. 3. 1908.)

Über die Methoden der Kapazitätsmessung von Kabeln hat Howe von der Firma Johnson & Phillips eingehende Untersuchungen angestellt. Er weist zuerst auf die großen, bis zu 200% betragenden Unterschiede in dem erhaltenen Wert für die Kapazität eines Kabels hin, wenn man dieselbe einmal durch Laden (oder Entladen) mit ca. 100 V in ein ballistisches Galvanometer und durch Vergleich mit einem Normalkondensator mißt und ein anderesmal aus dem Ladestrom ausrechnet, der beim Anlegen an eine hochgespannte Wechselstromquelle auftritt. Weitere Versuche erstrecken sich auf die Genauigkeit der Messung in der Wheatstoneschen Brücke, wobei in zwei Zweigen Widerstände, in den anderen beiden die Kabelkapazität bezw. eine bekannte Kapazität zu schalten sind, als Stromquelle eine Wechselstrommaschine oder ein Induktorium und als Meßinstrument ein Telephon verwendet wird (Methode von de Sauty). Der Ton im Telephon kann aber nie ganz zum Verschwinden gebracht werden. Hiebei erhält man aber kleinere als die wirklichen Werte, wahrscheinlich wegen der verschiedenen Isolationswiderstände von Meßkondensator und Kabel. Um eine genaue Einstellung des Telephones zu ermöglichen, hat Howe zwischen die Wechselstromquelle und die Meßbrücke zwei sich gegenseitig induzierende Spulen ohne Eisen und in Reihe mit der einen Spule einen Kondensator gelegt. Durch Veränderung der gegenseitigen Induktion der beiden Spulen konnte eine Art Resonanz hervorgebracht werden. Die Wechselstromwelle war dann ziemlich genau sinusförmig. Es ergaben sich aber immer noch um 2 bis 5% niedrigere Werte für die Kabelkapazität als bei Ausrechnung derselben aus dem Ladestrom ($J = E \cdot C \cdot \omega$).

Die genauesten Meßresultate ergab die de Sautysche Methode in Verbindung mit dem Secohmeter und einem Ayrton und Perry-Galvanometer. In den einen Zweig der Brücke wurde ein unveränderlicher Widerstand von 500 Ohm, in den anderen Zweig fünf Stöpselwiderstände (1000, 100, 10, 1, 0·1) und ein Widerstandsdraht mit Schleifkontakt, in den dritten Zweig ein Kondensator von ½ Mikrofarad Kapazität und in den vierten Zweig das zu untersuchende Kabel geschaltet. Das Galvanometer muß mit einem Nebenschluß versehen sein, die Widerstandsspulen müssen absolut induktionsfrei sein. Das Secohmeter wird von einem kleinen Motor mit verschiedener, aber immer konstant bleibender Tourenzahl angetrieben. Verschwindet bei der Messung der Ausschlag im Galvanometer, so ist die gemessene Kabelkapazität gleich 0·5/500mal den Ablesungen im Stöpselrheostaten. Der erste Stöpselwiderstand gibt also gleich die Mikrofarads, der zweite die Zehntel, der dritte die Hundertstel usw. an. Die Brücke ist so einzurichten, daß durch bloße Stöpselungen sofort auch die Messung des Isolationswiderstandes des Kabels und eventuell auch die der Selbstinduktion vorgenommen werden kann. Diese Methode gibt genügend genaue Resultate. Am genauesten, aber auch komplizierter, ist die Messung, wenn man in alle vier Zweige Widerstände schaltet und die zu vergleichenden Kapazitäten zu zweien derselben parallel legt.

(„The Electr.", Lond., 27. 3. 1908.)

Die Einrichtung des National Bureau of Standards in Washington. J. Baker. Die Notwendigkeit eines zentralen Prüfamtes für Meßinstrumente ergab sich aus dem Umstande, daß von rund 5000 Zentralen der Vereinigten Staaten nur 250, d. i. 5%, eigene Prüflaboratorien besitzen. Das Bureau of Standards liegt etwa 5 *km* vom Weißen Hause in Washington entfernt und besteht aus drei Gebäuden, deren Komplex eine Fläche von 30.000 m^2 bedeckt. Ein Gebäude enthält die Maschinenanlage und mechanische Prüfanstalt sowie einen Teil der elektrischen Prüfstation, das zweite die elektrischen und physikalischen Laboratorien und das dritte eine Versuchstation für niedrige Temperaturen. Der Personalstand beträgt 110 Mann, von welchen etwa 60% technisch und wissenschaftlich geschult sind. Die Maschinenanlage wird von zwei (später vier) Wasserrohrkesseln zu 125 *PS* und künstlichem Luftzug mit Dampf versorgt. Es sind mehrere Gruppen von Kompoundmaschinen, die größte zu 120 *PS*, vorhanden, welche mit je zwei Gleichstromdynamos für 120 *V*, Dreileitersystem, verbunden sind. Wechselstrom von 60 ∿ wird mit Hilfe eines 40 *KW*-Aggregates erzeugt. Gleichstrom wird auch von einer 200 *A*, 30 *V*-Akkumulatorenbatterie mit Boosteraggregat geliefert. Ein Motorgenerator liefert Wechselstrom von 180 ∿ und reiner Sinusform. Um Wechselstrom verschiedener Periodenzahl zwischen 181 und 900 Perioden (in Intervallen von 120 ∿) zu erhalten, sind zwei Motorgeneratorgruppen, bestehend aus Motor und je vier Generatoren, aufgestellt; die Generatorspannung ist zwischen 10 und 200 *V* veränderlich. Ein 60 ∿ Dreiphasengenerator liefert Ströme mit veränderlicher Phasenverschiebung. Mit dieser umfangreichen Maschinenanlage steht eine in fünf Unterabteilungen gegliederte, elektrische Prüfanlage in Verbindung. Die fünf Unterabteilungen gruppieren sich in folgender Weise: 1. Widerstands- und Spannungsmessungen, Einheiten und Kaliber. 2. Messung von Induktion und Kapazität, elektrostatischen Einheiten. 3. und 5. Elektrische Meßapparate und Photometrie. 4. Magnetische Messungen. Der Zweck der Anlage ist ein mehrfacher: 1. Prüfung und Eichung tragbarer Meßinstrumente. 2. Überprüfung von Gebrauchsinstrumenten aller Art. 3. Untersuchung neuer Typen von Meßinstrumenten und Zählern. 5. Überprüfung von Glühlampen und photometrischen Einheiten.

(„El. World", 4. 4. 1908.)

Leitungen.

Über die Widerstandsänderung von Gasrohrerdungen macht Hayden Mitteilungen. Die Untersuchungen erstreckten sich auf drei Gasrohre von 6½ *cm* Durchmesser, mit einer gegenseitigen Entfernung von 4·8 *m* bezw. 2·2 *m* und Tiefe von 1·1, 0·8 und 0·9 *m* in lehmigem Erdreich. Bei den Messungen wurde Wechselstrom von 120 *V*, 60 ∿ benützt, als Rückleitung dienten die städtischen Wasserleitungsröhren, deren Widerstand sehr gering (0·01 Ω) war. Die Beobachtungen wurden von August 1905 bis Februar 1908 vorgenommen und graphisch aufgezeichnet. Es zeigte sich eine periodische Änderung der Leitfähigkeit mit den Jahreszeiten, u. zw. wurde das Maximum mit 4·5 *A* im Monate August, das Minimum unter 1 *A* im März beobachtet (Gasrohr *D*.

Beim Rohre *II* und *III* waren die Schwankungen geringer. Obzwar die regenreichste Zeit ins Frühjahr fiel, war das Maximum zeitlich verschoben, während das Minimum in der Zeit vor dem Auftauen der Rohre beobachtet wurde und etwa 1/6 des Maximalwertes erreichte. Die Rohre zeigten untereinander ein verschiedenes Verhalten, doch war die Periodizität bei allen Messungen deutlich ausgeprägt.

(„Proceed. Am. J. E. E." ,März 1908.)

Das neue deutsch-norwegische Kabel hat einen Leiter von $7 \times 0{\cdot}95$ *mm* Kupferdrähten, deren Gewicht 44·015 *kg/km* beträgt. Der innere Draht ist vor der Verlitzung durch Chatterton Compound gelaufen. Die Zwischenräume der Außendrähte sind vollständig mit dieser Masse ausgefüllt. Die Isolierhülle besteht aus drei Schichten Guttapercha, die mit drei dünnen Schichten Chatterton-Compound abwechseln. Das Gewicht der Isolierhülle beträgt 48·906 *kg/km*. Die Adern sind mit einer Umspinnung von mit Katechu imprägniertem Jutegarn in solcher Stärke versehen, daß die Bewehrungsdrähte nicht so dicht aneinander schließen, um das Kabel geschmeidiger zu machen. Das Küstenkabel trägt eine innere, aus $12 \times 5{\cdot}1$ *mm* verzinkten Eisendrähten und eine äußere, aus $12 \times 9{\cdot}6$ *mm* verzinkten Eisendrähten bestehende Bewehrung; beide Lagen sind durch eine Bewickelung aus zwei Lagen Jutegarn getrennt, die mit zwei Lagen Compound abwechseln. Das schwere Zwischenkabel ist mit $10 \times 7{\cdot}1$ *mm*, das leichte Zwischenkabel und das Erdkabel mit $12 \times 5{\cdot}1$ *mm* verzinkten Eisendrähten bewehrt. Alle Verbindungsstellen in den Bewehrungsdrähten sind geschweißt. Die Drähte besitzen einen fest anhaftenden Schutzüberzug aus heiß aufgebrachtem, zubereitetem Teer. Die äußere Bekleidung des Kabels besteht aus zwei Lagen in reinem, zubereitetem Teer getränkten Jutegarn. Der Kupferwiderstand beträgt laut Lieferungsvertrag 6·894 Ohm pro 1·855 *km*, der Isolationswiderstand nicht weniger als $400 \times 10{\cdot}6$ Ohm für die Seemeile bei 75° F und die Ladungskapazität nicht mehr als 0·33 *Mf* für die Seemeile; für Abweichungen ist ein Spielraum von ± 2·5% festgesetzt.

(„Archiv f. Post und Telegraphie" Nr. 5, 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Graphische Methode zur Bestimmung der mittleren sphärischen Lichtstärke in Form einer geraden Linie bei gegebener Polarkurve. Kenelly. Das gebräuchliche „Rousseau-Diagramm" enthält die Lichtstärke als Fläche dargestellt. Die Darstellung als gerade vertikale Linie erübrigt den Gebrauch eines Planimeters. Aus Fig. 7 ist die neue Methode ersichtlich bei gegebener kreisförmiger Polarkurve und mittlerer horizontaler Lichtstärke *O H*. Die Sehnen sind in Abständen von 30° zu 30° eingezeichnet. Zur Bestimmung der sphärischen Lichtstärke beschreibe man mit *O r* einen Kreisbogen, macht $a\,b = O\,s$ und beschreibt im Zentrum *b* einen Kreisbogen *b c a*, bis der Winkel *b c* gegen die Horizontale 60° beträgt. Sodann wird $c\,d = O\,t$ gemacht und im Zentrum *d* mit *O t* ein Bogen *c e* beschrieben von 30°, so daß *d e* senkrecht auf *O h* steht. Zieht man die Vertikale *Q Q'*, so ist die Projektion *H Q* die obere hemisphärische Lichtstärke und *H Q'* deren unterer Ast, $\frac{QQ'}{2}$ die mittlere sphärische Lichtstärke. Stellt $O\,H = 10\,NK$ dar, so ist $H\,Q = 7.78\,NK$, der sogenannte sphärische Reduktionsfaktor daher gleich 0·778. Der Linienzug *h a c e* stellt die Involute, *O b d e* die Evolute dar. Für praktische Zwecke dürfte sich die Einteilung von 20 zu 20° empfehlen. Der korrigierte Wert für den Reduktionsfaktor ist sodann 0·7854. Die Abweichung gegen den Faktor des Rousseau-Diagrammes (0·7814) beträgt nur 0·5%. Das Diagramm kann auch benützt werden für Polarkurven, welche als Kreisabschnitt mit einem Durchmesser unter 60° Neigung dargestellt werden (dissymetrische Lichtverteilung) und kann aus demselben der sphärische Reduktionsfaktor, die Absorptionskonstante ermittelt werden.

Fig. 7.

(„El. World", 28. 3. 1908.)

Beleuchtung von Schulzimmern. Cuttriss. Es sollen die Lampen so angeordnet sein, daß den Schülern das Licht über die linke Schulter auf das Schreibpult fällt; dann soll verhindert werden, daß das Licht von den Lampen oder das vom weißen Papier reflektierte Licht in die Augen fällt. Das Auge muß gegen das direkt einfallende Licht durch einen Schirm vor der Lichtquelle geschützt werden. Es ist häufig üblich, in Schulzimmern an der Decke vier Penden zu je drei Lichtern zu 16 Kerzen anzubringen. Die Lampen sind 2·5 *m* ober dem Boden und jede steckt in einem Opalschirm von 25 *cm* Durchmesser. Man erhält dabei 1/3 Kerzenstärke pro Quadratfuß der Bodenfläche, also 1·4 *W* pro Quadratfuß. Die Beleuchtung ist aber dabei sehr ungleich, das Licht fällt direkt in die Augen. Cuttriss schlägt vor, an Stelle dieser 12 Lampen 10 Einzellampen an Penden so anzubringen, daß die Lampen nicht gleichmäßig verteilt, sondern mehr an der linken Seite des Schulraumes angeordnet sind. Es wurden bei einer versuchsweisen Neueinrichtung 200 *V*, 3·5 *A*-Glühlampen mit großen Birnen in matten Kugeln verwendet, die 2·7 *m* hoch hingen. Man erhält wohl nur 0·28 Kerzen pro Quadratfuß (Verbrauch 1·2 *W* pro Quadratfuß), aber das Licht ist gleichmäßiger und blendet nicht die Augen. Es brauchen nur vier von diesen Lampen von der Türe aus einschaltbar sein, die übrigen Lampen kann der Lehrer von seinem Pult aus nach Bedarf schalten.

(„Ill. Eng.", Lond., Jänner 1908.)

Über den Wirkungsgrad von Lichtquellen und das mechanische Äquivalent des Lichtes haben Drysdale und Jolley Untersuchungen angestellt. Unter dem „totalen" Wirkungsgrad von Lichtquellen ist das Verhältnis der gesamten Strahlungsenergie der Lichtquelle im sichtbaren Teil des Spektrums (0·39 μ bis 0·76 μ) zur zugeführten Energie zu verstehen. Unter dem mechanischen Äquivalent des Lichtes ist die Leistung zu verstehen, die die Lichtquelle nach einer Richtung aussenden muß, damit die Lichtstärke in dieser Richtung eine Kerzenstärke betrage. Diese Größe ermöglicht uns, die nötige Energie zu berechnen, um eine bestimmte Lichtstärke herzustellen, bei Vernachlässigung nicht leuchtender Strahlung.

Nachstehend sind die Resultate der Untersuchungen der Autoren, welche sich aus Energiemessungen im Spektrum ergaben, zusammengestellt mit jenen anderer Forscher, welche mit dem Bolometer oder Thermosäulen und absorbierenden Schirmen die Messungen vornahmen.

Beobachter	Jahr	Lichtquelle	Mechanisches Äquivalent	
			in Kalorien pro HK.	in Watt pro HK.
J. Thomsen	1883	Wallrathkerze	0·065	0·276
„ „	1883	Gasflamme	0·0553	0·232
O. Tumlirz	1888	glüh. Platindraht	0·041	0·1715
„ „	1889	Hefnerlampe	0·0455	0·191
K. Angström	1903	„	0·0209	0·1085
Drysdale & Jolley	1907	Nernstfaden	0·0256	0·107
„ „ „	1907	Lichtbogen	0·0173	0·0725
„ „ „	1907	„ gelbgrün	0·01285	0·0538

(„The Ill. Eng.", Lond., Februar 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Untersuchungen über die Influenzwirkungen der Hochspannungsanlage der Urfttalsperre auf Reichsfernsprechleitungen. Brauns. Aus den im Auftrage des deutschen Reichspostamtes ausgeführten Untersuchungen des Verfassers heben wir hervor:

1. Die Influenzwirkung einer Hochspannungsleitung auf einen benachbarten Schwachstromleiter läßt sich nicht genau vorausbestimmen, da lokale Bedingungen dieselbe sehr stark beeinflußen. Im allgemeinen wird die Influenzspannung bei geringer Isolation am Schwachstromleiter und hohen Nachbarkapazitäten (Bäume, Häuser usw.) kleiner, andererseits bei schlechter Isolation der Hochspannungsleitung ca. 13mal größer.

2. Angenäherte Werte der Influenzspannung pro 1 *V* Drehstromspannung als Funktion des Leitungsabstandes:

Abstand *m*	10	15	20	30	40	60	80	100
Influenzspannung 10^{-5} *V*	480	210	160	85	50	24	13	9

Die Influenzspannung bei Entfernungen über 1000 *m* kann vernachlässigt werden.

3. Wenn der durch die Influenzwirkung in einer Einzelleitung erzeugte Strom 10^{-6} *A* überschreitet, so leidet die Sprechverständigung wesentlich und ist doppeldrähtiger Bau erforderlich.

4. Wenn die bei guter Isolation der Hochspannungsleitung durch Influenz erzeugte Spannung 10 *V* überschreitet, so ist die Berührung der Fernsprechleitung gefährlich, da bei einem Isolationsfehler die Berührungsspannung ca. 160 *V* betragen würde. In einem solchen Falle ist dauernde Ableitung zur Erde notwendig.

(„E. T. Z.", 9. 4. 1908.)

Stand der Fahrbetriebsmittel der österreichischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe am 31. Dezember 1907*).

Benennung der Bahnen	Betriebslänge in Kilometern	Lokomotiven				Schnee-Pflüge		Motor-wagen		Personen-wagen					Lastwagen											Summe der Personen- und Lastwagen	pro Kilometer
		für Lastzüge mit drei gekuppelten Achsen	für gemischte Züge m. zwei gekuppelten Achsen	Sekundär-	pro Kilometer	Stückzahl	pro Kilometer	Stückzahl	pro Kilometer	III. Klasse	Omnibus und Vizinalbahnwagen	Beiwagen für Motorwagen	Summe der Personenwagen	pro Kilometer	Gepäckswagen	Postambulanzwagen	gedeckte Lastwagen	offene Lastwagen	Langholzwagen	Kohlenwagen	Kokswagen	Reservoirwagen	Schotterwagen	Summe der Lastwagen	pro Kilometer		
Normalspurig:																											
Bludenz-Schruns (Montafonerbahn)	12·808	—	—	—	—	—	—	2	0·16	1	—	—	1	0·08	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2	0·16	3	0·24
Brünner elektrische Straßenbahn	21·843	1	3	—	0·18	1	0·04	48	2·20	—	—	41	41	1·88	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3	0·13	44	2·01
Brünner Lokaleisenbahn-Gesellschaft	14·526	—	—	3	0·21	—	—	17	1·17	—	—	16	16	1·10	—	—	3	3	—	—	—	—	—	6	0·42	22	1·52
Grazer Tramway-Gesellschaft	34·216	—	—	—	—	—	—	76	2·22	—	—	46	46	1·34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	1·34
Olmützer elektrische Kleinbahn	5·858	—	—	—	—	1	0·10	11	2·05	—	—	4	4	0·75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0·75
Pilsener elektrische Kleinbahn	9·082	—	—	—	—	—	—	25	2·77	—	—	4	4	0·44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0·44
Polaer Straßenbahn	4·751	—	—	—	—	—	—	8	1·68	—	—	4	4	0·84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0·84
Prager elektrische Straßenbahn[1])	52·953	—	—	—	—	6	0·13	236	5·19	—	—	95	95	2·09	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	0·02	96	2·11
Tabor—Bechin	23·595	—	—	—	—	—	—	3	0·13	—	—	—	—	—	—	—	6	10	4	—	—	—	—	20	0·85	20	0·85
Triester elektrische Straßenbahn	15·908	—	—	—	—	—	—	55	3·44	—	—	63	63	3·95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63	3·95
Wiener Lokalbahnen-A. G. elektr. Linie[2])	41·571	—	—	—	—	2	0·05	38	0·91	—	—	34	34	0·82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34	0·82
Wiener Straßenbahnen	188·207	—	—	—	—	153	0·81	1055	5·61	—	—	994	994	5·28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	994	5·28
Schmalspurig:																											
Aussiger elektrische Kleinbahn[3])	8·827	—	—	—	—	1	0·11	20	2·27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bielitz—Zigeunerwald[4])	4·853	—	—	—	—	1	0·21	7	1·44	—	—	7	7	1·44	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0·21	8	1·65
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf[3])	12·007	—	—	—	—	—	—	10	0·77	—	—	7	7	0·54	—	—	1	2	—	—	—	—	—	3	0·23	10	0·77
Czernowitzer elektrische Straßenbahn[3])	6·438	—	—	—	—	2	0·31	14	2·17	—	—	4	4	0·62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0·62
Dornbirn—Lustenau[3])	11·129	—	—	—	—	1	0·09	5	0·45	—	—	2	2	0·18	2	—	—	—	—	—	—	—	2	4	0·36	6	0·54
Gablonzer elektrische Straßenbahnen[3])	22·775	—	—	2	0·09	4	0·18	20	0·88	—	—	12	12	0·53	—	5	8	12	—	26	—	—	—	51	2·24	63	2·77
Gmundener elektrische Lokalbahn[3])	2·530	—	—	—	—	—	—	4	1·58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Graz—Maria-Trost (Pölling)[3])	5·120	—	—	—	—	—	—	8	1·56	—	—	6	6	1·17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1·17
Kaltern—Mendel (Mendelbahn)[5])	4·731	—	—	—	—	—	—	2	0·42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kemmelbach-Ybbs—Stadt Ybbs[6])	2·930	—	—	—	—	1	0·34	2	0·68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Krakauer Tramway[4])	9·473	—	—	—	—	—	—	30	3·17	—	—	14	14	1·47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	1·47
Laibacher Straßenbahn[3])	5·113	—	—	—	—	—	—	13	2·54	—	—	1	1	0·20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0·20
Lana-Meran[3])	7·577	—	—	—	—	—	—	4	0·53	—	—	3	3	0·39	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	0·13	4	0·52
Lemberger elektrische Straßenbahn[3])	11·052	—	—	—	—	3	0·36	41	3·71	—	—	2	2	0·24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0·24
Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T.[3])	16·580	—	—	8	0·48	—	—	12	0·72	—	25	9	34	2·05	3	—	1	2	—	—	—	—	8	14	0·84	48	2·89
Marienbader Kleinbahn[3])	2·192	—	—	—	—	—	—	6	2·73	—	—	4	4	1·82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1·82
Mödling—Hinterbrühl (Südbahn)[6])	4·481	—	—	—	—	—	—	10	2·26	—	—	15	15	3·39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	3·39
Reichenberger Straßenbahn[3])	7·213	—	—	—	—	—	—	20	2·77	—	—	8	8	1·11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	1·11
Rittnerbahn[3])	11·746	—	—	3	0·26	—	—	2	0·17	—	—	1	1	0·09	—	—	2	1	—	—	—	—	—	3	0·26	4	0·35
See—Unterach[3])	3·245	—	—	—	—	—	—	2	0·62	—	—	2	2	0·62	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3	—
Stubaitalbahn (Innsbruck-Fulpmes)[3])	18·164	—	—	—	—	—	—	4	0·22	—	—	6	6	0·33	1	—	5	6	—	—	—	—	2	14	0·77	20	1·10
Teplitz—Eichwald[3])	10·521	—	—	—	—	2	0·19	15	1·43	—	—	11	11	1·05	—	1	—	—	—	2	—	1	—	4	0·38	15	1·43
Tramway- und E.-Ges. Linz-Urfahr, Kleinmünchen—Ebelsberg[4])	9·807	—	—	—	—	—	—	28	2·35	—	—	27	27	2·27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	2·27
Pöstlingbergbahn[3])	2·909																										
Triester Kleinbahnen (Triest—Sercola—Opčina)[3])	6·240	—	—	3	0·48	—	—	7	1·12	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	0·16	1	0·16
Troppauer Straßenbahnen[3])	4·790	—	—	—	—	1	0·21	9	1·88	—	—	5	5	1·04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1·04
Zusammen	687·339	1	3	10	—	179	—	1869	—	1	25	1447	1473	—	7	6	29	37	4	28	3	2	13	129	—	1602	—

*) Auszug aus dem „Verordnbl. f. E. u. Sch." Nr. 36 vom 31. März 1908.
[1]) Darunter die Linie Prag—Vysočan—Lieben mit 7·512 km. — [2]) Elektrischer und Dampfbetrieb. — [3]) Spurweite 1·000 m. — [4]) Spurweite 0·900 m. — [5]) Kaltern—St. Anton (Adhäsionsstrecke) 2·416 km normalspurig, St. Anton—Mendelpaß (Drahtseilstrecke) 2·315 km, Spurweite 1·000 m. — [6]) Spurweite 0·760 km.

Max Zinner.

Verschiedenes.

Statistik schweizerischer Starkstromanlagen 1906. Das Jahrbuch des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines 1907/8 weist, wie die „Annalen der Elektrotechnik" melden, 539 Werke aus (unter Ausschluß der reinen Bahnwerke), von welchen jedoch nur 240 eigentliche Elektrizitätswerke sind, 50 beziehen aushilfsweise Energie von anderen Werken und 249 besitzen überhaupt keine Primärmotoren. Nach der Art der Betriebsmaschinen geordnet, sind 50·8% mit Wassermotoren, 36·2% mit Wasser- und Wärmemotoren und nur 3·5% mit Dampfmaschinen bezw. 8·8% mit Explosionsmotoren allein betrieben. Die reinen Wasserkraftanlagen liefern 87·5% der Gesamtleistung, die gemischten 59·8%. Das größte Werk leistet 15.900 *KW*. Nach der Stromart sind unter 245 Werken zu unterscheiden: 61 Werke nur mit Gleichstrom, 25 mit Einphasenstrom, 75 mit Drehstrom, die übrigen mit mehreren Stromarten (hievon 50 mit Ein- und Dreiphasenstrom). Sonach ist (in 150 Fällen) das Dreiphasensystem überwiegend. Die Spannung der Fernleitungen liegt bei Wechselstromwerken zumeist zwischen 1000 und 5000 *V* und ist bei vier Werken die Höchstspannung 25.000 *V*; die gleiche Höchstspannung besitzt eine Gleichstromübertragung (unter fünf Hochspannungsanlagen). Als Spannung für Beleuchtung ist angegeben: 100 bis 120 *V* in 52%, 150 *V* in 17% und 200 bis 240 *V* in 31% der Fälle. Die überwiegende Periodenzahl ist 50, in (67%) 72 Werken. Der Gesamtanschlußwert aller Stromverbraucher wird nachstehend angeführt:

Für Elektromotoren	rund 66.000 *KW*
„ Glühlampen zu 50 *W*	„ 67.500 „
„ Heizapparate usw.	„ 11.000 „
„ Anschlußwert der Tagesmotoren	„ 16.500 „
Gesamtwert aller von Primärwerken bedienten Einrichtungen	rund 161.000 *KW*

Als durchschnittliche Anlagekosten pro *KW* in Kronen werden angegeben:

	In reinen Wasserkraftwerken	Wassermotoren und Dampfmotoren	Explosionsmotoren	Durchschnittswert*)
Primärmaschinen	625	665	915	656
Elektrischer Teil	520	620	1480	609
Gesamte Anlagekosten pro *KW* in Kronen	1145	1285	2395	1265

*) Von allen Primärkraftanlagen.

Chronik.

„Das Elektron als chemisches Element." Dies war das Thema des zweiten Vortrages, den Sir William Ramsay, diesmal über Einladung der Lese- und Redehalle deutscher Studenten Wiens, in dem großen Hörsaale des Elektrotechnischen Institutes der k. k. technischen Hochschule am 13. April l. J. hielt.

Ramsay leitete den Vortrag mit dem Bemerken ein, daß es drei Arten von Voraussetzungen gibt: eine Theorie, eine Hypothese und eine Fiktion. Die Theorie ist eine Voraussetzung, von der man annimmt, daß sie sich als wahr erweisen werde. Von der Hypothese glaubt man, daß sie sich als nützlich erweisen werde. Die Fiktion gehört dem Reiche der Kunst an. Auf die Wissenschaft angewendet, sind ihre Produkte Phantasiegebilde und Irrtümer. Redner hofft, eine Hypothese vorzulegen. Da sei es am besten, vom Anfang zu beginnen. Alle Eindrücke, die man empfängt, sind von zwei Seiten — der subjektiven und der objektiven — zu betrachten. Die Physiker lassen die subjektive lieber beiseite und urteilen strikte und klar nach der Vernunft. Über die Art und Weise, wie die Eindrücke im menschlichen Gehirn in Gedanken verdolmetscht werden, gibt es in der Theorie zwei Methoden: der einen davon, der gewöhnlichen, liegt die Materie zugrunde. Für die zweite, die Energetik, streiten Mach, Ostwald und andere. Nun will man wissen, welche davon die wahre ist. Das Wort „wahr" existiert aber eigentlich für die Wissenschaft nicht. Anstatt „wahr" sollte man „passend" oder „bequem" sagen. Der englische Schriftsteller Gilbert, der die Oper „Mikado" geschrieben hat, sagte einmal: „Every little girl or boy that comes living in the world is either a little liberal or a little conservative." So sind alle Menschen. Jeder hat seine fixen Ideen. Eigentlich sollte man aber keine feste Meinung haben. Es ist Aufgabe der Wissenschaft, solche fixe Ideen, mit welchen sie nicht vorwärts kommt, abzuschaffen.

Auf den eigentlichen Gegenstand des Vortrages übergehend, erörterte Redner, wie die wohlbekannte Gleichung

$$E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \frac{l^2}{t^2}$$

interpretiert werden kann, je nachdem man drei der in ihr enthaltenen Größen als ursprünglich, eine als abgeleitet auffaßt. Die Materie hat man schon seit langer Zeit als Fundamentalidee angenommen; in neuerer Zeit hat man sich der Energie als Fundamentalidee zugeneigt. Die Hypothese der Energie hat indessen nur wenig Anhänger gefunden.

Schon vor etwa 130 Jahren hat der amerikanische Physiker Franklin über Elektrizität geschrieben. Er zog sie aus den Wolken. Er glaubte, daß nur eine Art von Elektrizität existiert und daß sie ein wirklicher Stoff, eine Materie sei. Später kam die dualistische Theorie in Mode, man glaubte damals und vielfach auch heute noch, daß es zwei Arten von Elektrizität gebe. Im Jahre 1880 hielt der berühmte Helmholtz in London über die Natur der Elektrizität einen Vortrag; er gab den Anstoß zur Auffassung, daß die Elementarquanten (elektrische Atome) mit den materiellen Atomen nach dem Valenzschema Verbindungen eingehen. 20 Jahre später hat sich Nernst, 1906 Arrhenius in ähnlichem Sinne geäußert. Seitdem hat man gelernt, an die selbständige Existenz des Elektrons, an das Atom der Elektrizität zu glauben. Und wenn heute vom Elektron gesprochen wird, so meint man damit schlechtweg ein Atom negativer Elektrizität. An der Universität zu Cambridge hat Thomson die Existenz der negativen Elektrizität nachgewiesen. Ihre Masse ist inzwischen bereits mehrfach bestimmt worden und beträgt etwa $\frac{1}{1000}$ derjenigen eines Wasserstoffatoms. Seit Anfang dieses Jahrhunderts weiß man aus den Untersuchungen der Curies, von Schmidt und anderen, daß Radium, Torium und Aktinium Elektronen abwerfen, die sich sehr rasch bewegen. Eben an dieser Bewegung hat man ihre Existenz erkannt. Es muß daher angenommen werden, daß die Elektrizität eine wahre Substanz ist und nicht etwa ein Zustand der Materie. Ob das auch für die positive Elektrizität gilt, weiß man nicht. Die sogenannte positive Elektrizität kommt nur mit der Materie zusammen vor. Ohne Materie hat man sie noch nicht gefunden. Wenn also eine selbständige positive Elektrizität nicht bewiesen werden kann, warum soll man an sie glauben? Hiezu ist noch immer Zeit.

Der Stand der modernen Elektrizitätslehre erinnert an die so lange verfochtene Phlogistontheorie. Man glaubt, wenn ein Körper negative Elektrizität verliert, er hiebei positive gewinnt. Man sollte lieber glauben, daß, wenn ein Körper negative Elektrizität verliert, eine Spaltung von Materie in negative Elektrizität und in Materie ohne Elektrizität, ohne Elektron erfolgt. Nach der Elektronentheorie bestehen die Anjonen aus Atomen und ein oder mehreren Elektronen; das Chlorjon besteht z. B. aus Chlor und aus Elektronen. Die Katjonen bilden sich aus den Atomen infolge Verlustes eines oder mehrerer Elektronen. Positive Elektrizität ist bloß Mangel an negativer Elektrizität.

Der Vortragende erläuterte, ausgehend von der Jonisierung einer Kochsalzlösung und der Betrachtung der gewöhnlichen Elektrolyse an mehreren Beispielen aus der anorganischen und organischen Chemie, wie er sich auf Grund der neuesten Forschung das Zustandekommen von chemischen Verbindungen vorstellt. Man muß eben bei jeder chemischen Formel oder Gleichung mit der Anwesenheit des Elektrons rechnen, und zwar ebenso wie etwa mit der Tatsache, daß die Luft nicht nur aus Sauerstoff und Stickstoff, sondern auch aus Argon, Helium, Neon und anderen Elementen zusammengesetzt ist. Die Metalle sowie überhaupt die Elemente sind also nicht Grundstoffe, sondern Verbindungen mit Elektronen, die z. B. unter der Einwirkung ultravioletter Strahlen frei werden. Das Fluoreszieren mancher organischer Verbindungen ist eine Wirkung des Elektrons. Das Metall Natrium ist wahrscheinlich eine Verbindung eines unbekannten, elektronfreien Stoffes (Na) mit dem Elektron (E); die Reaktion der Verbrennung von Natrium in Chlor drückt sich dann durch die Gleichung aus: $\underbrace{Na\,E}_{\text{Metall Natrium}} + Cl = Na\,E\,Cl$ oder auch Na — Cl oder auch = Na — — Cl, wo der Bindestrich bekanntlich die Affinität oder Valenz darstellt, der nach dieser Auffassung die anschauliche Bedeutung eines die beiden Bestandteile des Kochsalzes „zusammenhaltenden" Bindegliedes zukommt. Salzsäure in wässeriger Lösung ist hienach zu schreiben H | — Cl und bei ihrer Elektrolyse geschieht nichts anderes, als daß aus der Anode negative Elektronen ausgepumpt, in die Kathode eingepumpt werden; dadurch gehen die wechselseitig angezogenen H | und — Cl in H und Cl über.

R. Abegg hat festgestellt, daß sich die Elemente in Gruppen einreihen lassen, wonach jedem Element zwei Arten von Valenzen

— eine Hauptvalenz und eine Nebenvalenz — zukommen. Man ordnet die Elemente in die folgenden Gruppen:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1 —	2 —	3 —	4 —	5 —	6 —	7 —	8 —
7 +	6 +	5 +	4 +	3 +	2 +	1 +	0 +
Na	Ca	Al	C	N	O	Cl	Argon

Darnach würde z. B. Chlor 7, Stickstoff noch 5 Elektronen aufnehmen usw.

$HClO_4$ d. i. H — O — Cl — O (mit je einem O über und unter Cl) dürfte demnach zu schreiben sein:

H | → O → Cl ⇇ O (mit je einem O über Cl, zwei Pfeile nach unten, und unter Cl, zwei Pfeile nach oben); dabei zeigt die Pfeilrichtung die Richtung des Elektronüberganges an.

Bei der Reaktion $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ entsteht ein Körper von der Konstitution:

H → *N* (von oben); *H* → *N* ← *H*; *H* → *N* (von unten); *N* → *Cl* (punktiert umrandet)

Die punktierte Linie drückt die Art der Spaltung bei der elektrolytischen Dissoziation aus.

R a m s a y schloß seinen mit rauschendem Beifall aufgenommenen Vortrag mit den Worten: „Ich hoffe, daß meine Ideen nicht zu den Fiktionen gehören, daß sie weder als Phantasiegebilde noch als Irrtümer erkannt werden. Das Schlimmste, das passieren kann, ist, daß man die Ideen verwerfen, das Beste, daß man sie annehmen und fortführen wird. Mehr kann man nicht erwarten und viel mehr darf ich auch nicht hoffen". *W. K.*

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. Auf den ersten Ostertag fiel das Jubiläum des 25jährigen Bestehens dieser Gesellschaft. Am 19. April 1883 wurde nämlich die E d i s o n - G e s e l l s c h a f t in das Handelsregister eingetragen. Wie der von der Gesellschaft uns zugesendeten Festschrift — einem Paradestück modernen Buchdrucks — zu entnehmen ist, faßte Emil R a t h e n a u auf der Internationalen Elektrizitätsausstellung Paris 1881 den Entschluß, das Edisonsche System elektrischer Glühbirnen auf breiter Basis finanziell zu verwerten. Aus diesem Plan entstand 1883 die E d i s o n - G e s e l l s c h a f t in Berlin mit einem Aktienkapital von Mk. 5,000.000. Zweck dieser Gesellschaft war vor allem die Fabrikation von Edisonschen Glühbirnen. Bald zog die Gesellschaft weitere Kreise und es gelang ihr 1884 mit der Stadt Berlin einen Vertrag abzuschließen, der sie ermächtigte, von einem oder mehreren Werken aus elektrischen Strom zu verteilen und die Leitungen in die Straßen der Stadt zu legen. Die Nutzung dieser Konzession die auf 30 Jahre vorläufig lautete, wurde einem besonderen Betriebsunternehmen, den späteren Berliner Elektrizitätswerken übertragen. Im Jahre 1887 nahm die Gesellschaft die Firma „Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft" an, damit zugleich die Erweiterung ihres Wirkungskreises andeutend. Sie verlegte sich jetzt neben dem bisherigen Gebiete auf den Bau elektrischer Bahnen und auf die Ausgestaltung größerer elektrochemischer Unternehmungen, begann mit dem Bau von Dynamos und Elektromotoren, erzeugte selbst Leitungsmaterial und Isolationsteile. Sie gründete in allen Teilen der Welt elektrische Zentralen, gliederte sich anderen Gesellschaften an und verschmolz 1903 mit ihrer Gesellschaft die U n i o n - Elektrizitätsgesellschaft, die in Anlehnung an die Thomson Houston-Compagnie den Bau elektrischer Bahnen betrieb, beteiligte sich an der Brown Boveri und Compagnie-Aktiengesellschaft, schloß mit der General Electric Compagnie, der größten amerikanischen Elektrizitätsgesellschaft eine Interessengemeinschaft, die die Absteckung der Exportgrenzen zum Zwecke hatte. Um die Finanzierungen im Auslande rationell durchführen zu können, errichtete die A. E. G. 1895 mit der Deutschen Bank und unter Anlehnung an die Schweizerische Kreditanstalt, die Bank für elektrische Unternehmungen. Die A. E. G. hat heute ein Aktienkapital von Mk. 100,000.000. Mit Obligationen, Rückstellungen und Reserven ergibt sich ein Gesamtkapital von Mk. 184,000.000. Ende 1906/07 maß die Grundfläche der Berliner Fabriken und Werkstätten 552.800 m^2. Zu derselben Zeit betrug der Wert der verarbeiteten Materialien ca. Mk. 48,000.000. Der Gesamtumsatz belief sich auf Mk. 216,081.000 gegen Mk. 1,213.000 im Jahre 1884. Die Gesellschaft hat in ca. 700 Städten Zentralstationen errichtet. Sie hat in ihrer Verkaufsorganisation 45 Bureaus im Inland, 85 selbständige Gesellschaften und Bureaus im Ausland und 40 Vertretungen in außereuropäischen Städten. Laut Bilanz per 30. Juni 1907 beschäftigte die A. E. G. ohne Berücksichtigung der außerdeutschen Fabriken ca. 30.700 Angestellte mit einem Jahresbezuge von rund Mk. 41,000.000.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Budweis. (E l e k t r i s c h e B a h n.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Verwaltungsrate der I n t e r n a t i o n a l e n E l e k t r i z i t ä t s - G e s e l l s c h a f t i n W i e n die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn im Stadtgebiete von B u d w e i s, ausgehend vom Vorplatze des Aufnahmsgebäudes der k. k. Staatsbahnen in Budweis, durch die Radetzkystraße, über den Radetzky-Platz, die Schmerlingstraße, die Wienergasse, den Ring-Platz, die Landstraße, den Lobkowitz- und Marien-Platz sowie die Pragerstraße zum Kommunalfriedhofe mit Abzweigungen vom Radetzky-Platz in die Gratznerstraße und vom Ring-Platze durch die Theatergasse, die Linzerstraße und Rudnergasse zur Haltestelle Budweis-Linzer Vorstadt der k. k. Staatsbahnen, erteilt. (Vergleiche H. 13 S. 263.)

Erzgebirgsbahn. In J o a c h i m s t a l fand kürzlich eine Besprechung statt, zu der alle Bezirks- und Gemeinde-Interessenten für den Bau der geplanten Erzgebirgsbahn erschienen waren. Es wurde beschlossen, den Bau der 40 *km* langen Kammbahn, welche die Orte W e i p e r t, S c h m i e d e b e r g, S t o l z e n h a h n, B ö h m. - W i e s e n t a l, H o f b e r g, D ö r n b e r g, G o t t e s g a b, S e i f e n, H e n g s t e r e r b e n, A b e r t h a m, B ä r r i n g e n, eventuell P l a t t e n berühren soll, mit aller Beschleunigung zu betreiben.

Manollovac*). (E l e k t r i z i t ä t s w e r k.) Dem Berichte der Gewerbe-Inspektoren über den XIII. Aufsichtsbezirk (Pola) entnehmen wir folgendes: Das zur Erzeugung der elektrischen Energie benötigte Kraftwasser (16.000 *l*/Sek., 110 *m* Gefälle) wird dem Kerkaflusse (Dalmatien) entnommen und gelangt durch einen unterirdischen Wasserkanal von 1620 *m* Länge und 8 m^2 Profil zum Sammelbecken und von dort durch vier Flußstahlröhren von je 170 *m* Länge und 1600 *mm* Durchmesser zu den vier Francis-Spiralturbinen von je 6000 *PS* Leistung. Die mit der Turbinenwelle direkt gekuppelten Dynamos erzeugen bei 420 Umdrehungen pro Minute direkt D r e h s t r o m v o n 30.000 *V* S p a n n u n g, welcher mittels einer 35 *km* langen Freileitung, bestehend aus sechs Kupferdrähten zu 9 *mm*, zu den Kalziumkarbidwerken in Sebenico geleitet wird. Der hier mit 26.000 *V* angelangte Strom wird durch zwölf Einphasentransformatoren auf 50 *V* reduziert und zur Speisung von 24 Karbidschmelzöfen verwendet. Besondere Sorgfalt wurde bei dieser Anlage allen jenen Vorrichtungen zugewendet, welche eine rasche und sichere Regulierung des Wasserzuflusses und der Turbinen bezwecken und die dem Leitungs- und Starkstromschutze dienen. Die im Sammelbassin aufgestellten vier Schützen können sowohl von Hand aus mittels Schnecke und Schneckenrad, als auch mittels hydraulischem Drucke von der Stelle oder aber vom Maschinenhause aus mittels Regulierventilen betätigt werden. Jede Turbine läßt sich überdies von der Schalttafel aus mittels Handradsteuerventil und Servomotor regulieren oder direkt von Hand aus mittels Schneckenantrieb. Ein automatischer Geschwindigkeitsregulator stellt bei einer Tourenüberschreitung von 5% die Maschine ab. Alle Hochspannungsteile der Dynamos sind durch Gußeisenschilder und Geländer vor Berührung geschützt und sämtliche Verbindungsleitungen in einem zur Schalttafel führenden verschlossenen Kanal geführt. Die Schaltapparate sind in einem versperrten Raum und jeder Apparat selbst in feuerfesten Zellen untergebracht. Die Bedienung dieser Ölschalter erfolgt von der Schalttafel mittels geerdeter Stahldrahtseile. Die Schalttafel selbst enthält nur Niederspannungsapparate. In diesem Betriebsjahre gelangten acht weitere Schmelzöfen zur Aufstellung und wurde die Anlage auf 30.000 *PS* erweitert, so daß nunmehr täglich 30 *t* Kalziumkarbid erzeugt werden können. — Die maschinelle Einrichtung dieser Zentrale wurde seitens der G a n z schen E l e k t r i z i t ä t s - A k t i e n g e s e l l s c h a f t in Budapest, die Schützen nebst Zubehör seitens der Firma W a a g n e r, B i r o und K u r z in Wien geliefert. Eigentümerin der Anlage ist die S o c i e t à A n o n i m a p e r l a U t i l i z z a z i o n e d e l l e F o r z e I d r a u l i c h e d e l l a D a l m a z i a in Triest. Wir behalten uns vor, eine eingehendere Beschreibung dieser interessanten Anlage zu bringen. *R.*

Deutschland.

Elektrisierung der bayerischen Bahnen. Die Denkschrift über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den bayerischen Staatsbahnen ist jüngst erschienen. Vorgesehen zur Elektrisierung sind zunächst die Hauptbahnstrecken Augsburg—Freilassing—Reichenhall mit den anschließenden Lokalbahnen Reichenhall—Berchtesgaden, ferner die neu zu erbauende Hauptbahn Garmisch—Partenkirchen bis zur Landesgrenze bei Garmisch, drittens die neu zu erbauende Lokalbahn Garmisch—Partenkirchen bis zur Landes-

*) Vergl. „E. u. M.", 1907, S. 7.

grenze bei Griesen, ferner die Linien München—Garmisch—Partenkirchen, Tutzing—Pensberg, Kochel—Weilheim—Peisenberg und der Nahverkehr München—Ganting und endlich auf den Linien München—Tölz—Schliersee und Holzkirchen—Rosenheim. Als Wasserkraft und Elektrizitätswerk sind das Saalach-Werk, das Lechbrucker Werk und das Walchensee-Werk in Aussicht genommen. Eingeführt wird der einphasige Wechselstrom, und zwar sowohl mit Triebwagen als auch mit schweren Lokomotiven. Der für den elektrischen Betrieb erforderliche Kraftbedarf kann schon durch einen Teil der vorhandenen Wasserkräfte gedeckt werden. Würde die Einführung des elektrischen Betriebes nur hievon abhängen, so könnte an die Durchführung im großen Umfange gegangen werden. Dem würden militärische und wirtschaftliche Gründe entgegenstehen. Die Frage der militärischen Gründe ist zurzeit noch nicht spruchreif. Die Militärverwaltung ist damit einverstanden, daß zunächst auf einigen Linien mit geringerer militärischer Bedeutung der elektrische Betrieb eingerichtet wird. Die Denkschrift hält den elektrischen Betrieb gegenüber dem Dampfbetriebe für finanziell konkurrenzfähig, wenn die Kosten des elektrischen Betriebes einen gewissen Betrag nicht übersteigen und wenn eine gewisse Dichtigkeit des Verkehrs vorausgesetzt wird. Dementsprechend sind die verkehrsreichen Linien des südlichen Bayerns hiezu besser geeignet als die Nord-Bayerns, weil in Süd-Bayern die Kohlen teurer und die elektrische Kraft wegen der Wasserkräfte billiger ist als in Nord-Bayern.

Literatur-Bericht.

Lehrbuch der Physik zum Gebrauche für Studierende von Dr. Anton Lampa, a. o. Professor der Physik an der Universität Wien. Mit 293 Figuren im Texte. Wien und Leipzig, Wilhelm Braumüller, 1908. Preis K 12.

Der Verfasser hat die Absicht, in großen Zügen den heutigen Stand der Physik zu schildern, ohne vom Leser andere mathematische Kenntnisse zu verlangen, als sie die Mittelschule bietet. Es wird jedoch auch dann noch von der mathematischen Deduktion ein sehr sparsamer Gebrauch 'gemacht, einerseits um die wichtigen Formeln wirklich ableiten zu können und andererseits um zu vermeiden, daß die Physik, wie der Verfasser sagt, als Anwendung der Mathematik erscheint und die experimentellen Tatsachen ihre fundamentale Bedeutung als eigentlicher Inhalt des physikalischen Wissensgebietes verlieren. Auf Apparatbeschreibungen wurde so wenig als möglich eingegangen, da viele schon von der Mittelschule her bekannt sind und die Experimentalvorlesungen nicht durch ein Lehrbuch ersetzt werden sollen, noch können. Das Buch zerfällt in sechs Abschnitte: Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Lehre von den Lösungen, der Diffusion und der Osmose, Magnetismus und Elektrizität und schließlich elektromagnetische Strahlung, in welch letzteres Gebiet auch die Optik einbezogen ist. Ob dies zweckmäßig ist, könnte fraglich erscheinen, denn bei der Art der Darstellung, wie sie der Optik in einem Buch der vorliegenden Art und Stufe gegeben werden kann, wird die Auffassung der optischen Erscheinungen als elektromagnetischer wohl nur sehr selten oder gar nicht möglich sein. Es würde vollständig genügen, durch ein kurzes Kapitel über das Wesen des Lichtes den Zusammenhang mit der elektromagnetischen Strahlung herzustellen und so der modernen Auffassung gerecht zu werden. Die Absichten, die der Verfasser verfolgt, werden im allgemeinen auch erreicht, immerhin weist aber die Darstellung einige Härten auf, die sich künftig wohl werden vermeiden lassen. Es soll nur auf ein allerdings sehr deutliches Beispiel verwiesen werden, nämlich auf das vorletzte Kapitel des ganzen Buches, wo über das Radiometer gesprochen wird. Durch die dort gegebene Darstellung wird der Studierende nicht nur nicht über das Radiometer belehrt, sondern hinsichtlich seiner Bedeutung für die Erscheinungen des Strahlungsdruckes direkt irregeführt. Derartige Stellen werden bei einer sorgfältigen Durchsicht des Buches wohl bemerkt und eliminiert werden können. *Dr. G. Dimmer.*

Construction des induits à courant continu (L'arbre et ses tourillons) par E. J. Brunswick et M. Alliamet, Ingenieurs - Electriciens. Paris: Gauthier-Villars et Masson & Cie., 1907.

Dieses Büchlein enthält die von zwei praktischen Ingenieuren gegebene Anweisung zur Konstruktion der Achse und der Zapfen für Gleichstrommaschinen. Nach den jüngsten Erfahrungen werden Anleitungen zur Aufbringung der Armatur und des Kollektors auf die Achse gegeben. Die Berechnungen, welche der Darstellung zugrunde liegen, stützen sich auf die neuesten Bestimmungen der Festigkeit und der anderen Eigenschaften der Konstruktionsbestandteile. Die Herren Autoren gestehen selbst zu, daß sie für die Darbietungen älterer Werke dankbar sind. Nur wurden solche Entnahmen nach Einsichten bewirkt, die durch die jüngste Praxis autorisiert und gefordert erscheinen. Selbstverständlich sind die dargebotenen Lehren nur als eine Art Lichtsignale auf dem Wege zu betrachten, den die Konstrukteure zu wandeln haben. Der Stil des Buches ist klar, bündig und exakt. Die Ausstattung des Büchleins ist eine vortreffliche. *J. K.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Reguliereinrichtungen.

Elektrische Widerstände.

Nach A. Voelker können die Drahtspiralen bei Starkstromwiderständen durch Widerstände aus einer pulverförmigen Masse dadurch ersetzt werden, daß man diese Widerstandsmasse in zylindrischen Röhren 4 (Fig. 1) aus irgend einem feuerbeständigem

Fig. 1.

Material einschließt und an den Enden Kohlenpulver 6 auffüllt, in welches die Elektroden 7 eingebettet sind. Diese enden in Ösen 3, mittelst welcher das Widerstandselement an der Rückseite des Widerstandes, ähnlich wie die Drahtspiralen, leicht auswechselbar befestigt werden kann. (F. P. Nr. 378.434.)

Ein Widerstandselement, daß sich leicht auswechselbar befestigen läßt, stellen Watkinson und Payne aus einem Blechstreifen a (Fig. 2) her, der so gebogen wird, daß er zwei Fächer a^1 und a^2 bildet und einen Ansatz a^3 zur Befestigung an irgend einem Rahmen. In die Fächer werden Blöcke oder Stäbe aus Graphit b eingelegt, sorgsam durch Isolierstreifen c vom Metall isoliert und durch die Schrauben d aneinandergepreßt. Die Stromzuführung erfolgt durch die Kontaktstreifen e, e^1.

(Br. P. Nr. 19.219 *a*, A. D. 1906.)

Einen elektrischen Widerstand, bei welchem der Strom allmählich und nicht sprungweise gesteigert werden kann, was bei gewissen zahnärztlichen Operationen von Bedeutung ist, stellt Wöber dadurch her, daß er in den Stromkreis einen Stab aus porösem Material, z. B. Holz, einschaltet und das eine Stabende in eine leitende Flüssigkeit taucht. In dem Maße, als die Feuchtigkeit in dem Stab emporsteigt, wird die Stromstärke allmählich ansteigen.

(Ö. P. Nr. 31.996.)

Fig. 2. Fig. 3.

Bölling hat sich ein Verfahren zur Herstellung von elektrischen Widerstandskörpern schützen lassen, bei welchem amorphes oder kristallinisches Siliziumkarbid, Borkarbid oder Silizium im pulverförmigen Zustand vermischt wird mit Borsäure oder natriumfreiem Feldspat. Durch einen Brennprozeß, dem man das Gemisch aussetzt, kann schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur (1200° C) das Material leitend gemacht werden.

(D. R. P. Nr. 188.008.)

Wiegand baut Widerstände aus einzelnen Elementen der in Fig. 3 dargestellten Art auf. Der Widerstand ist in Form eines Blechstreifens auf einem prismatischen Block 3 aus einem isolierenden Material aufgewickelt und mit den Zuführungsstreifen 4 verbunden. Das Ganze wird dann in ein Blechgehäuse 6 eingebracht und mit falzartigem Verschluß bei 7 und einem isolierenden Deckel 10, durch welchen die Leiterenden 4 hindurchtreten. Der Behälter ist mit einer zementartigen Masse ausgefüllt, in welche der Widerstand isoliert eingebettet ist. Die einzelnen Elemente werden im Rahmen durch Bolzen befestigt, welche durch die Löcher 3 hindurchtreten.

(U. S. P. Nr. 872.209.)

Macmillan stellt ein Widerstandselement aus einem zylindrischen Rohr aus einem Material mit negativem Temperaturkoeffizienten her, z. B. Silizium oder Magnetit, dessen Widerstand mit zunehmender Temperatur abnimmt. Das Rohr besitzt an der Innenwand eine Spiralnut, in welcher ein Metalleiter eingelegt ist. Durch diesen fließt zuerst beim Einschalten der Strom. Hiedurch wird aber das Material des Rohres allmählich erhitzt, bis sein Widerstand so abnimmt, daß die Windungen der Metallspirale kurzgeschlossen sind und der Strom bloß durch das Rohr fließt.
(U. S. P. Nr. 869.314.)

Regulierung von Gleichstrom-Anlagen, -Maschinen und -Motoren.

In dem Ö. P. Nr. 17.591 wurde der General Electric Company ein selbsttätiger Spannungsregler mit Erregermaschinen ausgerüstete Dynamomaschinen patentiert, bei welchem im Erregerkreis der Erregermaschine ein Widerstand durch zwei bewegliche Kontakte bald eingeschaltet, bald kurzgeschlossen wird, je nach der Spannung der zu regelnden Dynamo. Um die hiebei zu regelnden Stromstärken herabzusetzen und dadurch das Feuer an den Kontakten zu vermeiden, wird die Einrichtung dahin abgeändert, daß in die von der Erregermaschine ausgehende Erregerleitung eine Zusatzmaschine eingeschaltet wird und der Erregerstrom dieser Zusatzmaschine, der also nur sehr schwach zu sein braucht, durch einen Regler nach dem genannten Hauptpatent mittelst eines ab- und zuschaltbaren Widerstandes geregelt wird.
(Ö. P. Nr. 31.102.)

Um Strom konstanter Stärke einer Dynamomaschine zu entnehmen, welche von einem Elektromotor angetrieben wird, trifft die Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke die Einrichtung, daß der Motor vom Arbeitsstrom der Dynamos erregt wird, so daß er bei wachsender Belastung der Dynamo stärker erregt wird, mithin langsamer lauft. Fig. 4 zeigt eine Ausführungsform, bei welcher Motor und Dynamo in eine Maschine zusammenfallen. Von den Bürsten *a a* soll Strom konstanter Stärke abgenommen werden. *b b* sind die am Netz liegenden Motorbürsten, *f* das Motorfeld, *e* ist das vom Dynamostrom erregte Motorfeld. Die algebraische Summe des in *e* erzeugten Feldes und des in der Läuferwicklung in Richtung der Bürsten *a a* erzeugten Feldes muß gleichsinnig mit dem von der Nebenschlußwicklung *f* erzeugten Feld wirken. *d* ist eine Nebenschlußwicklung der Dynamo, *q* eine vom Netz aus erregte Wicklung.
(D. R. P. Nr. 191.669.)

Dieselbe Firma ordnet in die Ausgleichsleitung von parallel geschalteten Maschinen mit Kompensation einen Widerstand an, durch welchen der Widerstand der Ausgleichsleitung größer wird, als der der Kompensationswicklung (etwa doppelt so groß). Dadurch wird eine richtige Stromverteilung zwischen den parallel geschalteten Dynamomaschinen begünstigt. (D. R. P. Nr. 191.513.)

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Eine Schaltung zur Spannungsregelung von Dynamomaschinen, innerhalb weiter Grenzen, gibt die Firma Siemens Brothers an. Die Maschine *a* hat eine Nebenschlußerregung *n* auf den Hauptpolen und Hauptschlußerregung *w* auf den Kommutierungspolen und liefert Strom in die Leitungen *l l* (Fig. 5). Wenn die Spannung der Maschine vermindert werden soll, so schaltet man die Nebenschlußwicklung *n* bei den Schaltern s^3 und s^4 ab, so daß die Maschine als Hauptstrommaschine weiterläuft und Strom geringerer Spannung an die Leitung *l* abgegeben wird. Sollen die Leitungen stromlos gemacht werden, ohne die Maschine abzuschalten, so wird ihre dünndrahtige Erregerwicklung *n* unter allmähliger Abschaltung des Widerstandes *r* mittelst der Schalter s^1, s^2 an die Netzspannung gelegt, so daß eine die Hauptstromerregung neutralisierende Erregung erzeugt und die Maschine *a* spannungslos gemacht wird. (Br. P. Nr. 6715. A. D. 1907.)

Zur selbsttätigen Spannungsregelung von Dynamomaschinen mit Erregermaschinen benützen die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke die Differenz zwischen der zu regelnden Spannung und der Spannung der Erregermaschine. Die Hauptmaschine *a* (Fig. 6) hat eine von der Maschine *e* gespeiste Erregerwicklung *f*. Die Maschine *e* hat nicht nur eine Nebenschlußwicklung *h*, sondern sie ist unter Zwischenschaltung der Hilfswicklung *i* parallel an die Hauptmaschine *a* angelegt. Jede Spannungsänderung der Hauptmaschine hat einen Ausgleichsstrom durch *i* zur Folge, welcher auf die Spannung der Maschine *e* und mithin auch *a* regelnd einwirkt. Ist *a* eine Wechselstrommaschine, so muß naturgemäß zwischen *a* und *e* ein Umformer (Motorgenerator) zwischengeschaltet werden.
(D. R. P. Nr. 192.968).

Eine andere Schaltung schlägt Petersen vor (Fig. 7). Der Klemmspannung der Dynamomaschine a_1 ist eine konstante Spannung (Batterie *c*) gegengeschaltet und in Reihe zu beiden der Anker einer Erregermaschine *e* gelegt. Die Erregerwicklung *b* der letzteren ist an die Summe der drei EMKe angelegt. Die Erregerwicklung *a* der Hauptmaschine wird von *e* oder von der Summe *e* und *c* gespeist. Die Maschine *e* muß so bemessen sein, daß sich ihr Arbeitsbereich auf dem geradlinig verlaufenden Teil der Spannungscharakteristik befindet. (D. R. P. Nr. 195.788.)

Fig. 7.

Fig. 8.

Bei einer späteren Abänderung ist die Einrichtung so getroffen (Fig. 8), daß die Erregermaschine *d* selbsterregend ist und die Spannung der zu regelnden Maschine *a* sowie die gegenwirkende konstante Spannung *c* in Reihe mit der Erregerwicklung *b* dieser Erregermaschine geschaltet sind. (D. R. P. Nr. 195.789.)

Unter den speziell für Zugbeleuchtungsanlagen in Betracht kommenden Einrichtungen sind nachstehende Neuerungen zu verzeichnen.

Um mittels Dynamomaschinen wechselnder Drehrichtung gleichgerichteten Strom zu erzeugen, wird von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken zwischen die Dynamomaschine und das Netz ein Motorgenerator geschaltet. Der Motorgenerator, dessen stromabgebender Teil als Nebenschluß- oder Serienmaschine geschaltet ist, wird von dem Motor stets in gleicher Richtung angetrieben und nahezu die gleichen Tourenzahlen machen, wenn auch die von der Wagenachse angetriebene Dynamo wechselnde Drehrichtung annimmt. (D. R. P. Nr. 189.171.)

Fig. 9.

Eine andere Schaltung zeigt Fig. 9. Dort wird an zwei symmetrisch zu den Hauptbürsten *a* liegenden Hilfsbürsten *b b* eine Batterie *e* angelegt, welche eine ebenso große Spannung erzeugt, als bei normaler Tourenzahl durch das Querfeld an diesen Bürsten hervorgerufen wird. Sinkt die Tourenzahl der Maschine, so schickt die Batterie Strom in den Anker, der ein Querfeld von solcher Richtung erzeugt, welches das Hauptfeld *f* stärkt. Umgekehrt wird bei steigender Tourenzahl ein das Hauptfeld schwächendes Querfeld auftreten, mithin die Spannung bei jeder Tourenzahl konstant bleiben. (D. R. P. Nr. 193.220.)

Bei der Einrichtung von Leitner wird die von der Wagenachse aus angetriebene Dynamo von einer auf der gleichen Achse sitzenden Erregermaschine mit überregtem, stark gesättigtem Feld erregt. Letztere Maschine entnimmt ihre Erregung zwei Hilfsbürsten, welche symmetrisch zu den Hauptbürsten auf dem Kollektor schleifend angeordnet sind. Diesen Hilfsbürsten ist zur Ausgleichung des ganzen Systemes ein Widerstand aus mehreren Kohlenfadenlampen parallelgeschaltet. Die Dynamo selbst hat zwei Ankerwicklungen, von welchen eine die Lampen speist, die zweite die Batterie ladet. Durch einen automatischen Umschalter werden die Lampen auf die Batterie geschaltet, wenn die Maschine stillsteht.
(B. P. Nr. 27.211 A. D. 1906.)

Bei der Zugbeleuchtungsanlage von Schaller wird die Dynamo *g* (Fig. 10) teils von der Achse teils von einem Motor *M* angetrieben, der Strom der Batterie *B* entnimmt. Die Welle von

Fig. 10.

G und *M* ist durch die Kupplung *K* unter Zusammendrücken der Feder *F* mit der Achse *W* gekuppelt, solange die Tourenzahl normal ist. Dann wird durch einen Fliehkraftregler *R* ein Kontakt *C P* geschlossen gehalten und ein die Kupplung einrückender Magnet *E* erregt. Die Dynamo *G* speist die Lampen *L* und der Motor *M* ladet die Batterie *B*. Sinkt die Tourenzahl der Achse *W*, so öffnet sich der Kontakt *C P*, die Kupplung wird durch die Feder *F* ausgerückt, die Batterie *B* treibt den Motor *M* an, der die Dynamo mitnimmt. (Ö. P. Nr. 32.264.)

Eine Umschaltvorrichtung, die automatisch beim Wechsel der Drehrichtung in Tätigkeit tritt, ist der Fa. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke geschützt worden. Auf der Welle *a* ist ein Schraubengewinde *b* (Fig. 11) vorgesehen, auf dem sich die mit den Flügelrädern *d* versehene Mutter *c* bewegen kann; die Flügel laufen in Öl. Die Mutter trägt auf einer Seite den Ring *h* mit den Schaltkontakten *i* und legt sich bei einer Drehrichtung an den Anschlag *f* an. Bei der Umkehrung der Drehrichtung wird durch den Reaktionsdruck des Rades *d* im Öl die Mutter in der Achsrichtung zurückbewegt ? und legt sich an den anderen Anschlag *e* an, das gibt die zweite Umschalterstellung. Bei stillstehender Maschine wird der Schalter durch die Federn *k*, *l* in der Mittelstellung gehalten. (D. R. P. Nr. 194.673.)

Übergehend zu den Regelungseinrichtungen für Anlagen mit stark schwankender Belastung, z. B. elektrischen Förderanlagen mit Anlaßmaschinensätzen und Schwungmassen, wären folgende Neuerungen erwähnenswert:

Wenn z. B. mit Fördermaschinen Lasten gesenkt werden, so liefert der als Generator arbeitende Fördermotor Strom der Anlaßmaschine, die nunmehr als Motor läuft und den Schwungmassen gefährliche Geschwindigkeiten erteilen kann. Um das zu verhindern, wird nach den Angaben der Siemens-Schuckert-Werke die in der Zeiteinheit von der Arbeitsmaschine zurückgelieferte Energie durch Bremsung des Anlaßmaschinensatzes oder durch Beschränkung der Erregung der Anlaßdynamo vernichtet, wenn die Tourenzahl ein bestimmtes Maß übersteigt. Dies kann am besten durch einen Fliehkraftregler erfolgen. (D. R. P. Nr. 187.364.)

Fig. 11.

Fig. 12.

Die letztere Einrichtung kann so getroffen werden, daß ein Fliehkraftregler den Steuerhebel der Anlaßmaschine ganz oder teilweise sperrt, so daß durch Einschaltung von Widerstand in den Erregerkreis der Anlaßdynamo die von der Arbeitsmaschine zurückgelieferte Energie beschränkt wird. (D. R. P. Nr. 189.634.)

Die bekannte Einrichtung, die Stromaufnahme von Asynchronmotoren zum Antrieb von Anlaßdynamos dadurch zu regeln, daß durch einen Fliehkraftregler Widerstand in den Rotorkreis eingeschaltet wird, erfährt durch ein Patent der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke eine Abänderung dahin, daß die Regelung nicht in Abhängigkeit der absoluten Geschwindigkeit des Rotors, sondern in Abhängigkeit von der Schlüpfung erfolgt. Der Fliehkraftregler wird dabei z. B. von einem Asynchronmotor angetrieben, dessen Stator an die Schleifringe des Rotors des zu regelnden Motors angeschlossen ist, oder er wird von einem Differentialgetriebe betätigt, welches einerseits proportional dem Statorfeld und andererseits proportional der Rotortourenzahl angetrieben wird. (D. R. P. Nr. 191.425.)

Bei Einrichtungen mit Belastungsausgleich durch eine Pufferbatterie trifft die genannte Firma die folgende Schaltung (Fig. 12). Der am Netz liegende Asynchronmotor *a* treibt die Anlaßmaschine *b*, welche Strom für den Arbeits(Förder-)Motor *d* liefert, und eine Maschine *c* an, welche auf die Pufferbatterie *l* arbeitet. Die Spannung der Hilfsmaschine *c* muß nun den Belastungsverhältnissen entsprechend geändert werden, und zwar durch Änderung ihrer Erregung *e* mittelst des Reglers *f*. Letzterer ist als Solenoid mit einem einen Widerstandshebel betätigenden Eisenkern gedacht, wobei das Solenoid außer einer Hauptstromspule *h* im Stromkreis des Arbeitsmotors noch eine Spannungsspule *k* und außerdem noch zwei vom Strom und Spannung der Hilfsmaschine beeinflußte Spulen *k*, *i* trägt. Der Regler wirkt also wie ein Wattmeter, welches die algebraische Summe der dem Motor *d* zugeführten und der der Hilfsmaschine *c* entnommenen oder ihr zugeführten Energie mißt bezw. letztere so regelt, daß Motor *a* konstant belastet bleibt. (Br. P. Nr. 11.853*a*, A. D. 1906.)

Es ist bekannt, die zum Betriebe eines Fördermotors erforderliche Leistung auf mehrere Anlaßmaschinen zu verteilen. Nach einer Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke werden die Anlaßmaschinen beim Anlassen des Fördermotors parallel und erst, nachdem der letztere eine genügend große EM Gegenkraft entwickelt hat, hintereinandergeschaltet, zum Zwecke, das Feuern an den Bürsten zu vermeiden. (D. R. P. Nr. 189.635.)

Man kann ferner nicht nur die Anlaßmaschinen in mehrere Einheiten, sondern auch die Fördermotoren in mehrere kleinere Motoren zerlegen und die Maschinen und Motoren in solcher Anzahl hintereinanderschalten, als es die jeweilig zu leistende Arbeit erfordert. (Br. P. Nr. 15.231, A. D. 1906.)

In Anlagen, wo zum Belastungsausgleich Puffermaschinen, d. s. Dynamomaschinen mit Schwungrad, ans Netz gelegt werden und bald als Dynamo vom Schwungrad getrieben, bald als Motor laufen muß, soll, um den Schwungmassen nach Bedarf Energie entnehmen zu können, muß das Feld der Pufferdynamos regelbar sein. Zu diesem Zwecke werden nach einer Erfindung der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke in den Erregerkreis *E* der Pufferdynamo *P* (Fig. 13) zwei Reglerwiderstände R_1 R_2 angeschaltet, deren einer (R_2) beherrscht wird vom Strom im Netz bezw. der Primärmaschine *D* (Solenoid S_2), der zweite vom Strom des Arbeitsmotors (Solenoid S_1). Solange der letztere unterhalb der normalen Leistung bleibt, wird sein Arbeitsstrom durch Solenoid S_1 regelnd auf die Spannung der Puffermaschine *P* wirken; oberhalb der Vollbelastung der Dynamo *D* muß der Strom im Netz durch Solenoid S_2 zur Wirkung auf die Spannungsänderung in *P* gelangen. (Ö. P. Nr. 30.560.)

Fig. 14.

Fig. 15.

Um in Anlagen, wo Akkumulatorenbatterien zur Pufferung herangezogen werden, zu bewirken, daß Belastungsstromstöße von der Batterie aufgenommen und vom Generator ferngehalten werden, schalten die Siemens Schuckert-Werke einen induktiven Widerstand zwischen Dynamo und Batterie oder treffen bei Verwendung von Zusatzmaschinen die in Fig. 14 gezeigte Schaltung. Hier ist der induktive Widerstand *d* ins Netz gelegt, vor der Dynamo *d* und das Feld *e* der Zusatzmaschine *z* wird von dem Widerstand abzweigt. Tritt ein plötzlicher Stromstoß auf, so steigt die Spannung an den Enden von *d*, die Erregerwicklung *e* erhält daher mehr Strom und die Zusatzmaschine wird so erregt, daß sich ihre Spannung zu der der Batterie addiert und beide den Stromstoß aufnehmen. (Br. P. Nr. 14.610 A. D. 1907.)

(Schluß folgt.)

Schluß der Redaktion am 27. April 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Die Generalversammlung der Budapester elektrischen Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat am 14. April d. J. stattgefunden. Der vorgelegte Rechenschaftsbericht hebt besonders den Bau der neuen Stromerzeugungsanlage am Ujpester Kai hervor, welcher so weit vorgeschritten ist, daß die Anlage demnächst in Betrieb gesetzt werden kann. Auf die Sicherheit des Verkehrs wurde auch im Laufe des Jahres 1907 die größte Sorgfalt angewendet und deshalb die diesbezüglichen auf die Verbesserung der Bahnanlagen zielenden Arbeiten fortgesetzt bezw. durchgeführt. Anfangs des Jahres wurde der Lokalbehörde der Plan der Verbindung der elektrischen Eisenbahnlinien Nagymezö (Große Feldgasse) mit der in der Népszinház (Volkstheater) liegenden sogenannten Kőbányaer (Steinbrucher-) Linie eingerichtet. Von den älteren Plänen wurden die Arbeiten der Verbindungslinie Kispest (Kleinpest)—Szentlörincz, als auch des zweiten Geleises der Erzsébetfalvaer Linie in Angriff genommen. Behufs Erhöhung der Leistungsfähigkeit sind 50 Wagen in Bestellung gebracht worden. Das Wohl der Angestellten wurde lebhaft wahrgenommen, indem für das Pensionsinstitut mit 1. Jänner 1907 vom humanitären Standpunkte aus sehr verbesserte Satzungen in Kraft traten.

Die Betriebseinnahmen haben sich zwar vermehrt, dieser Besserung gegenüber nahmen aber auch die Kosten des Betriebes und der Unterhaltung eben so stark zu. Über den der Generalversammlung unterbreiteten Rechenschaftsbericht finden unsere Leser im diesjährigen Hefte Nr. 15 Angaben, zu welchen wir nun hinzufügen, daß von dem zur Verfügung stehenden K 1,222.414 betragenden Reingewinne als 5%ige Dividende K 784.760 und als 2%ige Superdividende K 340.000 festgestellt, für die Stärkung des Rückhaltes K 18.528 verwendet, für die Tantiemen der Direktion K 37.056 ausgeschieden und der Rest von K 42.070 auf neue Rechnung vorgetragen wurde. *Mr.*

Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G. in Berlin. Das abgelaufene Jahr zeichnete sich laut Rechenschaftsberichtes durch einen außerordentlich befriedigenden Geschäftsgang aus. Der fakturierte Gesamtumsatz beträgt im Berichtsjahre Mk. 21,017.920. Dies ergibt gegen den Gesamtumsatz im Jahre 1906 von Mk. 16.054.895 einen Mehrumsatz von Mk. 4.963.025 und entspricht einer Umsatzerhöhung von über 30%, wovon auf die Maschinenabteilung ca. 20% entfallen. Die Beamten- und Arbeiterzahl, welche durchschnittlich ca. 4000 betrug, ist im angemessenen Verhältnis zum Umsatz gestiegen, ebenso auch die Generalunkosten. Eine wesentliche Ausdehnung hat die Maschinenabteilung durch den Dampfturbinenbau zu verzeichnen; sie war hierin das ganze Jahr hindurch außerordentlich stark beschäftigt und erzielte gute Erfolge. Die Herstellung von Hochspannungsapparaten wurde neu aufgenommen und der Bau von Transformatoren weiter ausgebildet. Ganz besondere Fabrikationsvorteile und erhöhte Leistungsfähigkeit wurde durch eine ausgedehnte Spezialisierung der Gleichstrom- und Drehstrommaschinen bis zu den mittleren Größen geschaffen. Obgleich die Abteilung *J* für Installationsmaterial und Isolierrohre trotz des größeren Bedarfs ein Nachgeben der Verkaufspreise konstatieren mußte, war sie doch in der Lage, den Preisausfall durch gesteigerten Umsatz wett zu machen. Einen sehr erfreulichen Aufschwung hat auch die junge Zählerabteilung genommen, mit deren Erfolgen die Verwaltung recht zufrieden ist. Das Ergebnis der Glühlampenfabrik ist gleich günstig wie im Vorjahre. Die Verwaltung hofft indes in Zukunft noch erheblich bessere Resultate zu erreichen, nachdem inzwischen die Fabrikation von Metallfadenglühlampen voll aufgenommen ist. Neu aufgenommen wurde der Bau von Automobilen, deren Konstruktionen in Fachkreisen ausnahmslos eine günstige Beurteilung gefunden haben. Diese Fabrikation wird zunächst in mäßigem Umfang betrieben. Der Gewinn auf Warenkonto beträgt Mk. 7,125.133 (i. V. Mk. 6,241.521). Hiezu treten für vereinnahmte Zinsen Mk. 36.987 (i. V. Mk. 3690), für Einnahmen auf Patentkonto Mk. 14.742 (i. V. 0) sowie der Vortrag von Mk. 190.988 (i. V. Mk. 162.621). Die Handlungsunkosten erfordern anderseits Mk. 811.886 (i. V. Mk. 606.917), die Fabrikunkosten Mk. 1,745.232 (i. V. Mk. 1,520.019), Provisionen Mk. 494.455 (i. V. Mk. 417.337), Patentunkosten Mk. 36.197 (i. V. Mk. 78.540), Steuern Mk. 167.824 (i. V. Mk. 151.382) und Abschreibungen Mk. 1,352.438 (i. V. Mk. 1,329.102). Der verbleibende Reingewinn von Mk. 2,759.819 (i. V. Mk. 2,304.532) soll wie folgt verteilt werden: 18% Dividende auf Mk. 10,000.000 alte Aktien für ein volles Jahr gleich Mk. 1.800.000 (wie i. V.), 18% Dividende auf Mk. 4,000.000 junge Aktien für ein halbes Jahr gleich Mk. 360.000 (i. V. 0), Tantieme des Vorstandes Mk. 200.883 (i. V. Mk. 174.191), Tantieme des Aufsichtsrates Mk. 160.706 (i. V. Mk. 139.352) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 283.230 (i. V. Mk. 190.988).

Schweizerische Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel. Während im Vorjahre durch Verkauf der Aktien der Mülhauser Elektrizitätswerke A. G. und der Ouese Lumière außerordentliche Gewinne das Jahresergebnis subventionierten, stammt der Gewinn des Jahres 1907 ausschließlich aus den Erträgnissen der Beteiligungen. Der Bruttogewinn verringerte sich infolgedessen von Frcs. 4,344.527 auf Frcs. 2,275.728; hiezu treten noch Frcs. 53.752 (i. V. Frcs. 49.453) Vortrag. Nach Abzug der Obligationenzinsen von Frcs. 1,200.000 (wie i. V.), der Geschäftsunkosten von Frcs. 133.062 (i. V. 138.873 Frcs.) und der Steuern von Frcs. 61.825 (i. V. Frcs. 28.194), ergibt sich ein Reingewinn von Frcs. 934.593 (i. V. Frcs. 3,026.913). Davon werden Frcs. 44.042 (i. V. Frcs. 148.873) der Reserve überwiesen, 125.520 Frcs. (i. V. Frcs. 124.288) zu Tantiemen verwandt und Frcs. 700.000 als Dividende von 7% (wie i. V.) verteilt, wonach Frcs. 65.031 für neue Rechnung bleiben. Im vorigen Jahre dienten außerdem Frcs. 2,000.000 zur Neubildung einer Spezialreserve.

Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co., Akt.-Ges. Nach dem Rechenschaftsbericht war die Beschäftigung der Gesellschaft während des ganzen Jahres sehr rege und der Umsatz um 50% höher als im Vorjahre. Der Gewinn wäre infolgedessen noch größer gewesen, wenn nicht durch die Preisbewegung der Rohstoffe Verluste entstanden und die Selbstkosten durch hohe Materialpreise und Löhne ungünstig beeinflußt worden wären. Nach Mk. 61.980 (i. V. Mk. 60.329) Abschreibungen verbleibt einschließlich des Vortrages ein Reingewinn von Mk. 182.558 (i. V. Mk. 173.696) zu folgender Verwendung: Reserve Mk. 24.243 (i. V. Mk. 25.000), 7%ige (i. V. 8%ige) Dividende = Mk. 122.500 (i. V. Mk. 100.000), Unterstützungsbestand Mk. 5000 (wie i. V.), Tantiemen des Aufsichtsrates Mk. 4424 (i. V. Mk. 5355) und Vortrag Mk. 26.391 (i. V. Mk. 24.341).

Coblenzer Straßenbahn-Gesellschaft. Der Rechenschaftsbericht bezeichnet das geschäftliche Ergebnis des Unternehmens im Jahre 1907 als zufriedenstellend. Die Gesamteinnahmen aus dem Bahnbetriebe und der Stromabgabe stellen sich auf Mk. 1,133.326 (i. V. Mk. 1,039.306). Die Gesamtausgaben betragen Mk. 603.129 (i. V. Mk. 521.058). Der verbleibende Reingewinn von Mk. 258.763 (i. V. Mk. 253.874) soll wie folgt verwendet werden: Reservefonds Mk. 12.858 (i. V. Mk. 12.613), wieder 8½% Dividende = Mk. 225.000, Beamtenunterstützungsfonds Mk. 3000 (wie i. V.), Tantieme Mk. 12.131 (i. V. Mk. 11.665) und Vortrag Mk. 5773 (i. V. Mk. 1594). Der Generalversammlung, die am 2. Mai stattfindet, liegt auch der Antrag auf Erhöhung des Aktienkapitals um Mk. 1,000.000 auf Mk. 3,000.000 vor.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft in Niedersedlitz-Dresden. Die Gesellschaft erzielte in 1907 einen Reingewinn von Mk. 129.907 (i. V. Mk. 139.847), um den sich die Unterbilanz von Mk. 289.105 auf Mk. 159.198 ermäßigt. Das Jahr 1907 ist, wie der Bericht des Vorstandes hiezu bemerkt, somit für die Entwicklung des Unternehmens nicht ungünstig verlaufen. Insgesamt übernahm die Gesellschaft 1907 für Mk. 1,000.000 Aufträge mehr als im Vorjahre. Neu errichtet wurden die Akquisitionsbureaus in Köln und Chemnitz sowie eine Vertretung in Hannover. An Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren kamen zum Versand 2250 Stück mit 27.971 *PS* (i. V. 2814 Stück mit 33.994 *PS*). Das Grundkapital besteht aus Mk. 1,451.400 Vorzugsaktien und Mk. 1,293.400 Stammaktien. Aus den eingegangenen Zuzahlungen konnte die noch vorhandene Unterbilanz ganz getilgt werden.

Vereinigung der Fabriken elektrotechnischer Porzellanwaren. Unter dieser Bezeichnung ist am 10. v. M. eine Konvention mit dem Sitze in Berlin ins Leben gerufen worden, welche die Hebung der Industrie elektrotechnischer Erzeugnisse bezweckt; ihr gehören fast ausnahmslos die einschlägigen Porzellanfabriken Deutschlands und Österreichs an.

Neue Berliner Straßenbahnen „Nordost" Aktiengesellschaft Berlin-Hohenschönhausen. Dem Berichte über das am 31. Dezember 1907 abgelaufene erste Geschäftsjahr ist folgendes zu entnehmen: Die Anzahl der beförderten Personen betrug 2,447.815 (2,396.067 im Vorjahre). Die Verkehrseinnahmen betrugen Mk. 235.458 (Mk. 226.144). Durch erhöhte Stromabgabe an die Bahn und an die Konsumenten stieg die Stromerzeugung auf 470.868 *KW*/Std. (407.227 *KW*/Std.). Das Gewinn- und Verlustkonto ergibt nach Dotierung des Erneuerungsfonds mit Mk. 30.635 einen Reingewinn von Mk. 64.178, woraus 4½% Dividende auf Mk. 1,200.000 Aktienkapital ausgeschüttet werden sollen.

Tramways et électricité de Bilbao. Das erste, 18 Monate umfassende Geschäftsjahr ergab einen Betriebsgewinn von Frcs. 506.003 und nach Abzug der Unkosten usw. einen Reingewinn von Frcs. 403.208, der die Verteilung einer Dividende von 4½% gestattet. Das Unternehmen hat ein Aktienkapital von Frcs. 7,500.000.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.

Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Oszillographische Untersuchungen zur Frage der Induktion in Telegraphenkabeln.

Von Ing. **E. F. Petritsch**, k. k. Baukommissär im Handelsministerium.

Die österreichische Staatstelegraphenverwaltung hat für die größeren Telegraphenkabelanlagen, die in der letzten Zeit ausgeführt worden sind, eine neue Kabeltype verwendet, bei der durch Umwicklung der isolierten Kabeladern mit Stanniollagen die gegenseitige Induktion der im Kabel miteinander verlaufenden Leitungen herabgemindert und gedämpft werden soll.

Ähnliche Kabel mit Stanniolhüllen als Induktionsschirm sind früher vielfach für Telephonzwecke hergestellt worden*), bevor noch im Telephonbetriebe, um jede störende Beeinflussung der Leitungen untereinander möglichst zu vermeiden, zum Doppelleitungssystem übergegangen worden ist.

Bei Telephonströmen hat nun diese Konstruktion zweifellos eine gewisse Dämpfung der Induktionserscheinungen bewirkt; dagegen wird es in Zweifel gezogen, ja geradezu verneint**), daß auch bei Telegraphenströmen die Stanniolbewicklung einen merklichen Schutz gegen Induktion biete.

Bei der Einführung der neuen Kabeltype schien es daher angezeigt, vergleichsweise die Induktionserscheinungen zu untersuchen, wie sie unter verschiedenen Umständen einerseits in den früher von der österreichischen Staatstelegraphenverwaltung verwendeten gewöhnlichen Telegraphengespinstkabeln, anderseits in der neuen Kabeltype mit Induktionsschutz auftreten. Diese Untersuchungen, die größtenteils in den Fabriksräumen der Kabelfirma Felten & Guilleaume in Wien durchgeführt werden, gestalteten sich dadurch besonders interessant, da zur Beobachtung der auftretenden Induktionsströme durch das dankenswerte Entgegenkommen der genannten Firma ein Oszillograph zur Verfügung gestellt wurde, mit dem jene Partien des Stromverlaufes, die für die Entscheidung der Frage von Wichtigkeit waren, photographisch aufgenommen und festgelegt werden konnten.

Im folgenden sollen die einschlägigen Versuche und deren Resultate des näheren besprochen werden:

I. Die Kabelleitungen.

Zur Verfügung standen annähernd gleiche Längen von Telegraphen-Stanniolkabel, wie die neue Type weiterhin benannt werden soll, und Telegraphen-Gespinstkabel, beide erzeugt von der Kabelfirma Felten & Guilleaume und beide bestimmt im Karawankentunnel (zirka 8200 *m*) in der Eisenbahnstrecke Klagenfurt—Rosental—Assling verlegt zu werden.

Das Stanniolkabel (8349 *m*) war zwölfadrig, u. zw. bestand jede Ader aus sieben Kupferdrähten von 0·7 *mm* Durchmesser. Die Isolierung wurde mit abwechselnden Lagen von imprägniertem Manilapapier und Jute bis zu einer Stärke von 5 *mm* bewerkstelligt. Hierüber kam nun bei jeder einzelnen Ader eine spiralförmige Umwicklung mit einem Stanniolband. Verseilt waren die drei mittleren Adern mit einem Kern Erddraht aus verzinntem Kupfer; hierauf folgte neuerdings eine Stanniolbewicklung. Über diesen Kern

*) Siehe J. Schmidt (Nürnberg): „Über die Vermeidung der Induktion in Schwachstromkabeln“. „Z. f. E.“, Wien 1904, S. 713 und ff.

**) Siehe Dr. F. Breisig: „Untersuchungen über die Induktion in Kabelleitungen“. „E. T. Z.“, Berlin 1895, S. 176, 188 und 201.

kamen nun die übrigen neun Adern mit ebensovielen Erdkupferdrähten zur Verseilung, u. zw. in entgegengesetzter Richtung. Das Ganze war nochmals mit Stanniol und mit einem imprägnierten Leinenband umwickelt. Darüber kam der Bleimantel (97% Blei und 3% Zinn) von 2·5 *mm* Wandstärke.

Der Beseitigung der Induktion dienen hier in erster Linie die Metallhüllen und die Erddrähte, welche die von den stromführenden Leitungen ausgehenden induzierenden Felder durch Kurzschlußströme abdrosseln und diese selbst zur Erde leiten bezw. in Wärme umsetzen. Die Erddrähte sind daher an den Verbindungsmuffen und Endverschlüssen mit dem Bleimantel verlötet; außerdem sind im Inneren des Kabels in geringen Abständen voneinander breite Stanniolblättereinlagen angebracht, welche die zwischen den einzelnen Kabeladern gelagerten Metallmassen mit dem Bleimantel in innige leitende Verbindung bringen, so daß durch den Bleimantel die in den Stanniolhüllen und Erddrähten auftretenden Induktions- und Ladungsströme sofort aufgenommen und unschädlich gemacht werden.

Eine weitere Herabminderung der Induktionsbeeinflussung wird durch die Verdrallung der drei inneren Kernadern in entgegengesetzter Richtung mit den neun äußeren Adern erzielt. Bei dieser Verseilungsart besteht das ganze Kabel gewissermaßen aus zwei Gruppen von Solenoiden, deren einzelne Windungen miteinander nicht parallel verlaufen, sondern sich unter ziemlich großem Winkel kreuzen, so daß die von den stromführenden Leitungen ausgehenden Induktionswirkungen vermindert werden. Hiedurch wird zwar die Selbstinduktion der Leitungen etwas erhöht, was aber für den Telegraphenbetrieb mit Rücksicht auf die hohe Kapazität der Kabelleitungen nur vom Vorteile ist.

Um bei jeder folgenden Kabellänge auch noch eine Verschiebung der induzierenden Wirkung zu erzielen, wurden an den Speißstellen die Kabeladern nicht in regelmäßiger Folge miteinander verbunden, sondern in ganz bestimmter Gesetzmäßigkeit, wobei stets ein Austausch der Adern bezüglich ihrer Lage im Kabel eintrat*).

Der Bleimantel war in der üblichen Weise gegen chemische Einflüsse mit einer doppelten Bewicklung von asphaltiertem Manilapapier und asphaltierter Jutepackung geschützt. Die Bewehrung gegen äußere Verletzungen war verschieden. Etwa 6 *km* der Kabellänge waren mit einer gewöhnlichen doppelten Bandeisen- und Flachdrahtarmatur versehen; der Rest von etwas über 2 *km* besaß eine eigene Patent-Profildrahtarmatur der Firma Felten & Guilleaume, die auch in Fig. 1, welche die Konstruktion des Telegraphen-Stanniolkabels zeigt, abgebildet ist. Dieses Kabelstück sollte in einer Druckpartie des Karawankentunnels zu liegen kommen, wo die Herstellung eines Kabelgrabens untunlich war. Dieselbe Patent-Profildrahtarmatur ist bereits für gleiche Zwecke von der österreichischen Staatstelegraphenverwaltung mit Erfolg im Arlbergtunnel verwendet worden. Unter den größeren Kabellegungen der letzten Zeit, wo diese Patent-Profildrahtarmatur ebenfalls Anwendung fand, sei nur noch der Simplon-Tunnel genannt.

Fig. 1.

*) Siehe J. Schmidt (Nürnberg): „Über die Vermeidung der Induktion in Schwachstromkabeln". „Z. f. E.", Wien 1905, S. 75 und ff.

Das zum Vergleiche der Induktionserscheinungen verwendete Telegraphen-Gespinstkabel war nur siebenadrig, jede Ader wie beim Stanniolkabel aus sieben Kupferdrähten von 0·7 *mm* Durchmesser bestehend. Die Isolation der einzelnen Adern war in derselben Weise wie beim Stanniolkabel mittels Juteumspinnung und Manilapapier, jedoch nur bis zu einer Stärke von 4·5 *mm*, bewerkstelligt. Selbstverständlich fehlten die Stanniolumwicklungen und die Erddrähte. Im übrigen war die Konstruktion des Bleimantels und der Panzerung dieselbe wie früher. Auch hier waren 2 *km* des Telegraphen-Gespinstkabels mit der Patent-Profildrahtarmatur versehen.

In den elektrischen Eigenschaften unterschieden sich die beiden Kabeltypen merklich nur bezüglich der Kapazität, die beim Stanniolkabel infolge seiner Konstruktion etwas höher sein mußte. Für die Übernahme war beim Stannioltelegraphenkabel als Maximalwert die Kapazität von 0·25 Mikrofarad pro *km* vorgeschrieben, während das Gespinstkabel bloß 0·22 Mikrofarad Kapazität als Maximum haben durfte.

Die elektrischen Eigenschaften je zweier Kabeladern der beiden Kabeltypen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Kabeltype und Länge	Kabelader	Kupferwiderstand in Ω		Isolationswiderstand in MΩ		Kapazität in Mikrofarad	
		pro Ader	pro km	pro Ader	pro km	pro Ader	pro km
Stanniolkabel	a_1	55·12	6·60	197	1650	1·845	0·221
8349 *m* . . .	b_1	54·51	6·53	132	1100	1·736	0·208
Gespinst-kabel . . .	a_2	56 80	6·75	384	4570	0·849	0·100
8416 *m* . . .	b_2	56·97	6 77	83	990	1·385	0·165

Der geringe Isolationswiderstand der Ader b_2 des Gespinstkabels ist darauf zurückzuführen, daß die einzelnen Kabellängen nur provisorisch für die Durchführung der Versuche miteinander verbunden waren.

II. Der Oszillograph.

Der Oszillograph besteht im wesentlichen in der außerordentlich sinnreichen Verbindung eines Deprez d'Arsonvalschen Drehspulengalvanometers mit einem rotierenden Spiegel bezw. mit einer kinematographischen Kamera oder mit fallenden photographischen Platten.

Der zur Verfügung gestellte Apparat war ein Erzeugnis der Cambridge-Scientific-Instrument Company, u. zw. ein Oszillograph Dudellscher Konstruktion mit zwei Schleifen und permanenten Magneten.

Die Anordnung des Magnetsystems ist schematisch in Fig. 2 dargestellt. Zwischen den Polen des außerordentlich kräftigen Dauermagneten $N—S$ ist ein weiches Eisenstück so angeordnet, daß zwei Zwischenräume gebildet werden, in denen zwei Drahtschleifen schwingen, die durch feine Elfenbeinrollen gleichmäßig in Span-

nung erhalten werden. Auf jeder dieser Schleifen ist ein kleiner Spiegel von einer Fläche von 1 × 0·3 *mm* befestigt, außerdem aber befindet sich noch so ein Spiegelchen in der Mitte zwischen den beiden Polen, welchem die Aufgabe zufällt, die Nullinie festzulegen.

Fig. 2.

Beide Drahtschleifen sind vollständig unabhängig voneinander; ihr Spielraum beträgt nur 0·038 *mm*. Das ganze bewegliche System ist eingeschlossen und schwingt in einem Ölbade, damit die Eigenschwingungen der Spiegel im gewünschten Maße gedämpft werden. Die Eigenperiode der beweglichen Schleifen betrug bei dem in Rede stehenden Instrument $^1/_{3000}$ Sekunde. Das ganze eigentliche Doppel-Galvanometer war in einem hohlen gerillten Porzellanisolator eingeschlossen.

Auf die drei Spiegel fällt, wie Fig. 3 in perspektivischer Anordnung zeigt, ein konvergentes Strahlenbündel, das von einer elektrischen Bogenlampe ausgeht. Da zwischen der Bogenlampe und den Spiegeln ein

Fig. 3.

vertikaler Schlitz *S* eingeschaltet ist, so erblickt man, wenn man ein Papier in das von den Spiegeln reflektierte Strahlenbündel hält, drei schmale, vertikale Lichtlinien. Diese drei Lichtlinien werden nun durch die Zylinderlinse *Z* in drei Punkte verwandelt, die man durch entsprechende Einstellung auf einem Lichtschirme in einem Punkte *P* zusammenfallen lassen kann.

Wenn nun elektrische Ströme die Schleifen durchfließen, so werden die zwei beweglichen Spiegelchen proportional dem Momentanwerte der Stromstärke verdreht, was von den korrespondierenden Lichtpunkten auf dem Lichtschirme durch eine entsprechende hin- und hergehende Bewegung verzeichnet wird. Werden diese Bewegungen auf einen rotierenden Spiegel reflektiert und so betrachtet, so treten sie in Form von Kurven zutage und man erhält ein Bild vom zeitlichen Verlaufe der Stromimpulse.

Dasselbe Bild erhält man auf photographischem Wege, wenn lichtempfindliche Platten in der Ebene des Lichtschirmes fallen gelassen werden oder wenn eine kinematographische Kamera mit einem lichtempfindlichen Film eingeschaltet wird.

Beide Arten der photographischen Aufnahme kamen bei den im weiteren beschriebenen Versuchen zur Anwendung. Und zwar wurden für Wechselströme, wo die Perioden rasch aufeinander folgen, einfach photographische Platten fallen gelassen, während für die Aufnahme der viel langsamer verlaufenden Telegraphenströme ein Kinematograph verwendet wurde.

Die Schleifen des Duddellschen Oszillographen hatten jede einen Widerstand von 5 Ω.

Die Empfindlichkeit des Spiegelgalvanometers betrug 290 *mm* für einen Strom von 1 *A*, d. h. wird eine der Oszillographenschleifen von einem Strome von 1 *A* durchflossen, so wird das korrespondierende Lichtbild auf dem Lichtschirm um 290 *mm* von der Nulllage abgelenkt oder auf ein praktisch anwendbares Maß entsprechend umgerechnet: einem Ausschlage des Lichtbildes von 1 *mm* entspricht ein Strom von 3·45 Milliampere.

Diese Dimensionen sind unmittelbar auf die in Fig. 9 vorgeführte Photographie der Stromkurven von Hugheszeichen anzuwenden, die in der Größe der Originalaufnahme wiedergegeben ist; die Wechselstromkurven sind zur Hälfte, die übrigen Oszillogramme zu zwei Drittel verkleinert.

III. Die Versuchsanordnung.

Da bei dem im vorstehenden geschilderten Oszillographen zwei Schleifen zur Verfügung standen, war es möglich, den Stromverlauf in einer der Kabeladern gleichzeitig mit den hiedurch in der Nebenader hervorgerufenen Induktionserscheinungen zu beobachten und je nach Bedarf diese Stromkurven entweder gemeinsam oder getrennt aufzunehmen. Hiebei mußten nur die betreffenden Oszillographenschleifen aus- bezw. eingeschaltet werden. Aber auch die vielfachen Veränderungen, die ein in die Leitung gesandter Stromimpuls in seinem Verlaufe vom Anfange bis zum Ende der Leitung erleidet, konnten genau verfolgt werden.

Die Versuche wurden zuerst mit Wechselstrom vorgenommen, da hier die Verhältnisse äußerst einfach liegen und die schirmende Wirkung der Kabelkonstruktion am deutlichsten zutage treten mußte. Das Hauptgewicht aber wurde auf die Untersuchung der Induktionserscheinungen bei Telegraphierströmen, wie sie beim Hughesbetriebe vorkommen, gelegt. Hiebei wurde, um unmittelbar einen Vergleich mit den im Telegraphenbetriebe vorkommenden Stromverhältnissen zu haben, vorerst der Stromverlauf beim Telegraphieren mit Hughesapparaten direkt an im Betriebe befindlichen Telegraphenleitungen aufgenommen. Hierauf kam der Stromverlauf in den Kabeln zur Untersuchung, wobei, um ähnliche Stromverhältnisse zu erzielen, je nach Bedarf verschieden hohe Widerstände und Kondensatoren in den Stromweg eingeschaltet wurden.

Die Induktionserscheinungen wurden immer zuerst beim Telegraphen-Gespinstkabel und dann beim Stanniolkabel untersucht, so daß die in den beiden Kabeln unter denselben Verhältnissen induzierten Ströme gleich miteinander verglichen werden konnten.

Beim Stanniolkabel waren sämtliche Adern, außer den zu den Versuchen gerade benützten, geerdet, bei zwei Adern war überdies an den Verbindungsstellen die früher erwähnte gesetzmäßige Änderung der Lage der Ader im Kabel durchgeführt, so daß hier im allgemeinen die für die Herabminderung der Induktion günstigste Sachlage bestand. Beim Faserkabel bestand hingegen der ungünstigste Fall; sämtliche Adern, außer den eben untersuchten, waren isoliert.

Für die Erdung der Leitungen und Apparate standen zwei verschiedene Erdleitungen zur Verfügung.

IV. Versuche mit Wechselstrom.

Nach den eingehenden Untersuchungen des Dr. F. Breisig über die Induktion in Kabelleitungen*)

*) Siehe a. a. O.

kann als feststehend angenommen werden, daß die schirmende Wirkung von Metallhüllen bei Kabeladern wächst, je häufiger die Stromschwankungen in der induzierenden Leitung erfolgen. Wenn daher die Konstruktion des Stanniolkabels eine Herabminderung der Induktionsbeeinflussung bewirkt, so mußte sich diese am deutlichsten bei einer Belastung mit Wechselstrom bemerkbar machen.

Fig. 4.

Der für die Versuche verwendete Wechselstrom ist in Fig. 4 abgebildet, so wie er vom Transformator entnommen wurde. Es ist der Wechselstrom der Wiener städtischen Elektrizitätszentrale mit 48 ∾ in der Sekunde, der sich, so lange sich im Stromkreise weder Selbstinduktion noch Kapazität befinden, einer Sinuskurve im allgemeinen nähert. Derselbe Strom nimmt sofort eine andere Form an, sowie in den Stromkreis eines der Versuchskabel eingeschaltet wird. Dies ist

Fig. 5.

deutlich aus Fig. 5 zu entnehmen, wo die Kurve mit den höheren Ausschlägen das Bild des Wechselstromes darstellt, welcher eine Ader des G e s p i n s t k a b e l s durchfließt. Durch den Einfluß der längs des Kabels verteilten Selbstinduktion und Kapazität wird die Wechselstromkurve etwas abgeflachter und erreicht erst später ihr Maximum.

Die zweite auf dem Lichtbilde sichtbare, etwas gedrückte und langgezogene Kurve entspricht der Elektrizitätsbewegung, die durch diesen Wechselstrom in der N e b e n a d e r des Gespinstkabels hervorgerufen wird. Beim Zustandekommen dieser Elektrizitätsbewegung sind außer der vom Wechselstrom ausgehenden e l e k t r o m a g n e t i s c h e n I n d u k t i o n auch die wechselnden positiven und negativen L a d u n g e n der primären Kabelader wirksam. Die Induktionserscheinungen in der Nebenader werden hiedurch sehr verwickelt, um so mehr, als der Wechselstrom in der primären Kabelader von einer Sinuskurve bereits beträchtlich abweicht.

Im allgemeinen entsprechen die in der sekundären Ader auftretenden Induktionserscheinungen den Gesetzen der elektromagnetischen Induktion; beim Ansteigen des Wechselstromes in der primären Ader ist in der sekundären Ader ein entgegengesetzt gerichteter Strom, beim Abfallen ein gleichgerichteter Strom bemerkbar; auch wachsen und fallen im allgemeinen die Ausschläge der sekundären Stromkurve mit der Geschwindigkeit der Stromänderungen im primären Leiter. Der Einfluß der Ladung macht sich hauptsächlich in der Verringerung der Verzögerung des Induktionsstromes bemerkbar; dieser bleibt, wie auf dem Lichtbilde ersichtlich ist, gegenüber dem primären Wechselstrom nicht um 90°, sondern bloß um 72° zurück.

Jedenfalls ist die gegenseitige Induktionsbeeinflussung zweier Adern eines G e s p i n s t k a b e l s sehr beträchtlich zu nennen. Hingegen zeigt die nächste

Fig. 6.

Fig. 6 eine so bedeutende Herabminderung der Induktion beim S t a n n i o l k a b e l, daß dieses geradezu als induktionsfrei für Wechselströme von der erwähnten Periodenzahl bezeichnet werden könnte. Obwohl der die primäre Ader durchfließende Wechselstrom etwas höhere Ausschläge als beim früheren Kabel aufweist und die Verzerrung der Sinuskurve daher charakteristischer hervortritt, sind in der Nebenader nur ganz schwache, praktisch bedeutungslose Induktionsströme bemerkbar. Aber auch diese, äußerst geringe Elektrizitätsbewegung verschwindet, sowie zwei Adern des Stanniolkabels miteinander verglichen werden, bei denen an den Verbindungsstellen der einzelnen Kabellängen die früher besprochene gesetzmäßige Änderung der Lage der Adern bei jeder folgenden Kabellänge durchgeführt worden ist. (Siehe Fig. 7.)

Fig. 7.

V. Versuche mit Hughestelegraphenströmen.

Die überraschend starke Herabminderung der Induktion bei den vorstehenden Versuchen läßt nicht ohne weiteres darauf schließen, daß auch bei den im Telegraphenbetriebe verwendeten Strömen, dieselbe Schirmwirkung der Konstruktion des Stanniolkabels eintritt. Wie bereits erwähnt, spielt die Häufigkeit, mit der die Stromschwankungen im primären Leiter erfolgen, bei der Induktion eine wichtige Rolle. Während nun der verwendete Wechselstrom 48 ∾ pro Sekunde aufwies, kommen im Telegraphenbetriebe viel langsamere Stromimpulse vor, die überdies in ganz unregelmäßigen Intervallen aufeinander folgen. Beim Hughesbetriebe z. B., der im folgenden vor allen ins Auge gefaßt werden soll, folgen höchstens sechs bis acht Stromzeichen pro Sekunde. Zudem werden beim oben erwähnten Hughesbetriebe durch das Arbeiten des Apparates während der Zeichengebung erhebliche Veränderung im Stromkreise bewirkt; heftige Ladungserscheinungen am Beginne und ebenso heftige Entladungserscheinungen am Ende des Telegraphenzeichens treten auf und machen das Bild des Stromimpulses zu einem äußerst wechselvollen. Alle diese Umstände begünstigen Induktionserscheinungen und tatsächlich machen sich solche beim Telegraphieren mit Hughesapparaten häufig bemerkbar, ja geben zuweilen, namentlich wenn längere Kabelstrecken in den Stromweg eingeschaltet sind, Anlaß zu Betriebsstörungen.

Bei der außerordentlich großen Bedeutung, die der Hughesapparat im Telegraphenbetriebe erlangt hat, mußte daher bei den in Rede stehenden Versuchen die Frage in den Vordergrund gestellt werden, ob die neue Kabeltype auch die von Hughesleitungen ausgehenden Induktionen auf ein unschädliches Maß herabmindere und dadurch dem Hughesbetriebe besondere Vorteile biete.

Die beim Telegraphenbetriebe in die Leitung gesandten Stromimpulse erleiden bekanntlich in ihrem Verlaufe vom Anfange bis zum Ende der Leitung mannigfache Veränderungen und mit ihnen ändern sich auch die in den Nachbarleitungen hervorgerufenen Induktionen. Deswegen wurden bei der Untersuchung der in den beiden Versuchskabeln auftretenden Induktionserscheinungen drei verschiedene Versuchsanordnungen getroffen, die etwa den drei in der Praxis vorkommenden Fällen entsprechen, wo

1. eine Kabelstrecke am Anfange einer Telegraphenluftleitung eingeschaltet ist, die abgehenden Hugheszeichen also direkt in das Kabel eintreten,

2. wo sich das Kabel in der Mitte einer Luftleitung befindet und die Hugheszeichen schon etwas gedämpft das Kabel durchfließen und

3. wo die Kabelstrecke am Ende einer Luftleitung, also unmittelbar vor der Empfangsstation eingeschaltet ist.

Die unter 1 und 3 erwähnten Fälle sind die im Telegraphenbetriebe zumeist vorkommenden, da die Einführung der Telegraphenleitungen in die Zentralen der größeren Städte fast durchwegs durch längere Kabelstrecken bewerkstelligt wird. Der 2. Fall hinwider trifft gerade für die zu untersuchenden Kabel zu, die bestimmt waren, im Karawankentunnel, inmitten einer längeren Luftleitung, zur Legung zu kommen.

Bei den Versuchen mußte die Luftleitung künstlich, durch Einschaltung von Rheostaten und Kondensatoren gebildet werden. Einen unmittelbaren Vergleich mit den auf wirklichen Leitungen vorkommenden Stromverhältnissen gestatteten aber die früher erwähnten Oszillographen-Aufnahmen an den im Telegraphenbetriebe befindlichen Leitungen.

Fig. 8.

Ende

Ende

a) Die elektrische Wirkungsweise des Hughesapparates.

Bevor an die Besprechung und nähere Darlegung der Untersuchungsresultate geschritten wird, muß zum Verständnisse der vorgeführten Stromkurven die elektrische Wirkungsweise des Hughesapparates kurz betrachtet werden. Hiezu diene Fig. 8, wo die wichtigsten Bestandteile zweier Hughesapparate, und zwar links eines mit mechanischer, rechts eines mit elektrischer Auslösung schematisch abgebildet sind, insoweit sie auf den Stromverlauf beim Geben und Nehmen einen Einfluß haben.

Die Stromentsendung erfolgt beim Hughesapparate durch den Kontakthebel *F*, sowie ein Stift durch das Tastenwerk gehoben aus der Stiftbüchse heraustritt und an die Lippe des darüber rotierenden Schlittens anschlägt. Die Lippe und mit ihr der Hebel *h* werden gehoben, die Hülse *S* herabgedrückt und der Kontakthebel *F* an die obere Kontaktschraube, den Batteriekontakt, gelegt. Hiedurch wird dem Strome ein Weg in die Leitung geboten, u. zw. entweder direkt, wie beim Apparate mit mechanischer Auslösung oder durch die Elektromagnetrollen, falls der Apparat für elektrische Auslösung eingerichtet ist. Aber auch in diesem Falle wird dem abgehenden Strome, gleich nach dem Abwerfen des Ankers ein kürzerer Weg mit Ausschluß der Elektromagnetrollen durch den Apparatkörper über den Auslösehebel, Anker und Ankerständer in die Leitung eröffnet. Gleichzeitig werden Druck und Triebachse miteinander verkuppelt und in Umlauf gesetzt. Die Stromentsendung dauert so lange, als der Stift mit der Lippe des Schlittens in Berührung ist. Macht nun der Schlitten, wie es bei den Versuchen gewöhnlich der Fall war, 120 Touren pro Minute und ist die Länge der Lippe $^{2 \cdot 8}/_{28} = {}^{1}/_{10}$ des vom Schlitten beschriebenen Kreisumfanges, so beträgt die Stromentsendung $^{1}/_{10} : 2 = 0 \cdot 050$ Sekunden. Der Schluß der Stromentsendung tritt ein, sowie der Kontakt zwischen Lippe und Stift aufhört. Der Kontakthebel *F* verläßt hierauf den Batteriekontakt und legt sich wieder an die untere Kontaktschraube, so daß sich die Leitung gegen Erde entladen kann.

Der ankommende Strom durchfließt vor allem die Elektromagnetrollen und findet seinen Weg weiter über die isolierte Feder, den Korrektionsdaumen und den Körper des Apparates zur Erde. Die Elektromagnetrollen werden vom Strome so durchflossen, daß der Magnetismus geschwächt wird, u. zw. so lange bis das Abreißen des Ankers *A* unter Wirkung der Abreißfeder *a* erfolgt. Dadurch wird dem elektrischen Strome ein zweiter direkter Weg über den Ankerständer zum Anker, den Auslösehebel und den Körper des Hughesapparates zur Erde geboten. Gleichzeitig wird aber durch das Abschnellen des Ankers auch eine mechanische Wirkung erzielt, nämlich die Kupplung der Druckachse mit dem Räderwerke des Apparates. Sowie nun die Druckachse ihren Umlauf beginnt, verläßt der auf ihr befestigte Korrektionsdaumen *d* die isolierte Feder; der Stromkreis des Elektromagneten wird unterbrochen und der ganze Strom gezwungen, den Weg direkt durch den Körper des Apparates zu nehmen. Bei jedem Stromimpulse werden sonach die Elektromagnetrollen, was speziell im Auge zu behalten ist, zuerst kurzgeschlossen und hierauf gänzlich abgeschaltet.

Während des Umlaufes der Druckachse erfolgt jeweils das Drucken eines Zeichens. Schließlich kommt der Hughesmechanismus beim gebenden wie beim nehmenden Apparate in derselben Weise zum Stillstand. Der Auslösehebel wird durch Exzenter, die auf der Druckachse sitzen, so bewegt, daß er den Anker auf den Magneten zurückführt und dort fest andrückt.

Hierauf kehrt der Auslöschebel in seine Anfangstellung zurück. Gleichzeitig erfolgt die Entkupplung der Druck- und der Triebachse voneinander, indem dies geschieht, tritt auch der Korrektionsdaumen wieder mit der isolierten Feder in Berührung und der Apparat steht zur Ausführung eines weiteren Zeichens bereit.

Die Zeit, die von der Auslösung des Ankers bis zu diesem Augenblicke vergeht, beträgt etwa 0·070 bis 0·075 Sekunden. Zum Drucken des Zeichens selbst werden bloß 0·004 Sekunden benötigt.

b) Oszillographische Aufnahme von Hugheszeichen an wirklichen Telegraphenleitungen.

Das im vorstehenden geschilderte komplizierte Zusammenwirken der elektrischen Vorgänge mit dem Mechanismus des Hughesapparates tritt außerordentlich deutlich bei oszillographischer Aufnahme der bezüglichen Stromkurven zutage. In Fig. 9 sind die, während eines Schlittenumlaufes, also während einer halben Sekunde in die Leitung gesandten vier abgehenden und ankommenden Hugheszeichen, u. zw. die Zeichenkombination blanc-*ins* abgebildet. Aufgenommen wurde diese Zeichenkombination auf zwei lebenden Telegraphenleitungen, den Reichstelegraphenleitungen Nr. 211 und 278, die zu diesem Zwecke in Prag zu einer Schleife verbunden wurden und es so ermöglichten, daß zwei Hughesapparate in Wien auf dem Umwege über Prag miteinander korrespondierten. Die so gebildete Schleife hatte eine Länge von 769 *km* und bestand zum größten Teile aus einer Luftleitung von 5 *mm* starkem Eisendrahte, nur in den Städten Wien und Prag war die Schleifenleitung in Kabeln geführt; ihr elektrischer Widerstand betrug 4985 Ω, ihr Isolationswiderstand 25·8 *M*Ω pro *km*, ihre Kapazität zirka 8 Mikrofarad.

Fig. 9.

Vor allem anderen fallen auf dem Lichtbilde die verschiedenen Intervalle zwischen den einzelnen Stromzeichen auf. Dies entspricht der verschiedenen Anordnung der vier Stifte in der Stiftsbüchse des Hughesapparates. Das Stromzeichen der weißen Taste (blanc) muß den drei Buchstaben *ins* weit voraneilen, weil der korrespondierende Stift vom ersten Buchstaben *i* in der Stiftsbüchse um acht Stifte absteht; dagegen liegen zwischen den Buchstaben *i* ∾ *n* und *n* ∾ *s* bloß je vier Stifte, weshalb diese drei Zeichen auf dem Lichtbilde auch in gleichen, bedeutend kürzeren Abständen aufeinander folgen.

Die abgehenden Hugheszeichen sind auf dem Lichtbilde oberhalb der Nullinie durch die scharfe Ladungsspitze am Beginne des Stromimpulses sofort kenntlich.

Das Anlegen der Batterie wirkt bei der nicht unbedeutenden Kapazität der Leitung im ersten Augenblicke wie ein Kurzschluß; obwohl sich wegen des geringen inneren Widerstandes der Akkumulatorenbatterie vor dem Hughesapparate eine Drahtrolle von 500 Ω Widerstand befindet, wird das Lichtbild weit aus dem Bereiche des photographischen Films geschleudert.

Doch im nächsten Augenblicke sinkt der Strom bereits ziemlich rasch und nähert sich in einer ausgesprochenen Exponentialkurve*) dem stationären Werte von 20 Milliampere, den er bis zum Schlusse der Stromentsendung beibehält. Während der Zeit, die der Kontakthebel zum Zurücklegen des Weges vom Batteriekontakte zum Erdkontakte braucht, ist die Leitung stromlos; hierauf beginnt das Zurückfließen der als Ladung in die Leitung gesandten Elektrizitätsmenge. Da ein fast widerstandsloser Weg geboten ist, weist der Entladungsstrom am Beginne ebenfalls eine hohe, nach unten gerichtete Spitze auf; die Kurve, in der er hierauf abfällt und sich der Nullinie nähert, ist ebenfalls eine der früheren analoge Exponentialkurve.

Beim zweiten Hugheszeichen, dem Buchstaben *i*, ist eine mehrfache Unterbrechung der Entladung zu bemerken, was darauf zurückzuführen ist, daß nach Beendigung der Stromentsendung bei diesem Zeichen die Batteriefeder noch einige Zeit hin und her schwankte, bevor sie sich fest und dauernd auf die mit der Erdleitung in Verbindung stehende Kontaktschraube legte.

Die unendlich kurze Unterbrechung bei der Stromentsendung, die bei einigen Zeichen, so namentlich beim dritten und vierten, in der abfallenden Exponentialkurve gleich am Anfange bemerkbar ist, charakterisiert den Augenblick, wo die Verkupplung der Triebachse mit der Druckachse bewerkstelligt wird. Durch die Erschütterung, die hiebei der Hughesapparat erleidet, tritt zuweilen eine momentane Lockerung des Kontaktes zwischen der Batteriefeder und dem Batteriekontakte ein, was die erwähnte kurze, kaum fühlbare Unterbrechung des Stromes zur Folge hat.

Die ankommenden Hugheszeichen sind unterhalb der Nullinie sichtbar, u. zw. als Spiegelbild zu den abgehenden Stromimpulsen. Wo das abgehende Hugheszeichen die hohe Ladungsspitze bildete, ist im Empfangsapparate überhaupt noch kein Strom bemerkbar; erst nach 0·008 Sekunden beginnt der Strom in einer außerordentlich flachen Exponentialkurve**) an-

*) Für das Abfallen des Stromes *i* in der Zeit *t* gilt annähernd die Formel $i = J \cdot e^{-\frac{w\,t}{L}}$, wobei *J* die Maximalstromstärke, *w* den Widerstand, *L* den Selbstinduktionskoeffizienten und *e* die Grundzahl der natürlichen Logarithmen vorstellen.

**) Für das Ansteigen des Stromes gilt annähernd die Formel $i = J\,(1 - e^{-\frac{w\,t}{L}})$, wobei die Buchstaben dieselbe Bedeutung haben, wie früher.

zusteigen, da sich im Stromwege der Hugheselektromagnet mit einem Selbstinduktionskoeffizienten von 28 bis 29 Henry und einem Widerstande von 1600 Ω befindet. Erst 0·017 Sekunden, nachdem die Batterie an der Leitung liegt, erfolgt in der Empfangsstation das Abschnellen des Ankers, u. zw. bei einer Stromstärke von 7 Milliampere. Dies ist der höchste Punkt, den die Exponentialkurve aufweist. Bevor der Kurzschluß der Elektromagnetrollen bewirkt wird, sinkt die Kurve noch für einen Augenblick, dann erst tritt sprunghaft das Ansteigen des Stromes ein. Von der Ursache dieser eigentümlichen Erscheinung wird noch später die Rede sein. Der nun folgende Verlauf des Stromes ist sehr unruhig, da der Kontakt zwischen dem Auslösehebel und dem Anker durch das Arbeiten des Hughesmechanismus während der Zeichengebung vielfach gelockert wird. Namentlich ist die bei allen Zeichen regelmäßig wiederkehrende Unterbrechung des Stromzeichens 0·0075 Sekunden nach dem Abfliegen des Ankers auffallend. Sie ist durch die mechanischen Vorgänge zu erklären, die mit der Auslösung des Ankers zusammenhängen und die Verkupplung der Druckachse mit dem Räderwerke zur Folge haben. Mit dem Anker wird nämlich gleichzeitig der Auslösehebel emporgeschnellt; dieser trifft in seiner Bewegung auf die Druckachse und wird durch diese aufgehalten, was für einen Augenblick eine Unterbrechung des Kontaktes zwischen dem Auslösehebel und dem Anker und zugleich des Stromweges bewirkt.

Die durchschnittliche Stärke des ankommenden Stromes beträgt 17 Milliampere; durch die mangelhafte Isolation der Leitung auf dem Wege über Prag gehen daher 3 Milliampere Strom verloren.

Nach der Unterbrechung der Stromentsendung dauert der Strom in der Empfangsstation noch einige Zeit in fast derselben Stärke an; sowie aber die Leitung in der gebenden Station an Erde gelegt wird, macht sich für einen Augenblick eine starke Herabminderung des Stromes bemerkbar. Die Entladung der Leitung muß aber nach beiden Seiten erfolgen, daher sieht man den Strom in der Empfangsstation gleich wieder emporschnellen und sich nun in einer Exponentialkurve der Nullinie nähern, die fast genau parallel zum Entladungsstrome in der Anfangsstation verläuft.

(Schluß folgt).

Die neue k. k. Telegraphen-Zentrale in Wien.

(Schluß von Seite 360.)

Die Manipulationsapparate.

In der Wiener Telegraphen-Zentrale stehen für den Liniendienst Klopfer, Hughesapparate im einfachen und im Duplexbetriebe, das Baudot-Duplexsystem und das automatische Schnelltelegraphensystem von Donald Murray in Verwendung. Für den Fall länger andauernder Störungen wichtiger Telegraphenleitungen oder einer besonders hohen Steigerung des Telegraphenverkehres sind auch noch Einrichtungen für die Verwendung von interurbanen Telephonleitungen zum gleichzeitigen Telegraphenbetriebe vorgesehen.

Die Ausrüstung der Arbeitsplätze in den vier Apparatsälen erfolgte unter Anwendung von einheitlich ausgebildeten, teils neu beschafften, teils rekonstruierten Apparaten.

Für die Aufstellung der Apparate in den Sälen erscheinen für sämtliche Apparatsysteme durchwegs gleiche, schwarz emaillierte Stahlrohrgestelle verwendet, welche mit Diagonalversteifungen und von vorn nach rückwärts aufsteigenden Fußrasten aus Eichen-Roststäben ausgestattet und am Saalfußboden mittels Schrauben befestigt sind; die Gestelle für die Hughes-, Baudot- und Murray-Apparate sind überdies mit Wippen für die Befestigung der Antriebsmotoren versehen. Jedes Gestell dient zur Aufnahme von zwei Arbeitsplätzen, so daß bei den Klopferplätzen deren zwei und bei den Hughesapparaten je ein Apparat und ein Papptisch auf dem Gestell untergebracht werden können.

Diese Neuerung bietet gegenüber der alten Einrichtung (Morseapparate auf langen Apparattischen und Hughesapparate auf schweren gußeisernen Gestellen) nicht nur den Vorteil der Gleichartigkeit sämtlicher Apparatuntergestelle, sondern ermöglicht auch einen raschen und betriebssicheren Wechsel zwischen Hughes- und Morsearbeitsplätzen, sobald sich infolge der wechselnden Bedürfnisse des Betriebes ein Anlaß dazu bietet. Die Verwendung der Stahlrohrgestelle ermöglichte es weiter, die Leitungszuführungen in den Hohlräumen der Rohre unterzubringen, so daß also die ganze Leitungsführung bis zu den Apparatklemmen ganz unsichtbar und vollkommen geschützt erfolgen konnte.

Was nun speziell den Klopferbetrieb anbelangt, so wäre hauptsächlich zu bemerken, daß jeder Klopferapparat, der in seiner Konstruktion vollkommen den gebräuchlichen Ausführungen entspricht, mit der Tischschaltung nicht fix, sondern über eine Anschlußklinke vermittels Schnur und Stöpsels verbunden ist.

Bei den Hughesapparaten erscheinen alle auf Grund der Erprobungen und Versuche der letzten Jahre als praktisch erkannten Neuerungen berücksichtigt. Von diesen Neuerungen ist zunächst die Anwendung des Motorbetriebes zu nennen. Die Motoren sind teils für den Antrieb mittels Gleichstromes (220 *V*), teils (als Reserve) für zweiphasigen Wechselstrom (55 *V*) eingerichtet. Mit Rücksicht darauf, daß beim Betriebe der Hughesapparate voneinander sehr verschiedene Geschwindigkeiten angewendet werden, mußten die Motoren rücksichtlich der Tourenzahl möglichst elastisch gebaut werden. Die zweipoligen Gleichstrom-Serienmotoren erhielten deshalb eine Magnetwicklung mit hohem Widerstande, die achtpoligen Drehstrommotoren einen relativ großen magnetischen Widerstand. Um den beim Einschalten der Motoren erzeugten Stoß auf die erste Zahnradübersetzung zu mildern, wurde an den neuen Apparaten eine originelle elastische Kupplung angebracht, die in das zwischen der Schnurwelle und der Typenradachse angeordnete Zwischenvorgelege eingebaut ist. Eine weitere sehr wichtige Verbesserung der Apparate besteht in der Anwendung einer vertikalen Bremsvorrichtung mit Pendelregulator und einer Einrichtung zum Zwecke der Auslösung der Druckachse auf mechanischem Wege statt, wie dies bei den älteren Apparaten der Fall war, auf elektrischem Wege.

Außer diesen in erster Linie beachtenswerten Änderungen an der Konstruktion der Hughesapparate, wurden an denselben noch eine Reihe weiterer Verbesserungen vorgenommen, welche teils zur Erzielung eines größeren Schutzes gegen das Verstauben und gegen Beschädigung der feineren Apparatteile, teils zur Vervollkommnung des Funktionierens der Apparate sowie auch zur Vereinfachung der Manipulationen bei

Untersuchungen, beim Übergange vom Einfachbetriebe auf den Duplexbetrieb, bei der Aufnahme des Betriebes und bei Änderungen in der Betriebsweise sowie auch bei der Vornahme von Reparaturen dienen. So interessant und durchdacht auch alle diese Verbesserungen sind, wir können sie hier wegen Raummangel nicht aufnehmen. Bemerkt sei nur noch, daß wie beim einfachen Hughesbetriebe so auch beim Hughes-Duplexbetriebe alle in den letzten Jahren ermittelten Verbesserungen angewendet wurden. Neben der bereits erwähnten allgemeinen Anwendung der mechanischen an Stelle der elektrischen Auslösung, hatte hier eine weitere Verbesserung die Beseitigung jener Schwierigkeiten zum Zwecke, welche sich bei der früheren Duplexeinrichtung hinsichtlich der Nachbildung der elektrischen Eigenschaften der Arbeitsleitung in der künstlichen Linie ergeben hatten. Es wurde nämlich zwischen dem Geberapparat und dem Differentialrelais (neuere Ausstattung des Post Office Standard Relay) ein nach dem Drehspulenprinzip gebautes Differential-Galvanoskop eingefügt, mit Hilfe dessen das Ausgleichen der künstlichen Linie innerhalb weniger Minuten, u. zw. nicht wie früher nur annähernd, sondern bis zur Herstellung des vollkommenen Gleichgewichtes möglich ist. Die gesamten, für den Duplexbetrieb erforderlichen Nebenapparate sind auf einem gemeinschaftlichen Grundbrett montiert und bilden mit diesem eine Duplexhilfsgarnitur, welche auf jedem Papptischaufsatz untergebracht werden kann.

Die Baudotapparate entsprechen, abgesehen von einzelnen später vorgenommenen Änderungen, der allgemein gebräuchlichen Type. Die Murrayapparate unterscheiden sich von den in der Literatur beschriebenen Typen hauptsächlich durch Verwendung eines schweren Quecksilberschwungrades am Sender sowie durch die Weglassung des Auslösemagneten am Empfänger. Die frühere Funktion des Auslösemagnetes wird bei der neuen Ausführung direkt von der Bewegung des Stanzmagnetankers in der Art abgeleitet, daß die erste auf eine Betriebspause folgende Stanzbewegung einen Kontaktarm aus seinem Eingriff mit einem Schraubengewinde (das auf der Bewegungswelle sitzt), bringt und hiedurch den im Stromkreise des Bewegungsmagnets liegenden Kontakt schließt. Beim wiederholten Ausbleiben der Stanzbewegung wird durch den andauernden Eingriff des Armes mit dem Gewinde die Trennung des Kontaktes und hiedurch das Abstellen der Bewegung des Papierstreifens bewirkt. Im übrigen sind die neuen Apparate gegenüber den älteren Ausführungen in einzelnen Teilen auf Grund der Erfahrungen zur Erhöhung der Betriebssicherheit verstärkt.

Bei dieser Gelegenheit sei noch der interessanten Konstruktion der für den Parteienverkehr bestimmten, im Parterre des Gebäudes untergebrachten, gut ventilierten und elektrisch beleuchteten fünf öffentlichen Sprechzellen gedacht. Da diese Zellen mit Rücksicht auf die vorhandenen Raumverhältnisse dicht aneinander mit gemeinschaftlichen Zwischenwänden aufgestellt werden mußten und daher bei einer unvollkommenen Schalldichtheit leicht gegenseitige Störungen der in zwei nebeneinander liegenden Zellen gleichzeitig zur Abwicklung gelangenden telephonischen Korrespondenzen zu befürchten gewesen wären, mußten Versuche zur Ermittlung einer entsprechenden Bauart von Telephonzellen gemacht werden. Diese führten schließlich dazu, als schalldämpfendes Medium nicht Materialien wie Kork, Filz, Asche usw., sondern L u f t zu verwenden, u. zw. in mehreren voneinander durch Holzzwischenwände getrennten Schichten.

Die Zellen dieser Konstruktion (Fig. 20), mit welcher die gewünschten Vorteile der vollkommenen Schalldichtheit bei verhältnismäßig geringen Herstellungskosten erreicht wurden, bestehen aus je drei ineinander geschachtelten Einzelzellen aus Holz, die auf einem gemeinschaftlichen Holzboden aufgesetzt sind. Die Entfernung zwischen diesen Einzelzellen beträgt 2—3 *cm*; eine Berührung oder Verbindung zwischen denselben ist grundsätzlich vermieden, so daß sie durch einen ununterbrochenen Luftmantel voneinander getrennt sind. Die innerste Einzelzelle ist mit Platten aus Eternit ausgekleidet, dessen Masse für die Verminderung der Resonanzfähigkeit der Wand in günstiger Weise wirksam ist. Die Eternitschichte ist durch einen Überzug aus weißem Wachstuch verkleidet. Die Zellen sind nicht unmittelbar auf den Fußboden aufgesetzt, sondern stehen mit diesem nur über Gummizwischenlagen, die an den vier Ecken und in der Mitte des Bodens eingefügt sind, in Berührung. Der Eintritt in die Zelle erfolgt durch eine zweiflügelige Tür, deren Konstruktion insoferne große Schwierigkeiten bereitete, als jeder Flügel, dem oben angegebenen Prinzipe entsprechend, aus drei voneinander vollkommen isolierten und durch Luftzwischenräume getrennten Teilen hergestellt werden mußte, welche durch einen entsprechenden Mechanismus in ihren Bewegungen derart voneinander abhängig gehalten sind, daß die Bewegung sämtlicher Teile beider Flügel zwangläufig der schließenden bezw. öffnenden Kraft folgt. Dieser Mechanismus besteht aus einer Lenkvorrichtung, welche die gleichzeitige und gleiche Bewegung der beiden innersten Türflügel veranlaßt und aus einem Systeme von Kupplungen, welche beim Öffnen und beim Schließen die gleichzeitige Bewegung aller drei Teile eines Flügels bewirken.

Fig. 20.

Die Depeschenseilbahn.

Bisher wurden die Einrichtungen beschrieben, die für den Liniendienst geschaffen worden sind. Neben denselben beansprucht noch ein ganz besonderes Interesse die sogenannte D e p e s c h e n s e i l b a h n, die im Versuchsbureau der technischen Abteilung der Post- und Telegraphen-Zentralleitung durch den k. k. Baukommissär Friedrich F u c h s entworfen und konstruktiv ausgearbeitet wurde; sie dient zur Beförderung der Telegramme zwischen den einzelnen Apparatsälen und den übrigen Dienststellen und besteht aus zwei selbstständigen Seilbahnen, die soweit als möglich in einem

gemeinsamen Bahnkanal geführt und auch in den Stationen konstruktiv möglichst miteinander verbunden sind.

Die eine dieser Bahnen, die Expeditbahn, ist ausschließlich dazu bestimmt, Telegramme von dem im Parterre befindlichen Expedit nach den vier Apparatsälen oder umgekehrt zu befördern; sie durchläuft das Expedit, ist sodann an der Decke des Parterres zu dem neben dem Kabelschachte angelegten Bahnschacht geführt, in welchem sie bis zum vierten Stockwerke verläuft, um durch alle vier Apparatsäle und den Bahnschacht wieder ins Expedit zurückzugelangen.

Die zweite Bahn, Rundbahn genannt, dient zur Beförderung der Telegramme zwischen den vier Apparatsälen untereinander und zwischen jedem derselben und der im III. Stockwerke befindlichen Verkehrsrevision; sie durchläuft in dem Rundkanale mit der Expeditbahn gemeinschaftlich alle vier Säle und zweigt vom Saale I mittels einer Schleife in das III. Stockwerk zur Verkehrsrevision ab.

Jede Bahn führt an einem endlosen Seil mehrere Wagen, welche über die ganze Strecke gleichmäßig verteilt sind. Diese Wagen sind als Zangen ausgebildet, deren eine Hälfte, der Zangenoberteil, im prismatischen Grundstück des Wagens starr befestigt und deren zweite Hälfte, der Zangenunterteil, drehbar um eine auf dem Grundstück befestigte Achse gelegen ist (vergleiche Fig. 21).

Fig. 21.

Die Zange wird für gewöhnlich durch eine Feder geschlossen gehalten. Das prismatische Grundstück des Wagens bewegt sich, damit der ganze Wagen eine sichere Führung für seine gleitende Bewegung erhält, zwischen zwei parallelen U-Eisen. Der drehbare Zangenunterteil trägt senkrecht zur Zangenebene einen nach oben gerichteten, gekrümmten, am Ende mit einer Rolle versehenen Bügel. Die Rolle lauft an jeder Stelle der Bahn, an welcher der Wagen die Telegramme abgeben soll, an einer entsprechend gebogenen Schiene, der Öffnungsschiene, auf; diese drückt die Rolle nach vorn und hiedurch wird eine Drehung des Zangenunterteiles nach abwärts und somit das Öffnen der Zange bewirkt.

Das Schließen der Zange wird dadurch veranlaßt, daß die Öffnungsschiene, auf welche die Rolle aufgelaufen war, bei der Weiterbewegung des Wagens allmählich wieder zurücktritt, so daß die Rolle, der Bügel und damit der Zangenunterteil der Federkraft wieder folgen können.

An jener Stelle einer Station, wo sich die Zange öffnet, ist ein fixes Abladepult und eine Schüssel zur Aufnahme der abgeworfenen Telegramme aufgestellt, während an der Schließungsstelle eine entsprechend ausgebildete Pultfläche vorhanden ist, welche das Auflegen der Telegramme in bequemer Weise gestattet und so ausgeschnitten ist, daß der fingerartig ausgebildete Zangenunterteil beim Passieren des Pultes die in einer kleinen Mappe hinterlegten Telegramme ungehindert abheben kann.

Bei der Expeditbahn fungiert die Station im Zentralexpedit als Hauptstation, die Stationen in den vier Apparatsälen stellen hingegen Nebenstationen dar, denn die letzteren verkehren auf dieser Bahn nicht untereinander, sondern nur mit der Hauptstation im Expedit. Dieselbe enthält daher auch für diese Bahn vier nebeneinander angeordnete Aufgabepulte und vier Öffnungsschienen, welche nicht an derselben Stelle der Bahn, sondern in Abständen gleich der Entfernung von Pultmittel zu Pultmittel zurücktreten, während jede Nebenstation (Saalstation) nur ein Aufgabepult und eine Öffnungsschiene enthält.

Damit nun in der Hauptstation jeder Wagen sich nur an dem dazu bestimmten Aufgabepult öffnet, sind dort die Öffnungsschienen so angeordnet, daß jede von ihnen nur die den Verkehr mit einer bestimmten Nebenstation besorgenden Wagen zum Ansprechen bringt und dementsprechend sind auch die Wagen für die verschiedenen Verkehrsrelationen mit verschiedenen, der Lage der Öffnungsschienen angepaßten Bügelausladungen versehen. Die Abladestelle in der Hauptstation ist natürlich für alle Wagen gemeinsam, weshalb alle Öffnungsschienen an derselben Stelle der Bahn nach vorne treten.

Da die Bewegung der Wagen rasch vor sich geht, muß zwecks Vermeidung einer Verletzung des manipulierenden Organes oder Beschädigung des Wagens verhindert werden, daß unmittelbar vor dem Durchgange eines Wagens ein Auflegen von Telegrammen auf das Pult erfolgen kann. Die Pulte sind zu diesem Behufe beweglich und für das Auflegen der Telegramme nur solange zugänglich, als sich kein zugehöriger Wagen auf eine bestimmte Entfernung genähert hat; bei jeder solchen Annäherung tritt das Pult zurück und kann für die Zeit des Wagendurchganges nicht belegt werden.

Die Bewegung der Pulte erfolgt durch die Wirkung von Vakuumzylindern, denen das für die Veranlassung ihrer Bewegung erforderliche Vakuum über einen Steuerungshahn zugeführt wird, welcher im Bahnkanal vor der Station eingebaut ist und durch jeden passierenden Wagen in die entsprechende Stellung gebracht wird.

Die Rundbahn hat ebenfalls fünf Stationen (je eine in jedem Apparatsaale und eine in der Verkehrsrevision), die jedoch nicht in Haupt- und Nebenstationen unterschieden werden, weil jede Station mit jeder anderen verkehrt. Da sich hier somit zehn Verkehrskombinationen ergeben, so wären zehn verschiedene Bügelausladungen an den Wagen notwendig gewesen, was zu allzu großen Bügeln geführt hätte. Die Zahl der Bügelausladungen wurde daher auf die Hälfte reduziert, und zwar in der Weise, daß den Öffnungsschienen nicht eine fixe, sondern eine bewegliche Anordnung gegeben wurde. Die richtige Einstellung der Öffnungsschienen, deren jede Rundbahnstation vier besitzt, erfolgt in ähnlicher Weise automatisch wie die Bewegung der Pulte, indem die Steuerungshähne zu diesem

Zwecke vorhandene, besondere Vakuumzylinder für die Bewegung der Öffnungsschienen rechtzeitig betätigen.

Fig. 22.

Die Geleise der Bahn (vgl. Fig. 22) bestehen aus zwei parallel laufenden U-Eisen, deren gegenüberstehende Vertiefungen eine gute Führung für das prismatische Wagengrundstück bilden. Dieses besteht aus einem schwach gehaltenen, gegossenen Bronzestück, das beiderseits in den U-Schienen gleitende Führungsleisten aus Fiber und an der Rückseite die zur Seilbefestigung notwendigen Teile trägt. Um zu verhindern, daß die Spannkraft der Feder, welche den Wagen während der Fahrt außerhalb der Stationen geschlossen hält, beim Schwenken um eine Ecke durch die Fliehkraft des Zangenunterteils überwunden werden kann und daß hiebei sowie bei einem allfälligen Bruche der Feder ein Öffnen des Wagens während der Fahrt im Kanal oder Bahnschacht stattfinden könnte, besitzt jeder Wagen außer dem Öffnungsbügel noch einen zweiten Bügel, den Zwangsbügel, der ebenfalls mit dem Zangenunterteil fest verbunden ist und in derselben Ebene wie der Öffnungsbügel liegt, jedoch in entgegengesetzter Richtung hinausragt. Dieser Bügel trägt ebenfalls eine Rolle, die sich bei geschlossenem Wagen mit einem geringen Zwischenraum über eine Zwangschiene bewegt, die natürlich an jenen Stellen, wo sich der Wagen öffnen soll, zurücktritt, um dem Zwangbügel für seine drehende Bewegung freien Raum zu schaffen. Die Anordnung der Zwangschienen und die Ausladung der Zwangbügel ist bei den Wagen für die verschiedenen Verkehrsrelationen natürlich ebenso verschieden, wie dies hinsichtlich der Öffnungsbügel und der Öffnungsschienen der Fall ist. In der laufenden Strecke besteht die Zwangschiene aus einem Flacheisen, das an einem Flansch der für die Befestigung der U-Eisen verwendeten Schienenstühle angeschraubt und so breit ist, daß die Zwangbügel sämtlicher Wagen darauf passen. In den Stationen hingegen ist für jede Wagentype eine besondere Zwangschiene vorgesehen.

Fig. 23.

Die Führung des Seiles, das die einzelnen Wagen verbindet, erfolgt über Rollen, die als Speichenscheiben mit einer Nut am Umfange ausgebildet sind. In jeder Station ist eine vom Seil halbumspannte Rolle als Antriebscheibe benützt; sie sitzt auf gemeinsamer Welle mit einer Riemenscheibe, die ein Elektromotor antreibt. Es ist somit der Antrieb des Seiles in jeder Bahn auf fünf ziemlich gleich weit voneinander entfernte Punkte der Trasse verteilt, was mit Rücksicht auf die große Länge der Bahn notwendig war. Die fünf Motoren jeder Bahn sind Gleichstromserienmotoren von 0·25 *PS* Leistung und zirka 1000 Umdrehungen; sie sind zwischen 440 *V* hintereinander geschaltet.

Das Abstellen der Bahn kann im Bedarfsfalle von jeder Station aus erfolgen. Die Fahrgeschwindigkeit der Wagen ist zwischen 0·25 und 2·5 *m* in der Sekunde regulierbar; die normale Geschwindigkeit beträgt 1·5 *m*/Sek.

Den Aufbau einer Saalstation zeigt die Fig. 23. Das oben sichtbare Auflegepult gehört der außen geführten Expeditbahn an, während die darunter befindlichen vier Pulte zu der innen geführten Rundbahn gehören; die Abladestellen beider Bahnen sind übereinander angeordnet; man sieht in dieser Figur auch die Lage der Antriebsrollen, der Motoren und der Steuerungsbähne. Die Stationen sind durch Schränke verkleidet, die bis zur Tischhöhe aus Holz und darüber aus Glas hergestellt sind. Die Schränke enthalten oben die Öffnungen für die Aufgabepulte und an der linken Seite der Vorderwand unterhalb der Tischfläche eine weitere Öffnung für die Entnahme der in die Abladeschüssel gleitenden Telegramme.

Die Beschreibung der hochinteressanten Einrichtung der neuen Telegraphen-Zentrale wäre hiemit noch lange nicht erschöpft. Denn noch wurde nichts berichtet über die Details der neuen elektrischen Uhrenanlage des Gebäudes, mit welcher Vorkehrungen verbunden sind, welche die Abgabe der richtigen Tageszeit an die auswärtigen Telegraphenstationen ermöglichen und in den einzelnen Apparatsälen überdies so ausgebildet sind, daß sie nach Bedarf auch jederzeit zur Abgabe von Zirkulartelegrammen an diese Stationen benützt werden können. Es sind auch die Einzelheiten des Versuchsbureaus nicht besprochen worden, das sich unter anderem mit der Untersuchung und Prüfung der gesamten technischen Einrichtungen der Telegraphen- und Telephonzentralen Wiens, namentlich in Fällen besonderer Störungen, dann auch mit der Erprobung von Neuerungen auf dem Gebiete der Telegraphie und Telephonie sowie mit der Durchführung einschlägiger Versuche befaßt. Es wäre auch noch manches zu sagen über die außerordentlich sorgfältige Ausführung der einzelnen Teile der Stromversorgungsanlage, über die Modernisierung der Rohrpostzentrale u. dgl. m. Mit Rücksicht auf den für diese Beschreibung bereits in Anspruch genommenen Raum muß aber darauf verzichtet werden.

Doch kann die vorliegende Beschreibung nicht geschlossen werden, ohne nochmals darauf hinzuweisen, daß die österreichischen Telegraphen-Techniker auf das von ihnen unter den schwierigsten Verhältnissen geschaffene Werk — der Betrieb der Telegraphen-Zentrale mußte während des Umbaues ungestört erhalten werden — mit berechtigtem Stolz blicken können.

An den Arbeiten und Lieferungen waren, soweit elektrotechnische Einrichtungen in Frage kommen, hauptsächlich folgende Firmen beteiligt: Vereinigte Telephon- und Telegraphen-Fabriks-Aktien-Gesellschaft Czeija, Nissl & Co. (Umschalter, Untersuchungseinrichtungen, Apparate), Siemens & Halske A.-G. (Kabel- und elektrische Uhrenanlage), Österr. Siemens-Schuckert-Werke (elektrische Beleuchtungskörper, elektrische Gebläseanlage und Installationen), Friedrich König und die Akkumulatoren-Fabriks-Aktien-Gesellschaft in Wien (Akkumulatoren), Weizer Elektrizitätswerke Franz Pichler & Co. (Maschinen der Stromversorgungsanlage, Hughes-Drehstrommotoren) Kapsch & Söhne (Telegrammförderanlagen), Karl Goldeband (Apparattischgestelle), Aktiengesellschaft Danubia, die Gesellschaft für Beleuchtungskörper vormals Zeisser & Habiger (Beleuchtungskörper), und F. Wertheim & Co. (elektrische Aufzüge). *W. K.*

Referate.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Zerstörung von Kondensatorrohren bespricht eingehend Ingenieur W. Heym (München) von einer Abhandlung Humboldt-Sextons (London) über dieses Thema ausgehend. Sexton hat insbesondere Messingrohre (aus 70% Cu und 30% Zn bestehend) im Auge, die während des Betriebes des Kondensators je nach Qualität des gebrauchten Wassers mehr oder minder einer Zersetzung unterworfen sind. Bei dieser Zersetzung können sich drei voneinander verschiedene Erscheinungsformen zeigen, und zwar:

1. Gleichmäßiges Angreifen fast aller Rohre dem ganzen Querschnitt nach.

2. Unregelmäßige Zersetzung der Rohre, starke Abnahme des Zinkgehaltes und Bildung von Löchern, die mit starken Kupferblasen abwechseln.

3. Verminderung der Rohrstärke in unregelmäßiger Weise und Hervortreten von Kupfer an der Innenseite.

Bei Vorkommen der Zersetzungserscheinungen nach 1 und 3 können die Rohre viele Jahre lang ohne Anstand in Betrieb gehalten werden, während die unter 2 angeführten Escheinungen oft schon nach ganz kurzer Zeit auftreten und ernste Betriebsstörungen verursachen. Der Verfasser bespricht nun ausführlich die Ursachen dieser Erscheinungen. Die Zersetzung der Rohre ist hauptsächlich auf die verschiedene Beschaffenheit und die Beimengungen sowie Verunreinigung der zur Kondensation verwendeten Wässer zurückzuführen. Am schädlichsten ist salzhältiges Wasser (Seewasser, bei Kondensationsanlagen für transatlantische Fahrzeuge), da sowohl Zink, wie Kupfer durch Salzwasser stark angegriffen wird. Aber auch schlammhaltige Wässer sind oft die Ursachen einer schnellen Zersetzung der Kondensatorrohre, was bei Verwendung von Flußwasser zur Kondensation beachtet werden möge. Enthält das Wasser Schwefel, so wird die Zersetzung desto schneller bewirkt werden. Säurehältige Wässer beeinträchtigen die Zersetzung, während organische und ölige Verunreinigungen die Zersetzung wieder beschleunigen können. Elektrolytische Einflüsse kommen, wie verschiedene Untersuchungen gezeigt haben, hier weniger in Betracht.

Es werden nun vom Verfasser gewisse, die Zersetzung vorbeugende Methoden angegeben, u. zw.:

1. Die Zersetzung ist geringer, wenn der Wasserdurchfluß stark ist bezw. wenn das Wasser mit einem gewissen Druck durch die Rohre getrieben wird, während bei langsamem Wasserdurchgang eine verhältnismäßig schnelle Zersetzung der Rohre eintritt. Besonders stark ist die Zersetzung, wenn ein Rohr für eine bestimmte Zeitdauer außer Betrieb gesetzt wird.

2. Die Rohre müssen häufigen Reinigungen unterworfen und Ablagerungen entfernt werden.

3. Die Rohre sollen nach Vollendung des Kondensationsprozesses nicht unter Wasser stehen bleiben, sondern es ist im Gegenteil immer für einen Ablauf des Wassers und völliges Austrocknen zu sorgen. Dies ist insbesonders bei schlammhaltigem Wasser wichtig, da in diesem Falle in den Betriebspausen große Massen von Ablagerungen stattfinden.

Bei guter Ausführung der Kondensatoren und Einhaltung der obigen Grundregeln wird eine schnelle und erhebliche Zersetzung der Rohre leicht vermieden werden können.

(„Die Turbine" vom 20. 2. und 5. 3. 1908 nach „Engin. Magazine".)

Die Anwendung der autogenen Schweißung zur Herstellung und Ausbesserung von Dampfkesseln behandelt J. Reischle in einem Referate, das dem „Internationalen Verband der Dampfkessel-Überwachungsvereine" erstattet wurde.

Nach Ansicht des Berichterstatters versteht man unter autogener Schweißung praktisch jene Schweißverfahren, bei denen weder ein Flußmittel, noch ein Aneinanderdrücken der zusammenzuschweißenden Körper (durch Schlag oder durch Pressen) zur Anwendung kommt. Als solche Verfahren kommen in Betracht: Die elektrische Schweißung und die Verwendung von hochwertigen Brenngasen im Bunsenbrenner mit technischem Sauerstoff an Stelle der Luft, besonders von Wasserstoff, Knallgas und Azetylen. Die Bildung einer oxydierenden Flamme und hiemit das Abbrennen der zusammenzuschweißenden Körper muß durch richtige Bemessung der beiden Gasmengen vermieden werden. Der Berichterstatter ist der Anschauung, daß das bekannte Aluminium-Thermit-Verfahren von Dr. Goldschmidt sowie die Wassergasschweißung nicht als autogene Schweißverfahren zu bezeichnen seien, da hier die zusammenzuschweißenden Körper zusammengepreßt zu werden pflegen. Die Anwendung der autogenen Schweißung zur Herstellung

neuer oder zur Ausbesserung gerissener Kesselteile, ist naheliegend und wird sogar schon recht häufig zur Durchführung gebracht. Insbesondere wird von seiten der Verkäufer der Apparate für autogene Schweißung, die Rißausbesserung von Blechen mittels dieses Verfahrens empfohlen. Nach Meinung des Berichterstatters ist gegenüber dieser Neuerung vorerst noch eine gewisse Vorsicht zu beobachten, da das Eisen in verbranntem (überhitztem) Zustande wesentlich von seinen Festigkeitseigenschaften einbüßt, spröde wird und das heutzutage für Dampfkessel fast ausschließlich in Betracht kommende Flußeisenmateriale gegen örtliche Erhitzungen sehr empfindlich ist. Es ist jedoch festgestellt worden, daß Schädigungen dieser Art durch nachträgliches Ausglühen des ganzen Stückes ganz oder teilweise behoben werden können. Die dem Berichterstatter bisher über seine Anfragen zugekommenen Auskünfte über die praktische Bewährung der autogenen Schweißung in ihrer Anwendung auf den Bau und die Ausbesserung von Dampfkesseln lauten zumeist zurückhaltend. Von autoritativer Seite wird hervorgehoben, daß insbesondere Nähte, die auf Biegung oder Zug beansprucht werden, nicht autogen geschweißt werden sollen. Zumeist ist aus den Festigkeitsversuchen mit autogen geschweißten Kesselblechen eine Herabsetzung der Zugfestigkeit und der Dehnung nachweisbar. Der Verfasser beruft sich diesbezüglich auf die Äußerungen hervorragender Fachmänner, die in dieser Sache in den „Verhandlungsprotokollen des IV. Kongresses des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik" (Brüssel 1906) niedergelegt wurden, ferner auf Mitteilungen hervorragender Fachvereine (Düsseldorfer Verein usw.) und Maschinenfabriken.

Bei der Knallgas- und Azetylen-Schweißung kommt auch noch die Blechdicke in Betracht; es ist erwiesen, daß über ein gewisses Dickenmaß (10 *mm*) die Anwendung dieses Schweißverfahrens nicht zuverlässig sei. Der Verfasser gab Anregung zu weiteren eingehenden Untersuchungen auf diesem Gebiete und teilt mit, daß Baudirektor von Bach mit diesen Untersuchungen seitens einer technischen Kommission des Internationalen Verbandes betraut wurde und ihm auch hiezu Geldmittel bewilligt wurden.

Anschließend hieran macht noch der Berichterstatter Mitteilungen über die am Anfang dieses Jahres stattgefundene Explosion eines autogen geschweißten Henzedämpfers in einer Brennerei und rät am Schlusse des Referates zur Zurückhaltung in der Anwendung der neuen Schweißverfahren auf Dampfkesseln und Dampfgefäßen bis zur Klärung der Frage.

(„Z. des Bayer. Revisions-Vereines" vom 15. u. 29. 2. 1908.)

Brüche an Sicherheitsventilen aus Stahlguß. Daß man sich auch auf den Baustoff „Stahlguß" nicht absolut verlassen kann und denselben vor seiner Verwendung eingehend besichtigen und so weit tunlich auch erproben soll, zeigt ein Bericht über den Bruch eines an einem Zweiflammrohrkessel angebrachten Sicherheitsventilgehäuses aus Stahlguß gelegentlich der Wasserdruckprobe. Während der Probe wurde an einem der beiden blind abgeflanschten Sicherheitsventil-Gehäuse (links) starker Wasseraustritt beobachtet. Bei der nach der Probe vorgenommenen Untersuchung brach die betreffende Flansche schon bei einem leicht geführten Schlage ab. Die Bruchfläche war vollkommen gesund und das Material dicht; trotzdem erstreckte sich der Bruch auf eine Länge von 190 *mm*. Auch das andere (rechte) Sicherheitsventilgehäuse, welches bei der Probe dicht hielt, zeigte Haarrisse in der unteren Flansche und brach letztere gleichfalls nach einem leichten Schlage ab. Die Ursache dieser Brüche dürfte ein ungleiches und gewaltsames Anziehen der Flanschenschrauben sein, was noch infolge des Vorhandenseins der Nut und Feder in der Flansche und der hiedurch beim Anziehen entstandenen Hebelwirkung begünstigt wurde. Bei tadellosem Material und richtiger Formgebung und Bearbeitung, wie sie übrigens vorhanden war, hätten derlei Risse nicht vorkommen dürfen.

(„Z. d. Bayer. Rev.-Vereines", 29. 2. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Gaskraftanlage des Röhrenwalzwerkes der National Tube Company in Mc Keesport (Penns.) besteht aus einer doppeltwirkenden Zwilling-Tandemmaschine (Allis-Chalmers), deren Zylinderdurchmesser 813 *mm* und Hub 1067 *mm* beträgt. Die Maschine treibt eine Crocker-Wheeler-Gleichstrommaschine von 1040 *KW*, die parallel mit mehreren von Dampfmaschinen angetriebenen Generatoren arbeitet.

Die Gasmaschine wird mit Hochofengas betrieben, das einen Heizwert von 700—800 Kal. pro m^3 besitzt und außergewöhnlich sorgfältig gereinigt wird. Vom Hochofen gelangt das Gas zunächst in einen trockenen Zentrifugalstaubfänger von 10·7 *m* Durchmesser, dann in einen zweiten ähnlichen Staubfänger, weiters in zwei parallel geschaltete Zschocke-Waschapparate und von diesen in eine lange U-förmig gekrümmte Röhre. Wenn zu dieser Gaskraftanlage noch eine zweite in derselben Größe hinzukommen sollte, was derzeit beabsichtigt ist, so werden weitere gleichartige Waschapparate in Parallelschaltung angefügt. Vom zweiten Ast der U-Röhre strömt das Gas wieder in einen Zschocke-Apparat, von wo es durch einen Rotationswaschapparat, System Theisen, in den Gasbehälter gelangt. Der letztgenannte Apparat wird durch einen 300 *PS*-Gleichstrommotor angetrieben. Die Gasreinigungsanlage besitzt eine Kapazität, die einer am Schaltbrett angezeigten Leistung von 5000 *KW* äquivalent ist, wovon jedoch gegenwärtig nur 2000 *KW* tatsächlich geleistet werden. Nach Passieren der Gasreinigungsanlage beträgt der Staubgehalt nur mehr 0·7 *g* pro m^3.

Die Gasmaschine arbeitet auf eine Seitenkurbel. Die Kolben werden von Kolbenstangen getragen, die vor der Belastung durch die Kolben eine entsprechende Krümmung nach aufwärts erhalten haben, so daß sie durch das Kolbengewicht erst in die normale Lage gelangen. Die Kolbenstangen sind am Ende und an der Verbindungsstelle zwischen den Zylindern auf Schuhen gelagert, die sich ebenso wie der Kreuzkopf in breiten Führungen bewegen. Die an der Verbrennungskammer angeordneten Einlaßventile für Luft und Gas sind in ein gemeinsames Ventilgehäuse eingebaut. Das Luftventil ist kolbenschieberartig, das Gasventil tellerartig ausgebildet und beide sind konachsial angeordnet. Das Luftventil wird am Beginn des Saughubes geöffnet und während desselben offen gehalten, wogegen das Gasventil je nach der Belastung mehr oder weniger lang offen bleibt. Die Maschine arbeitet somit mit konstanter Verdichtung und veränderlichem Mischungsverhältnis. Die Kompressionsspannung beträgt ca. 12·6 *A*. Die Maschine ist mit einer gewöhnlichen Abreißzündung versehen. Das Maschinenfundament hat das bedeutende Gewicht von 40 *t*.

Die Maschine wurde für eine 50%ige Überlastung gebaut, die in der Gasmaschinenpraxis selbstredend niemals eintritt. Im vorliegenden Fall erwies sich jedoch diese Maßregel als notwendig, da ja Walzwerke bekanntlich kurz andauernde, aber starke Überlastungen hervorrufen.

Der elektrische Teil der Anlage besteht aus einem mehrpoligen Crocker-Wheeler-Generator von 260 *V* und 4000 *A*. Der gelieferte Strom dient zur Beleuchtung und zum Antrieb von Elektromotoren, die die Walzmaschinen, Krane, Scheren, Gebläse usw. betätigen. („Power", Februar 1908).

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Das Verhältnis von Kupfer und Eisen bei Transformatoren. Kawara zeigt in Diagrammen von sechs normalen Kerntransformatoren verschiedener Größe (2 bis 32 *KW*) für verschiedene Verhältnisse der Eisen- und Kupfergewichte das Verhalten des Wirkungsgrades und der Wirtschaftlichkeit (Herstellungskosten). In Fig. 7 ist ein Vergleich der Kurven wiedergegeben und bedeutet: *A* Eisengewicht in Pfd. engl. pro *KW*-Transformatorleistung für den maximalen Wirkungsgrad, *A'* Eisengewicht für das Kostenminimum, *B* Kupfergewicht pro *KW* für den maximalen Wirkungsgrad, *B'* Kupfergewicht für das Kostenminimum. *C* und *C'* den maximalen Wirkungsgrad bezw. Wirkungsgrad für geringste Kosten, *D* und *D'* Gesamtpreis (Kupfer und Eisen) pro *KW* in K für den höchsten Wirkungsgrad bezw. (*D'*) für den geringsten Materialaufwand.

Gewicht in Pfd. engl.
Leistung in KW
Materialkosten in K.

Fig. 1.

Wird bei einem geschlossenen Einphasenkerntransformator mit der Schenkellänge *b* und Jochlänge *a* und der Seitenlänge *c* (quadratischer Querschnitt) die Schenkellänge *b* vergrößert, so

nehmen die Eisenverluste zu, die Kupferverluste ab, der höchste Wirkungsgrad fällt mit dem Kostenminimum des Materials zusammen, doch ergibt diese letztere Bedingung für kleine Transformatoren unzukömmliche Dimensionen ($b = 8\,a$). Das Verhältnis Kupfer- zu Eisengewicht beeinflußt den Preis oberhalb eines bestimmten Grenzwertes nicht, wohl aber das Verhältnis Kupfer- zu Eisenpreis, welcher mit 3 : 1 angenommen wurde. Die Darstellungen gelten für eine Periodenzahl von 60 pro Sek. Eisendichte 8000 cm^2, primäre Spannung 2200 *V*, sekundär 220 *V*.

(„El. World", 11. 4. 1908.)

Einphasenbahnmotor*). Bei Gelegenheit der Diskussion über diesen von Alexanderson herrührenden kombinierten „Serien-Repulsionsmotor" brachte derselbe die Charakteristik eines 450 *PS*-Motors mit normal 400 U. pro Min. bei 25 Perioden. Der Motor soll ohne Funkenbildung bis auf 800 *PS* überlastet werden können, wobei die Tourenzahl auf 310 pro Min. herabsinkt. Leistungsfaktor

Fig. 2.

und Wirkungsgrad zeigen bei verschiedenen Belastungen einen nahezu konstanten Wert von 90—94%. Die Geschwindigkeitskurve ist jener des Gleichstromserienmotors sehr ähnlich. Um die Funkenbildung beim Anlassen herabzusetzen, können Widerstände zwischen Kollektor und Ankerleiter eingefügt werden, doch hat sich diese Maßnahme nicht als unbedingt erforderlich erwiesen. Es ist gelungen, mit zwei solchen Motoren zu 125 *PS* einen Zug von 250 *t* Gewicht auf 1% Steigung zu befördern.

(„Proc. of Am. J. E E..", April 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Über ein Saitenelektrometer. C. W. Lutz. Die modernen Untersuchungen über Luftelektrizität und Radioaktivität stellen an die dabei zu verwendenden elektrostatischen Meßinstrumente Anforderungen (großer Meßbereich, ausreichende, über den ganzen Meßbereich möglichst gleichmäßig verteilte Empfindlichkeit, genaue parallaxenfreie Ablesung, kurze Einstellungsdauer, kleine Kapazität, einfache Handhabung und leichte Transportfähigkeit), denen die gebräuchlichen Instrumente, Blättchenelektroskop, Quadrantelektrometer und Zeigerelektrometer, nicht immer gewachsen sind. Lutz beschreibt nun ein Saitenelektrometer, das allen diesen Anforderungen genügt. Es sind bereits Saitenelektrometer bekannt, bei denen sich eine gespannte Saite zwischen zwei untereinander und zur Saite parallelen Drähten oder zwei ebensolchen Schienen befindet, die, von einem Strome durchflossen bezw. mit einer Ladung versehen, auf die gespannte Saite einwirken. Auch Lutz verwendet bei seinem Instrumente zwei solche Schienen. Beide Schienen sind quer zur Längsrichtung der Saite verstellbar. Die eine Schiene, die „Abstoßschiene" genannt wird, kann mit der Saite leitend verbunden werden, die andere, als „Influenzschiene" bezeichnete Schiene kann geerdet werden. Auf diese Weise können verschiedene Schaltungen des Instrumentes vorgenommen werden, je nach dem Erfordernis im einzelnen Verwendungsfalle. Durch die Wahl der Saitenspannung können die Empfindlichkeit und der Meßbereich des Instrumentes in weiten Grenzen variiert werden und es kann für einen bestimmten Meßbereich durch entsprechende Saitenspannung die größtmögliche Empfindlichkeit erzielt werden. Die Dicke der zweckmäßig 6 *cm* langen Saite wird so gering als möglich bemessen, um große Empfindlichkeit, aperiodische Dämpfung und scharfe Ablesung zu erzielen. Derartige sehr dünne Saiten (1—2 μ) haben überdies die Eigenschaft, schon bei mäßiger Anspannung völlig unempfindlich gegen Neigung und Erschütterung zu sein. Die wichtigste Neuerung besteht jedoch in der besonderen Form, die den Schienen gegeben wird: diese erhalten nämlich eine der Saite zugewendete Scheide, wodurch die Bewegungsebene der Saite genau festgelegt und eine sehr stetige Eichkurve erhalten wird. Bei Verwendung dickerer Saiten kann das Instrument sogar als Hochspannungselektrometer angewendet werden und übertrifft auch hier in den angegebenen Richtungen die Zeigerinstrumente.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 3. 1908.)

Eine einfache Erläuterung der Wirkung der Meßinstrumente für den Leistungsfaktor und Synchronismus. Dennington. Der Verfasser bringt eine vektorielle Darstellung der Zusammensetzung der Felder, welche eine Ablenkung der Instrumentenzeiger im Verlauf einer ganzen Periode zur Folge haben. Bei Anwendung der Zweiwattmetermethode zur Messung des Leistungsfaktors denkt man sich die beweglichen Spulen (Nebenschluß) durch eine gemeinsame ersetzt, welche bei gleicher Phase und Stromstärke gleiche und entgegengesetzte Richtkräfte erzeugt, so daß die Zeiger in Ruhe bleiben, sobald die Hauptspulen um 120° gegeneinander verstellt sind. Das resultierende Feld wird dann mit dem Feld der beweglichen Spulen zusammenfallen. Bei jeder von 0 abweichenden Phasenverschiebung wird ein pulsierendes Drehmoment entstehen, welches in Stellungen von 30° zu 30° in einfacher Weise graphisch dargestellt ist. Besteht daher zwischen Strom und Spannung eine Phasenverschiebung, so wird der Zeiger eine dem Winkel und Drehsinn des Vektors entsprechende Stellung einnehmen.

Bei Messung des Synchronismus mittels eines Synchronoskops wird ein Drehfeld bei Zusammensetzung der Felder verschiedener Frequenz entstehen, welches einen Zeigerausschlag verursacht. Die beiden Ankerspulen des Instrumentes sind an den zu untersuchenden Generator, die Feldmagnete hingegen an die Sammelschienen (transformierte Spannung) angeschlossen. Um eine Phasenverschiebung von ∾ 90° zu erhalten, ist eine Induktionsspule in Serie mit der einen Ankerspule und ein Ohmscher Widerstand mit der anderen in Serie geschaltet. Die Zeigerausschläge und Drehrichtungen sind in analoger Weise wie beim früheren Verfahren zu ermitteln.

(„El. World", 14. 4. 1908.)

Zur Untersuchung von Telephonkabeln benützen Kenelly und Cohen Barretter*), das sind dünndrähtige Widerstände, welche mit der Temperatur stark ihren Widerstand ändern. Kennelly verwendet dazu einen Platindraht von 1·7 Mikrom und 400 Ohm pro *cm* Länge. Bei 14 Milliampere schmilzt der Draht. Cohen benützt Kohlenfäden von 1·2 *cm* Länge und 0·0042 *mm* Dicke, welche 500 Ohm Widerstand pro *cm* aufweisen. Die Schaltung

Fig. 3.

zeigt Fig. 3. Zwei Batterien zu je 4 *V* sind entgegengesetzt geschaltet und je durch einen Widerstand eine Induktanz und den Barretter an das Galvanometer angelegt, das bei gleichen Widerständen in den beiden Zweigen keinen Ausschlag zeigt. Auf der anderen Seite ist eine Kombination von Kondensation und Widerständen angeordnet, die den Widerstand des Barretters besitzen soll. Dort wird eine Stromquelle (Wechselstrom von 800 ∾) angelegt. Bei *A* wird ein Kabel von bekannter Induktanz mit einem Telephon eingeschaltet und bei *B* das zu untersuchende Kabel. Jene Länge des Kabels *A*, welches den Galvanometerausschlag auf Null bringt, ist die äquivalente Kabellänge. In gleicher Weise können Telephone, Relais, Kondensatoren usw. mit Widerständen verglichen und die Impedanz derselben gemessen werden.

(„Nat. Tel. Journal", März 1908.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Die Batteriezusatzmaschine, System Pirani, dient bekanntlich in Anlagen mit stark schwankender Belastung zur besseren Ausnützung der Pufferung von Akkumulatorenbatterien. Die Schaltung ist in Fig. 4 dargestellt, aus welcher auch die Wirkungsweise zu entnehmen ist. Der Nachteil der Anordnung ist der, daß die Zusatzmaschine immer die gleiche positive oder negative Spannung erzeugt, ob sie jetzt auf Ladung oder Entladung arbeitet. Um dies zu verhindern, also z. B. den Ladestrom stärker zu halten als den Entladestrom, wird nach Weißbach in den Erregerkreis der Zusatzmaschine ein Widerstand eingeschaltet und diesem parallel eine Aluminium-Ventilzelle gelegt, derart, daß bei Erregung im Sinne der Ladung der Strom durch die Zelle geht und den Widerstand

*) Vergleiche „E. u. M.", 1908, S. 158, 252, 342.

*) Vergleiche Heft 13 d. Z., Seite 263.

kurz schließt, beim entgegengesetzten Strom aber die Zelle den Strom absperrt, so daß er also in verminderter Stärke auftritt und die

Fig. 4.

Spannung der Zusatzmaschine dann eine niedrigere ist. Durch einen Umschalter läßt sich auch der umgekehrte Betriebszustand herstellen. Durch Anordnung von Regulierwiderständen im Erregerkreis der Zusatzmaschine und in der Nebenschlußwicklung der Erregermaschine hat man es in der Hand, entweder die Batterie oder die Stromerzeuger zu erhöhter Stromabnahme heranzuziehen. Die Gesamtleistung der Anlage bleibt ohne Einfluß auf die Größe der Zusatzmaschine, dafür ist nur die Zahl und Kapazität der Batteriezellen maßgebend; der Leistung der Anlage entsprechend muß nur die Erregermaschine angepaßt sein. Die Zusatzmaschine wird mit zwei Ankerwicklungen und zwei Stromabgebern gebaut, die stets parallel geschaltet bleiben; sie ist mittels Lederkupplung mit der Erregermaschine gekuppelt und wird von einem Elektromotor (gleichgiltig welcher Art) angetrieben. Alle Maschinen besitzen Wendepole. Weißbach veröffentlicht Betriebsergebnisse des Kraftwerkes Trebbinerstraße der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, aus deren tabellarischer Zusammenstellung der Einfluß der Piranimaschine zu entnehmen ist. Es sind dort Gleichstrom-Nebenschlußmaschinen für 750 V aufgestellt, welchen eine Batterie von 364 Elementen, 1000 A-Std. Kapazität bei einstündiger Entladung parallel geschaltet ist. Die Pirangruppe ist für 1000 A bei $\pm$ 90 V bestimmt. Die Güte der Pufferwirkung mit Piranimaschine zu der ohne dieselbe steht im Verhältnis von 3·64 zu 1·93; die Spannungsschwankungen sind durch Verwendung der Piranimaschine von 10% auf 3·87% herabgegangen. Der mittlere Wirkungsgrad von Batterie und Piranimaschine ist auch bei kleinen Anlagen über 80%, die Verluste in beiden etwa $2^1/_2$% der Gesamtleistung des Kraftwerkes. („El. Kraftbetr. u. Bahn.", 29. 3. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über die Potentialdifferenz des Gleichstromlichtbogens zwischen Metallelektroden. A. Grau und F. Ruß, Wien. Vor kurzem haben C. E. Guye und L. Zébrikoff in der Physikalischen Zeitschrift (8, 703, 1907) über Versuche berichtet, die die Abhängigkeit der Potentialdifferenz von der Stromstärke und Bogenlänge zwischen Metallelektroden im Gleichstromlichtbogen betrafen und durch die dargetan wurde, daß die Ayrtonschen Formeln für den Kohlenlichtbogen auch auf diese Fälle anwendbar sind. Die hiebei benützten Bogenlängen gingen über 4 *mm* nicht hinaus. Grau und Ruß haben nun am Gleichstromlichtbogen zwischen gekühlten Kupferelektroden Untersuchungen angestellt, bei denen die Bogenlänge mehr als das zehnfache betrug. Der Bogen befand sich hiebei in einem Quarzrohr, das von einem Glasmantel umgeben war. Zwischen beiden strömte das Kühlwasser durch. Die obere Elektrode war zur Abführung der im Bogen gebildeten Gase mit einer Bohrung versehen. Die Versuche ergaben, daß auch bei derartigen Bogenlängen die Ayrtonschen Formeln noch anwendbar sind. Es wird ferner aus den Formeln diejenige kleinste Stromstärke abgeleitet, bei der noch ein Bogen bestehen kann. Die Beziehung lautet:

$$J = \frac{V - a - bl}{2\,W},$$

worin V die Netzspannung, W den dem Bogen vorgeschalteten Widerstand, a und b die Konstanten der Ayrtonschen Formeln und l die Bogenlänge bedeuten. Die Versuche bestätigten auch diese Formel, es war, wie die Beziehung es erfordert, nicht möglich, mit 1 A einen Bogen von 5 *cm* zu bilden.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 3, 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Der Straßenaufzug Flon Grand Pont in Lausanne. Herzog. Der Anfzug soll die Verbindung zwischen dem Kopfbahnhof in Lausanne und der 12 *m* höher gelegenen Oberstadt herstellen. Es wurde ein Turm aus Eisenkonstruktion errichtet und in diesem werden zwei Fahrstühle durch eine im oberen Einsteigort aufgestellte Hebemaschine gefördert, ein 16 *PS*-Gleichstrommotor für 55 V, Förderleistung 650 *kg* (8—10 Personen) bei 1 *m* sekundl. Fördergeschwindigkeit. Der Motor arbeitet mit Schneckenrad aus Diamantbronze und Schnecke aus Siemens-Martinstahl auf die Windentrommel, wobei eine Kupplungsscheibe zwischen Schnecke und Motorwelle angeordnet ist. Die Windentrommel besitzt vierfach geschnittene Gewindenuten für die zwei Stahlseile jedes Förderkorbes. Das Steuerseil geht durch den Fahrstuhl, durch Ziehen wird der Motor für Aufwärts- oder Abwärtsfahrt angelassen und die Bremse gelüftet. In der Endstellung wird durch einen Anschlag das Steuerseil in die ursprüngliche Lage zurückgeführt, der Strom abgeschaltet und die Bremse angelegt. Diese Bremse wirkt auf die vorgenannte Kupplungsscheibe. Eine zweite Bremse, Differential-Bandbremse mit Betätigung durch ein Solenoid wirkt auf die Windentrommel. Es sind drei Abstellvorrichtungen (voneinander unabhängig, für die Endstellungen, bei Reißen des Seiles, bei Überfahren der Endstellungen) vorhanden. Außerdem sind viererlei voneinander unabhängige Fangvorrichtungen für die Fahrstühle vorhanden. Das Seil ist 2·6 *mm* stark und besteht aus 27 Stahldrähten. Das Gewicht eines Fahrstuhles beträgt 1500 *kg*. Durch einen Geschwindigkeitsregulator wird der Strom beim Überschreiten von 1·5 *m*/Sek. Fahrgeschwindigkeit ausgeschaltet. („E. T. Z.", 14. 3. 1908.)

Die Verwendung der erweiterten Kaskadenschaltungen in Förderanlagen und ähnlichen Betrieben und im elektrischen Bahnbetriebe. Heyland. Der Verfasser gibt die in Fig. 6—8 dargestellten Schaltungen an. In diesen Figuren bedeutet: A = Hauptmotor, B = Hintermotor, C = Hilfsmotor, D = Hilfsgenerator. A und B sind Arbeitsmotoren, C und D stellen ein direkt gekuppeltes Hilfsaggregat dar. A ist in allen Schaltungen ein ein- oder mehrphasiger Induktionsmotor. B ist in Fig. 5 ein Gleichstrommotor, in Fig. 6 ein Drehstrom-Induktionsmotor und in Fig. 7 eine Gleichstrommaschine, welche außer dem Kommutator drei Schleifringe trägt. C ist in Fig. 6 ein Synchronmotor, in Fig. 6 und 7 ein Drehstrom-Induktionsmotor. D ist in Fig. 5 und 7 eine Gleichstromdynamo und in Fig. 6 eine selbsterregende Drehstrom-Kommutatormaschine.

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

Der diesen erweiterten Kaskadenschaltungen zugrunde liegende gemeinsame Gedanke besteht darin, den Hauptmotor A durch den Hilfsmotor C zu steuern und gleichzeitig den Läuferstrom des Hauptmotors zum Betrieb des Hintermotors B zu benützen. Beim Einschalten des Hauptmotors ist die Periodenzahl seines Läuferstroms und damit die Umlaufszahl des Hilfsaggregats ein Höchstwert und nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit des Hauptmotors ab.

Als anpassungsfähigste Schaltung stellt der Verfasser Fig 7 hin, für welche er folgende Vorteile beansprucht:

a) Einfache Regulierbarkeit durch Nebenschlußregulierung;
b) Benützung normaler Maschinen und Übersichtlichkeit;
c) ideale Reihenschlußcharakteristik;
d) Anwendungsfähigkeit für Gleichstrom;
e) verhältnismäßig geringe Leistung des Hilfsaggregats.

Die Wirkungsweise dieser Schaltung ist etwa wie folgt:

Man schaltet A ein, sein Läuferstrom hat die volle Periodenzahl und speist C, welcher über Widerstände angelassen und an B gelegt wird. D wird erregt und erzeugt Gleichstrom, der sich teils im Anker von B schließt, teils in den C-Läufer gelangt und dadurch C zum Synchronmotor macht. Die Arbeitsmotoren laufen an, indem man B erregt. Im Betriebe wirkt dann C teils als Periodenumformer, teils als Motor und B gleichzeitig als Wechselstrom- und Gleichstrommotor. Dadurch, daß B als Synchronmotor wirkt, kann die Phasenverschiebung im Kreis A C und weiters auch im Netz kompensiert werden. Für Förderanlagen und ähnliche Betriebe bietet das System folgende Vorteile:

1. Der Arbeitsmotor liegt unmittelbar am Netz und kann daher zeitweise mit reinem Drehstrombetrieb gefördert werden.

2. Ausgleichswirkung der Schaltung, welche durch ein Schwungrad auf der Welle des Hilfsaggregats noch gesteigert werden kann, ohne daß Schlupfregler u. dgl. notwendig würden.

3. Kleine Hilfsmaschinen.

4. Möglichkeit der Compoundierung der Zentralenspannung, indem die Erregung auf Phasenvoreilung des Netzstromes eingestellt wird.

Für Bahnen bietet dieses System folgende Vorteile:

1. Eignung für Ein- oder Mehrphasenstrom bei direkter Verwendung von Hochspannung.
2. Hauptschlußcharakteristik der Motoren bei gleichzeitiger Reduktion der Anlaufströme, Phasenkompensation und Spannungscompoundierung.
3. Einfache Regulierung.
4. Eignung für zeitweisen Gleichstrombetrieb.

(„E. T. Z.", 2. und 9. 4. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes an Stelle des Dampfbetriebes*). Fowler. Der Verfasser behandelt den Einfluß elektrisch betriebener Bahnstrecken auf parallel laufende Dampfstrecken auf Grund neuerer statistischer Erhebungen. Der Hauptvorteil des elektrischen Betriebes liegt in der verringerten Zugslänge und dichteren Zugsfolge, namentlich bei Verwendung von Motorwagen auf lokalen Strecken. Bei Dampfbetrieb sind die Betriebskosten pro Zugskilometer konstant und im Durchschnitt bei sechs amerikanischen Bahnstrecken K 3.50 gegen K —·70 pro Wagenkilometer bei elektrischer Förderung mit Motorwagen; es sind daher bei einem Fahrpreis von 5 h pro Person und *km* bei Dampfbetrieb 70 Personen, bei elektrischem hingegen nur 14 Personen zur Deckung der Betriebskosten (samt Verzinsung, Steuern etc.) erforderlich. Man kann somit eine fünffache Steigerung des Verkehrs bei gleichen Betriebskosten erzielen. Bei 14 elektrischen Bahnstrecken, welche mit Dampfstrecken parallel laufen, entfielen 90—100% des Lokalverkehrs auf die elektrisch betriebenen Strecken. Der Verfasser zeigt an zwei Beispielen, daß von den Gesamteinnahmen pro engl. Meile 90—98% (mit K 24.700 bezw. K 25.700) auf die elektrisch betriebenen Parallelstrecken entfielen. Das Überwiegen des Lokalverkehrs zeigt sich auch darin, daß bei sechs Hauptstrecken in Nordamerika 83·5% des Gesamtverkehrs auf Lokalstrecken entfielen. Der Verfasser berechnet, daß für zwölf Hauptbahnen mit Dampfbetrieb mit ca. 8000 *km* Betriebslänge die Mindereinnahmen gegenüber dem elektrischen Betriebe 80 Mill. Kronen, der Abgang an Reingewinn 8 Mill. Kronen beträgt. Der Verlust an Reingewinn pro engl. Meile beträgt daher K 1750; die Berechnung setzt Gleichstrom 600 *V* mit Drehstromübertragung voraus. Führt man jedoch das hochgespannte Einphasenwechselstromsystem ein, so ergeben sich infolge der verringerten Leitungskosten, Unterstationszahl und Wartungskosten weitere Ersparnisse auf Hauptstrecken. Verfasser bringt einen diesbezüglichen Vergleich einer 11.000 *V*-Einphasenstrecke mit dem 600 *V*-Gleichstrom-Drehstromsystem. Wagengewicht 42 *t* (Wechselstrom) gegen 40 *t* (Gleichstrom), Fahrgeschwindigkeit 40 *km*/Std., Wattverbrauch 43 *W* pro *t*/*km*, Streckenlänge 160 *km*.

Anlagekosten pro engl. Meile in Kronen.

	Gleichstrom	Wechselstrom
10 Motorwagen	5.000	6.750
Zentrale 1000 *KW*	6.000	6.000
Hochspannungsübertragungsleitung	3.250	5.000
Unterstationen (Zahl)	7.000 (10)	1.250 (3)
Fahrleitung u. Schienenverbindung	10.750	16.000
Speisekabel	10.000	—
	42.000	35.000

Wirkungsgrad, gemessen zwischen Kraftwerk, Sammelschiene und Motor. Gleichstrom: 47%, Wechselstrom 57% (Motorwirkungsgrad Gleichstrom 75%, Wechselstrom 72%). Wattstundenverbrauch: 149 *W*/Std. per Tonnenmeile bei Gleichstrom, 123 *W*/Std. bei Wechselstrom; bei 15 000 Wagen-meilen jährlich 89·400 *KW*/Std. per Meile Geichstrom, 77·490 *KW*/Std. pro Meile Wechselstrom.

Betriebskosten pro engl. Meile und Jahr in Kronen:

	600 V Gleichstr.	11 000 V Wechselstr.
11% fixe Betriebskosten vom Kapital	4620	3850
10 Unterstationen, Bedienung, Jahreslohn K 4500	900	—
Energieverbrauch 89 400 *KW*/Std.	2230	—
„ 77 490 *KW*/Std.	—	1930
Total . .	7750	5780

Schlägt man den hieraus ersichtlichen Gewinn per K 1970 zu den K 1750 von Gleichstrom gegen Dampf hinzu, so erhält man K 3720 jährlich pro engl. Meile; bei Einführung des elektrischen Betriebes mit Wechselstrom auf den Hauptbahnen mit 8000 *km* Betriebslänge daher eine Steigerung des Reingewinnes von 17 Mill. Kronen jährlich.

(„El. World", 21. 3. 1908.)

Automobile mit elektrischer Kraftübertragung zwischen dem Benzinmotor und den Wagenrädern. Smith und Stevens geben Daten über Untersuchungen an dem Hallford wagen*) an. Dieser besitzt einen 30 *PS*-Explosionsmotor, welcher eine Nebenschlußdynamo antreibt; diese speist zwei Serienmotoren, deren jeder durch ein Wurmrad eines der Hinterräder antreibt. Die Motoren werden bei der Regelung in Reihe und parallel geschaltet und die Tourenzahl durch Änderung der Erregung der Dynamo geregelt. Der Hauptstrom wird nirgends unterbrochen. Beim Anfahren werden die Motoren parallel geschaltet das Generatorfeld durch Widerstände geschwächt, durch einen Fußhebel das Drosselventil langsam geöffnet und die Bremse gelüftet; dann wird der Explosionsmotor beschleunigt und die Felderregung verstärkt. Die Fahrtgeschwindigkeit wird nur durch das Drosselventil beeinflußt. Bis jetzt hat ein Wagen 10.000 *km* ohne Störung zurückgelegt. Die Dynamo muß absolut funkenlos laufen und konstante Wattleistung liefern, d. h. es muß bei Mehrbedarf an Strom die Spannung sinken. Die Maschine muß daher mit abfallender Charakteristik gebaut und mit Wendepolen versehen sein. Einige charakteristische Betriebsdaten der Motoren zeigt die nachstehende Tabelle:

Strom in *A*	40	80	120	160	200	240
Spannungsabfall im Motor in *V* . . .	2·8	5·2	7·5	9·6	13	16·5
Drehmoment in *kg* bei 50 *cm* Raddurchmesser	—	13·6	26	40	54	—

Der Ohmsche Widerstand des Motors beträgt 0·065 Ohm.

Bei einer Versuchsfahrt mit einem 7 *t* schweren Wagen auf Steigungen von 1 zu 12 und bei einem Übersetzungsverhältnis 16 : 1 zwischen Motor und Rad betrug der Wirkungsgrad zwischen Explosionsmotor und Räder 70%; wurde das Übersetzungsverhältnis auf 12 : 1 geändert, so fiel der Wirkungsgrad auf 67%. Bei gewöhnlicher Hin- und Rückfahrt in der Stadt war der Wirkungsgrad immer über 70%.

Die Bedienung dieser Wagen soll angeblich eine einfachere und leichtere sein als jener mit direktem Antrieb durch den Explosionsmotor. Für die Erhaltung der Maschine sind 1·6 h pro *km* bei 48 bis 50.000 *km* im Jahr, für die des Wagengestelles ist der gleiche Betrag einzusetzen, ebensoviel für die elektrische Einrichtung. Ein Vergleich der beiden Systeme zeigt, daß die Betriebskosten des gewöhnlichen Benzinwagens 75 h gegen 58 h beim Hallford-System betragenpro *km*. Pro *l* Petroleumverbrauch wird mit dem letzteren Wagen 0·3 *km* weiter gefahren.

(„El. Eng.", Lond., 26. 3. 1906.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Isolatoren für sehr hohe Übertragungsspannungen. M. Locke. Der „Rahmenisolator" (Fig. 8) für Leitungen von 150.000 *V* erträgt eine Prüfspannung von 280.000 *V* und mechanische Zugfestigkeit von 9000 *kg* und ist an zwei voneinander doppelt isolierten I-Rahmen angebracht. Die beiden Rahmen sind miteinander durch Querstangen verbunden, welche zwei am Rahmen befestigte Isolatoren tragen. Der Lichtbogen bildet sich stets zwischen beiden Rahmen, so daß die Isolatoren unbeschädigt bleiben. Der Rahmen kann in vertikaler oder horizontaler Stellung aufgehängt werden. Die Prüfung erfolgt mittels eines 150 *KW*-Transformators für 450.000 *V*. Die genannten Isolatoren werden von der Lima Insulator Co. in Lima, N. Y. hergestellt.

Fig. 8.

(„Str. Ry. J.", 4. April 1908.)

Eine Ungenauigkeit in der gebräuchlichen Form des elektromagnetischen Induktionsgesetzes stellt C. Hering fest. Es gibt zwei Definitionen der elektromagnetischen Induktion, jene von Faraday, das „Schneiden der Kraftlinien" durch einen „Stromleiter", wobei eine EMK erzeugt wird und jene von Maxwell, das „Schleifengesetz", welches besagt, daß jeder „Änderung der Kraftlinienzahl" in einem mit dem magnetischen Feld „verketteten Stromkreis" eine EMK in letzterem hervorruft. Der Verfasser sucht jedoch durch einen Versuch darzulegen, daß weder der „Stromleiter" noch der Stromkreis", sondern das aktive „Material des Leiters" selbst die Ursache der EMK bei Bewegung im magnetischen Felde ist. Die Versuchsanordnung besteht aus zwei elastischen Metallstreifen, deren Enden federnd zusammengepreßt sind und deren Stromkreis über ein Galvanometer geschlossen wird (Fig. 9). Bewegt man diese Metallschleife längs des Schenkels eines Hufeisenmagnetes, so wird eine EMK in der Schleife induziert. Führt man jedoch die Bewegung senkrecht zu der angegebenen Richtung aus, so daß die Schleife sich über den Schenkel wegbewegt, ohne den Stromkreis zu

*) Vergl. auch „E. u. M." 1907, S. 274, 550, 694, 571, 774, 901, 1017.

*) Vergleiche „E. u. M.", 1908, Seite 208.

unterbrechen, so zeigt das Galvanometer keinen Ausschlag, obwohl der Kraftfluß wie früher, von einem Maximum auf Null abnimmt. Es entsteht also gegen das Gesetz keine EMK.

Fig. 9.

Der einzige Teil des Leiters, welcher sich beim zweiten Versuche nicht relativ gegen den Kraftfluß bewegt, ist jener, welcher aus dem magnetischen Material des Magnetschenkels besteht, sobald der Leiter über letzteren hinweggleitet. Es müßte daher gesagt werden: „wenn der geschlossene Leiter selbst die Kraftlinien schneidet, entsteht eine EMK". Immerhin scheint nach des Verfassers Ansicht die Faradaysche Deutung die richtigere. Die Induktion ist weiterhin nur auf jenen Teil des Leiters beschränkt, welcher die Kraftlinien schneidet. Auf letzterem Prinzip beruhend, könnte man nach den Angaben des Verfassers eine Gleichstrommaschine ohne Kollektor konstruieren, indem eine Anzahl derartiger Metallschleifen, welche symmetrisch um einen Mittelpunkt angeordnet sind, über die Schenkel mehrerer Hufeisenmagneten an der Kreisperipherie hinweggleiten läßt. Diese Maschine hätte jedoch die gleichen Nachteile wie jede Unipolarmaschine, da für jedes Element zwei Gleitkontakte bezw. Schleifringe erforderlich sind.

(„Proc. Am. I. E. E.", März 1908.)

Verschiedenes.

Städtische Elektrizitätswerke. Am 1. d. M. haben die städtischen Elektrizitätswerke den Betrieb der Werke der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft übernommen.

Kraftübertragungsanlage in den Torflagern Irlands. Ein Ausschuß des englischen Unterhauses berät über das Projekt einer Kraftübertragungsanlage, welche vier Grafschaften Irlands in der Nähe Dublins (3650 *km*² Flächenraum, davon 1200 *km*² Torflager) mit Licht und Kraft zum Preise von $^1/_2$ h pro *KW*/Std. versorgen soll. Das Stammkapital der Gesellschaft beträgt 0·45 Millionen Pfd. St. in Anteilscheinen zu 1 Pfd. Die Zentrale wird am Grand Canal bei Robertson errichtet, wo ein Torflager von 200 *ha* Flächenraum und 7·5 *m* Dichtigkeit angekauft wurde. Das Torflager reicht für die Erzeugung von 15.000 *PS* durch 50 Jahre. Aus weiteren 280 *ha* könnten 35.000 *PS* für 33 Jahre gewonnen werden. Die Zentrale in Robertson soll vorerst für 15.000 *KW* in 5000 *KW*-Gasgenerator-Einheiten eingerichtet werden; 7000 *KW* können sofort an elektrochemische Werke abgegeben werden.

Der Torf enthält 25% Wasser und soll an der Luft getrocknet werden. Die Gewinnungskosten sollen 3·6 K pro *t* betragen, aber reichlich aus dem Erlös für die bei der Fertigbereitung gewonnenen Nebenprodukte gedeckt werden.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Reguliereinrichtung.

(Fortsetzung.)

Um die Lade- und Entladestromstärke von Akkumulatoren-Batterien voneinander verschieden zu halten, trifft die genannte Firma die Einrichtung, daß zwischen der Batterie und der Dynamomaschine ein Ohmscher Widerstand und diesem parallel eine elektrische Ventilzelle geschaltet ist. Wenn der Strom in jener Richtung fließt, in welcher er durch das Ventil abgedrosselt ist, wobei er also durch den Widerstand gehen muß, so ist er schwächer, als wenn er bei umgekehrter Richtung den Widerstand durch die nunmehr durchlässige Ventilzelle kurzgeschlossen findet.

(D. R. P. Nr. 194.467.)

Der auf Seite 290 dieser Zeitschrift, Jahrgang 1907 (in Fig. 1), dargestellte Zellenschalter hat eine weitere Ausgestaltung für mehr als zwei Unterstufen in der in Fig. 15 gezeichneten Weise erhalten. Es sind dabei drei Hauptbürsten b_1, b_2, b_3 für die Hauptkontaktbahn s_1, s_2, s_3 und neben diesen ein Hilfsschalter *d* als Drehschalter mit Bürste *b* angeordnet. Man erspart dabei eine Anzahl von Leitungen. (D. R. P. Nr. 195.497.)

Einen selbsttätigen Ladeschalter für Sammlerbatterien gibt J. Bonne an. Der Schalter, welcher die ladende Stromquelle an die Batterie anschließt, wird von einem an die erstere angelegten Elektromagneten betätigt. In den Stromkreis desselben sind zwei Kontakte angeordnet, deren jeder von einem Anker eines einzigen an der Spannung liegenden Relais beherrscht wird. Steigt die Spannung über der normalen, so betätigt das Relais den einen Anker und öffnet den einen Kontakt, sinkt die Spannung unter der normalen, so betätigt das Relais den zweiten Anker und öffnet den zweiten Kontakt. In beiden Fällen wird der genannte Elektromagnet stromlos bezw. geschwächt, der Ladeschalter fällt ab und öffnet den Strom. Erreicht die Spannung wieder den normalen Wert, so findet der umgekehrte Vorgang statt und die Batterie wird automatisch angelegt. (D. R. P. Nr. 190.181.)

L. Fiedler gibt einen selbsttätigen Ladeschalter für Beleuchtungsanlagen mit Akkumulatoren und Dynamomaschinen an, bei welchem ein doppelarmiger Schalthebel von zwei in Reihe geschalteten und an die Batterie angelegten Solenoiden je nach ihrer Erregung in die eine oder in die entgegengesetzte Lage gelegt wird. In der einen Stellung des Hebels wird die Batterie von der Dynamo geladen und letztere liefert Strom zu den Lampen über einen Widerstand. Ist die Batterie vollgeladen, so wird zufolge der ansteigenden Spannung das eine Solenoid kurzgeschlossen, demnach wird das zweite den Hebel in die andere Lage einwerfen, in welcher die Dynamo abgeschaltet und die Lampen unter Kurzschließen des Vorschaltewiderstandes direkt von der Batterie gespeist werden. Sinkt die Spannung zufolge der Entladung der Batterie, so erfolgt der Rückgang des Hebels und die Dynamo wird wieder eingeschaltet.

(D. R. P. Nr. 195.821.)

Was die Regulierungseinrichtungen für Gleichstrommotoren anlangt, so sollen vorerst die Anlaßvorrichtungen für die Motoren besprochen werden. Hier ist eine Anlasserkonstruktion von A. Kreuzer in Leipzig zu erwähnen, welche zur Verlangsamung der Bewegung beim Einschalten ein durch Zahngetriebe mitgenommenes Flügelrad vorsieht, an welchem verschiebbare Gewichte angeordnet sind, welche durch die Fliehkraft bei der Bewegung des Flügelrades nach außen getrieben werden. Dort kommen sie in Eingriff mit einer Sperrzunge und werden dadurch angehalten, worauf sie wieder herabfallen, mithin den Antrieb für kurze Zeit sperren; dreht man den Handhebel weiter, so wiederholt sich dasselbe Spiel. Die Sperrzunge steht unter dem Einfluß des Motorstromes; ist dieser zu stark, so stößt die Sperrzunge gegen das Flügelrad selbst und bringt den Anlasser zum Stillstand. (D. R. P. Nr. 192.043.)

Fig. 15.

Fig. 16.

In Fig. 16 ist eine Verbindung zwischen Anlasser und sogenannten Nullstromschalter gezeichnet, ein Schalter *a*, der beim Ausbleiben der Spannung den Strom abschaltet. Die Spule *b* desselben ist über einen Widerstand *c* zwischen Kontakt *e* und Felderregerschiene *f* gelegt. Sobald der Anlasserhebel auf *e* kommt, wird *b* erregt und Hebel *a* geschlossen; bei der weiteren Bewegung wird der Spule *b* der Widerstand *c* vorgeschaltet, so daß Schalter *a* gerade festgehalten wird. Bleibt die Spannung aus, so öffnet *a* den Strom; um den Schalter wieder zu schließen, muß der Hebel wieder in die Anfangslage zurückgebracht werden, weil sonst die Spule *b* nicht genügend stark erregt wird, um *a* anzuziehen. Beim Ausschalten (in Stellung *e*) ist der Widerstand *c* dem Feld *d* vorgeschaltet.

(D. R. P. Nr. 195.288.)

Eine interessante Anlasserkonstruktion gibt H. P. Ball an (Fig. 17*a*, *b*, *c*). Die Ausschaltstellung ist in Fig. 17*c* gezeichnet. Beim Anlassen muß der Handgriff 25 nach rechts gedreht werden, bis der Haken 17 aus der Ausnehmung 38 herausspringt. Dann

liegt die Kontaktfläche 23 auf den Kontakten 11. Nunmehr ist die im Feldstromkreis liegende Spule 30 erregt, zieht den Anker 29 an

Fig. 17 *a*. Fig. 17 *b*. Fig. 17 *c*.

und hält den Hebel samt seiner Gelenkverbindung 26, 27 in der Stellung Fig. 17 *b*. Durch Drehen nach rechts wird Ankerwiderstand ausgeschaltet. Steigt der Strom zu stark an, so zieht die Spule 31 den Kern 32 gegen die Federkraft 34 an, das Ende von 32 stößt auf das Gelenk und der Schaltarm nimmt die punktierte Stellung in Fig. 17 *b* an, in welcher der Strom ausgeschaltet ist. Um wieder einzuschalten, muß man in die Nullstellung zurückgehen, damit der inzwischen eingefallene Haken 17 wieder herausschnappen kann. (U. S. P. Nr. 873.006.)

Der Anlasser der British Thomson-Houston Comp. für Nebenschlußmotoren besitzt zwei konzentrische Reihen von Widerstandskontakten. Die einen sind mit dem Anker, die anderen mit dem Feld in Reihe zu schalten. In der Nullstellung liegt das Feld direkt an der Spannung; bewegt man den Hebel nach rechts, so wird allmählich Ankerwiderstand ausgeschaltet und in der Endstellung ein mit dem Handhebel mitbewegter Kontaktarm durch einen vom Ankerstrom erregten Magneten festgehalten, so daß dort aller Ankerwiderstand kurzgeschlossen ist. Nunmehr kann man den Schalthebel allein langsam in die Ausgangsstellung zurückbringen, dabei wird der zweite Widerstand in den Feldstromkreis allmählich eingeschaltet und das Feld zur weiteren Tourenzahlerhöhung geschwächt. Fällt der Strom ab, so wird der Kontaktarm losgelassen und der Ankerwiderstand plötzlich eingeschaltet sowie der Schalthebel durch den Kontaktarm in die Nullstellung zurückgedreht. (B. P. Nr. 6967, A. D. 1907.)

Zum Selbstanlassen von Elektromotoren verwendet man bekanntlich Relais, durch welche die Stufen eines Vorschaltwiderstandes der Reihe nach kurzgeschlossen werden. Um die Relais der Reihe nach zu erregen, verwenden die Siemens-Schuckert-Werke einen Hitzdraht *h* (Fig. 18), durch dessen allmählich bei Stromdurchgang erfolgender Ausdehnung der Kontaktarm *c* so bewegt wird, daß er die Relais *r* der Reihe nach erregt, durch welche die Stufen *w* des Anlaßwiderstandes kurzgeschlossen werden. Es kann auch für jedes Relais ein besonderer Hitzdraht vorgesehen sein. (D. R. P. Nr. 190.184.)

Fig. 18. Fig. 19.

Um die Motoren m_1, m_2, m_3 eines Hebezeuges, welche nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd angelassen werden sollen, von einer Stromquelle (Anlaßgenerator *g*) aus zu speisen, treffen die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke die in Fig. 19 gezeichnete Schaltung. Dazu dient ein einziger Steuerhebel *h*. Wird derselbe in der Ebene *a b* verdreht, so wird durch das Schaltgestänge mittelst Schalter u_m der Anker der Dynamo *g* auf den jeweiligen Motoranker geschlossen; gleichzeitig wird durch Schalter u_n die Erregerwicklung *n* des jeweiligen Motors und durch u_b die jeweilige Bremse *b* eingeschaltet. Durch die Bewegung des Schalthebels in einer auf die erstere senkrechte Ebene wird die Stromrichtung und Stromstärke in der Erregerwicklung der Dynamo beeinflußt. (Ö. P. Nr. 30.558.)

Engel in Berlin gibt eine Regelungsvorrichtung für Elektromotoren, bei welcher die Änderung des Anlaß- oder Regelungswiderstandes in Abhängigkeit von der Drehgeschwindigkeit einer Handsteuerwelle erfolgt. Die Einrichtung ist so getroffen, daß mit der Drehgeschwindigkeit zu- oder abnehmende Kräfte, z. B. die Fliehkraft eines bei Verdrehen der Steuerwelle angetriebenen Zentrifugalpendels, zur Betätigung des den Widerstand regelnden Kontaktes dient. Es können auch bereits vorhandene Kräfte, z. B. die EMK eines Gleichstromkreises, durch Drehung der Handsteuerwelle in einer der Drehgeschwindigkeit der Welle entsprechenden Stärke zur Widerstandsänderung herangezogen werden. (D. R. P. Nr. 191.605.)

Die Hauptstrommotoren werden bekanntlich durch Parallelschalter von Widerständen zur Felderregerwicklung geregelt. Um zu verhindern, daß beim plötzlichen Stromschluß der Strom zufolge der Selbstinduktion der Erregerwicklung durch den Widerstand geht, daher der Motor unerregt ist und starkes Kollektorfeuer auftritt, wird bei der Einrichtung der A. E.-G. der Widerstand nur einem Teil der Erregerwicklung parallelgeschaltet, während er mit dem anderen Teil in Reihe geschaltet bleibt. (D. R. P. Nr. 192.678.)

Kallmann verwendet zur Kurzschlußbremsung von Elektromotoren Widerstände aus Eisendraht, bestehend aus mehreren dünnen parallel geschalteten Eisendrähten, welchen, zwecks Abschwächung des Anfangsbremsstoßes, ein gewöhnlicher Widerstand vorgeschaltet ist. Durch den ersten Stromstoß von dem als Generator laufenden Motor wird der Widerstand bis zur Glut erhitzt, allmählich kühlt er aber ab, verringert seinen Widerstandswert entsprechend der sinkenden EMK des durch das Bremsen langsamer laufenden Motors, so daß der Bremsstrom in seiner Stärke konstant bleibt. (D. R. P. Nr. 191.785.)

Die Regelung von Hauptstrommaschinen durch Parallelschalten von EMKen zur Erregerwicklung ist ebenfalls bekannt. Dadurch erhält der Motor die Eigenschaft eines Nebenschlußmotors und kann bei Entlastung nicht durchgehen. Um ihm aber bei steigender Belastung die Eigenschaften eines Hauptstrommotors zu belassen, ist zwischen die Erregerwicklung *f* und der zu ihr parallel geschalteten Batterie *e* ein elektrisches Ventil *v* (Fig. 20) eingeschaltet, welches nur den Strom von der Batterie zur Erregerwicklung durchläßt, was bei schwacher Belastung des Motors, also hoher Tourenzahl, der Fall ist. Sobald aber der Motorstrom durch starke Belastung und damit die Spannung am Ende der Erregerwicklung über die der Batterie steigt, ist die Stromzufuhr abgeschnitten und der Motor arbeitet als Hauptstrommotor. (D. R. P. Nr. 189.902.)

Fig. 20. Fig. 21.

Eine Reihe von Schaltungseinrichtungen verfolgen den Zweck, die Geschwindigkeit von Gleichstrommotoren mit wechselnder Belastung zu begrenzen. Eine von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. angegebene Schaltung zeigt Fig. 21. Ein von den Spulen *b* und *d* beherrschter Schalter *s* hebt den Kurzschluß eines mit dem Anker *a* in Reihe geschalteten Widerstandes r_1 r_2 auf, sobald die Zugkraft der Reihenspule *b* durch die der Spule *d*, die parallel zum Anker *a* gelegt ist, aufgehoben wird. (D. R. P. Nr. 187.646.)

Bei einer anderen Einrichtung der genannten Firma wird eine parallel zu den Anlaßwiderständen liegende Spule (von hohem Widerstand) eines selbsttätigen Schalters, wenn die höchste Geschwindigkeit erreicht ist, an Stelle der Widerstände in den Motorstromkreis eingeschaltet und schwächt durch ihren hohen Widerstand den Strom. Es kann dabei auch durch den Schalter die magnetische Bremse angelegt werden. (D. R. P. Nr. 187.763.)

Die dem gleichen Zweck dienende Einrichtung der A. E.-G. ist dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetspule des Schalters, welcher selbsttätig einen Widerstand zur Begrenzung der Geschwindigkeit schaltet, von der Netzleitung aus gespeist wird; dabei wird aber diese Spule durch einen zweiten Schalter beeinflußt, dessen Erregung von einer von der Motortourenzahl abhängigen Größe, z. B. der Ankerspannung oder dem Spannungsabfall in einem Widerstand abhängt. (D. R. P. Nr. 187.761.)

Erwähnenswert sind noch jene Reguliereinrichtungen, welche bei Gleichstrommotoren für Hebezeuge Verwendung finden. Eine Einrichtung der Benrather Maschinenfabrik A.-G. verfolgt den Zweck, das schnelle Abbremsen der lebendigen Kraft des Motorankers stoßfrei aus gesteigerter Geschwindigkeit zu bewirken. Dies geschieht dadurch, daß der Kranführer durch einen mit dem Steuerapparat verbundenen mechanisch bewegten Schalter, wenn er von den Kraftstellungen auf die Bremsstellungen übergeht, das vorerst voll erregte Feld durch Kurzschließen oder Ausschalten eines Teiles der Wicklung schwächt. (D. R. P. Nr. 192.967.)

Um das Durchgehen des Motors unmöglich und von der Achtsamkeit des Führers unabhängig zu machen, wird nach einer Erfindung der Firma L. Stuckenholz in Wetter a. R. eine Wirbelstrombremse parallel zum Motor geschaltet, die entweder vor oder gleichzeitig mit dem Motor bei Einleitung der Senkbewegung erregt wird. Durch den Erregerstrom der Wirbelstrombremse wird die mit ihr in Reihe liegende Haltebremse gelüftet gehalten; versagt demnach die erstere, so bringt die zweite die Last zum Halten. (D. R. P. Nr. 192.882.)

Der Motorregler der A. E.-G. für Aufzugsbetriebe ist dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Steuerhebel mittelst Gleitkuppelung ein Hilfsschalter verbunden ist, dessen Betätigung von der Stellung des Steuerhebels abhängig gemacht ist; wird nämlich an jeder Stelle der Schaltbahn der Steuerhebel in der Einschaltrichtung bewegt, so wird durch den Steuerhebel eine Anlaß- oder Fahrschaltung hergestellt, wird der Steuerhebel in die Ausschaltrichtung bewegt, so wird durch den Hilfsschalter eine vom Netz abhängige Bremsschaltung hergestellt. (Ö. P. Nr. 31.103.)

Regulierung von Wechselstrommaschinen und -Anlagen.

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft trifft bei selbsterregenden, kompoundierenden Synchronwechselstromerzeugern, bei welchen eine Hilfs-Ankerwicklung für den Erregerstrom mit einem Stromtransformator für die Kompoundierung, dem Stromwender und der Erregerwicklung in Reihe geschaltet sind, die Einrichtung, daß der Sekundären des Transformators ein Widerstand parallel geschaltet ist, welcher beim Anlassen mittels eines entsprechend ausgebildeten Schaltapparates ausgeschaltet oder kurzgeschlossen wird, so daß sich das Magnetfeld sicher und rasch aufbauen kann. Ist die Maschine bereits erregt, also der Schaltapparat in seine Endstellung gebracht, so wird beim Loslassen des Handgriffes der Hebel durch einen federnden Anschlag so weit zurückbewegt, daß der Widerstand wieder eingeschaltet wird und dadurch Überspannungen vermieden werden. (D. R. P. Nr. 187.909.)

Um den Spannungsabfall zu kompoundieren, werden nach einer anderen Einrichtung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in die Stromkreise der einzelnen, ein verzweigtes Netz speisenden Generatoren, und zwar in sämtlichen Phasen, Kondensatoren (eventuell unter Vermittlung von Transformatoren) derart geschaltet, daß sie von dem dem Netze zufließenden Strom durchflossen werden und einen Spannungszuwachs erzeugen, welcher dem Spannungsabfall der Erzeuger gleich und entgegengesetzt ist. (D. R. P. Nr. 193.040.)

Die Firma Ganz & Comp. (Ratibor) verwendet zur Spannungsregelung Eisendrahtwiderstände. G in Fig. 22 ist der Generator, g der Anker der Erregermaschine, f ihr Feld. T ist ein Transformator, von dem sekundär eine zur Regelung verwendete Phase herausgenommen und zu dem Spannungstransformator U geführt wird. Die Sekundäre r desselben ist mit dem Eisendrahtwiderstand w zu einem geschlossenen Stromkreis verbunden. I ist ein Stromtransformator und die Sekundäre i desselben ist an äquipotentiale Punkte von e angelegt. Die zu regelnde Erregerwicklung f ist ebenfalls an äquipotentiale Punkte angelegt, so daß der Gleichstrom, ohne zu magnetisieren, durch die Transformatoren fließt. Der Widerstand w wird von der Spannung und dem Strom des Generators beeinflußt, ändert dementsprechend seinen Wert, und, da er in den Erregerstromkreis gelegt ist, die Stärke des Erregerstromes. (D. R. P. Nr. 194.889.)

Fig. 22.

Um die Wechselstromspannung von Einankerumformern unabhängig gegenüber der Gleichstromspannung zu regeln, erhält der Umformer bei der Einrichtung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke ein zweites Gleichstromfeld, dessen Polzahl und Lage gegenüber der Achse der Gleichstrombürsten so angeordnet ist, daß es in der Gleichstromwicklung der Maschine in der Achse der Gleichstrombürsten keine EMK erregt. Dieses Feld kann vom Arbeitsstrom durchflossen und auf Kompoundierung der Wechselstromspannung eingestellt sein. (D. R. P. Nr. 193.772.)

Gerry schlägt eine Einrichtung vor, durch welche verhindert werden soll, daß die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung in einem Wechselstromnetz zu stark von einem bestimmten Wert abweiche. Zu diesem Zwecke wird an das Netz ein Synchronmotor gelegt, der mit einer ihn erregenden Erregermaschine zusammengebaut ist. In den Erregerstromkreis derselben ist ein Widerstand eingeschaltet, durch dessen Verstellung die Spannung der Erregermaschine und damit der Erregerstrom für den Synchronmotor geändert werden kann, wodurch derselbe befähigt wird, einen voreilenden oder zurückbleibenden Strom zu liefern. Nun erfolgt die Verstellung des Rheostatenarmes durch einen kleinen Hilfsmotor, der für den einen oder anderen Drehsinn durch einen Umschalter an eine Gleichstromquelle angelegt wird. Der Umschalter steht unter dem Einfluß eines Phasenmessers. Weicht die Phase des Netzes von der normalen in dem einen oder anderen Sinne ab, so wird durch ein Relais der Umschalter so umgelegt, daß dem Hilfsmotor eine Drehung in einem bestimmten Sinne erteilt bezw. der Widerstand so eingestellt wird, daß eine die ursprüngliche Phasenverschiebung des Netzes herbeiführende Erregung des Synchronmotors erfolgt. (U. S. P. Nr. 872.724.)

Die Siemens-Schuckert-Werke in Berlin geben an, daß die Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen dadurch erleichtert wird, daß man jede Maschine mit ihrem Antriebsmotor mittelst einer elastischen Verbindung kuppelt, deren Federung einstellbar ist, um durch Belastungsänderungen herrührende periodische Schwingungen in sich aufzunehmen, ohne die Schwungmassen zu beeinflussen. (D. R. P. Nr. 193.569.)

Fig. 23.

Fig. 24.

Um die Belastung zwischen verschieden großen Wechselstrommaschinen gleichmäßig zu verteilen, schlagen Brooks und Allers vor, in die Zuleitung von der Maschine (1—5, Fig. 23) zur Sammelschiene c die primäre Wicklung P^1 bis P^5 eines Transformators zu legen und die Sekundären derselben S^1 bis S^4 aufeinander zu schließen. Der Synchronismus soll dadurch aufrecht erhalten werden, daß alle Maschinen über Induktanzen E^1 bis E^5 an eine Hilfsschiene Q angelegt werden. (F. P. Nr. 376.651.)

In Fig. 24 ist eine von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken angegebene Schaltungsweise für mehrere Stromverbraucher 22, 23 und mehrere sie speisende Stromquellen, z. B. die Transformatoren 1, 2 dargestellt, die in wechselnder Reihenfolge hintereinandergeschaltet sind. Dieselbe ist dadurch gekennzeichnet, daß die gleichpoligen Enden der Stromquellen miteinander, eventuell durch Widerstände oder Drosselspulen 25, 26 (die auch magnetisch untereinander verkettet sein können) verbunden sind. Hiedurch wird erreicht, daß beim Abschalten einer Stromquelle, z. B. 4, durch Öffnen des Schalters 13, alle Stromverbraucher 22, 23 von der zweiten Stromquelle 7 aus parallel gespeist werden. (Ö. P. Nr. 32.261.)

(Schluß folgt.)

Schluß der Redaktion am 4. Mai 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. Dem Berichte über das Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1907 bis 31. Dezember 1907 entnehmen wir folgendes:

Die Fabrik war das ganze Jahr hindurch vollauf beschäftigt. Die Bahnabteilung erhielt im Berichtsjahre vom k. k. Eisenbahnministerium den Auftrag auf Lieferung des gesamten Fahrparkes für die 60 *km* lange Lokalbahn Trient—Male; ferner wurde der Gesellschaft die Herstellung der Lokalbahnen Bruneck—Sand und Neumarkt—Weizenkirchen sowie der Seilbahn Tatra-Füred—Tarajka übertragen; diese Objekte gelangen erst im heurigen Jahre zur Ausführung. Die Zahnradbahn auf den Ritten und die Seilbahn auf den Virglberg wurden im Berichtsjahre dem Betrieb übergeben. Außerdem wurde eine größere Anzahl Lokomotiven für Industriebahnen geliefert.

Von den zahlreichen größeren Lieferungen für städtische Elektrizitätswerke seien nur die Erweiterung der Sillwerke in Innsbruck um 4 Generatoren à 5000 *PS* sowie die Umformeranlagen für das städtische Elektrizitätswerk in Lemberg erwähnt. Ferner wurde der Gesellschaft vom Oberst-hofmeister-Amte die Ausführung der durch den Anschluß der Hoftheater an das Netz des städtischen Elektrizitätswerkes in Wien notwendig gewordenen umfangreichen Umformer- und Schaltanlagen für das k. k. Hofopern- und Hofburg-Theater übertragen.

Der von der A. E. G.-Union in Österreich zuerst ausgeführte elektrische Antrieb von Walzwerken fand weitere Verbreitung und es wurden ihr auch im abgelaufenen Geschäftsjahre zahlreiche Aufträge übertragen, so z. B. von der Alpinen Montan-Gesellschaft Donawitz, der Poldihütte Kladno, der Berndorfer Metallwarenfabrik u. a. m.

Einen wesentlichen Aufschwung nahm das Geschäft in Turbo-Dynamos und betont der Bericht, daß die A. E. G.-Dampfturbinen allgemeine Anerkennung fanden. Von den in Auftrag gegebenen größeren Dampfturbinenanlagen werden nur jene für die Witkowitzer Bergbau-Gesellschaft, die Berndorfer Metallwarenfabrik A. Krupp, die Krainische Industriegesellschaft in Aßling, die Société anonyme de carbonnage du Bassin de Budapest hervorgehoben.

Bilanz pro 31. Dezember 1907. Aktiva. Kassa K 35.984, Rimessen K 55.705, Kautionen und Effekten K 347.100, Fabrik Hirschstetten K 2,756.651, Vorräte K 4,159.674, Inventar K 115.700, Debitoren K 8,059.436; zusammen K 15,530.250. — Passiva. Aktienkapital K 8,000.000, Reservefond K 100.000, Kreditoren K 6,457.039, Depots K 73.062, Steuerreserve K 150.000, Reingewinn K 750.149; zusammen K 15,530.250.

Der nach Abzug aller Ausgaben und Abschreibungen per K 280.422 sowie Dotierung der Steuerreserve mit K 50.000 verbleibende Reingewinn per K 750.149 wird wie folgt verteilt: K 100.000 dem ordentlichen Reservefonds, K 11.607 der statutenmäßigen Tantieme für den Direktionsrat, K 480.000 = 6% Dividende und verbleiben somit K 158.542 als Vortrag auf neue Rechnung.

In der am 30. April 1908 abgehaltenen Generalversammlung wurde der Geschäftsbericht genehmigt und bei der statutengemäß vorgenommenen Neuwahl des Direktionsrates die bisherigen Mitglieder sämtlich wiedergewählt, und zwar die Herren: Kommerzienrat Felix Deutsch, Direktor Julius Deutsch, Dr. Richard v. Foregger, Direktor Paul Jordan, Hugo v. Noot, Direktor Oskar Oliven, Direktor Emanuel Raumann. In der im Anschlusse an die Generalversammlung abgehaltenen Direktionsratssitzung wurde Herr Hugo v. Noot zum Vorsitzenden des Direktionsrates berufen.

Union Electrique (A.-E.-G.) in Brüssel. Die Gesellschaft erzielte im abgelaufenen Jahre einen Bruttogewinn von Frcs. 311.463 (i. V. Frcs. 301.779). Nach Abzug von Abschreibungen und Zuweisungen bleiben Frcs. 279.311 (i. V. Frcs. 266.105) übrig. Hievon erhalten die Aktien wieder 6¼% und die Gründeranteile wieder Frcs. 7¾.

Posener Straßenbahn. Dem Berichte des Vorstandes zufolge zeigt das abgelaufene Jahr wieder einen Fortschritt der Entwicklung des Unternehmens. Die Fahrleistung betrug 3,056.468 *km* (+ 317.059 *km*), die Fahrgeldeinnahme Mk. 952.325 (+ 90.421). Die Betriebskosten stellten sich auf Mk. 522.245 (+ Mk. 55.357), die Einnahmen pro Wg./*km* auf 31·15 Pfg. (i. V. 31·46 Pfg.), die Ausgaben pro Wg./*km* auf 17·09 Pfg. (i. V. 17·04 Pfg.). Die Gesamtgeleiselänge beträgt am Jahresschlusse 29.439 *m*. — Nach Dotierung des Erneuerungsfonds mit Mk. 75.000 (wie i. V.) sowie nach Abschreibungen auf den Effektenbesitz von Mk. 7160 (i. V. Mk. 220), verbleibt ein Reingewinn von Mk. 299.611 (i. V. Mk. 254.604) zu folgender Verwendung: Reservefonds Mk. 14.588 (i. V. Mk. 12.190), wieder 8½% Dividende — Mk. 255.000 (i. V. Mk. 212.500), Unterstützungsfonds Mk. 4000 (wie i. V.), Tantieme Mk. 21.693 (i. V. Mk. 18.074) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 4328. (i. V. Mk. 7839).

Siemens-Schuckert-Werke in Berlin. Mit Rücksicht auf die große Ausdehnung, welche die Geschäfte nach Südamerika genommen haben, sahen sich die Siemens-Schuckert-Werke nach dem „B. B. C." veranlaßt, in sämtlichen südamerikanischen Staaten an Stelle der bisherigen Vertretungen eigene Filialen zu errichten.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 1. Mai 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	61	0	0	62	0	0
Standard: Netto Kassa	57	7	6	57	10	6
„ 3 Monate	57	17	6	58	2	6
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7½	—	—	—
Blech	0	0	6¾	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	141	10	0	142	10	0
raffiniert	143	10	0	144	10	0
Banka: Kassa	147	7	6	—	—	—
„ 3 Monate	145	6	3	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	15	0	—	—	—
Rohre	15	5	0	—	—	—
rotes	16	5	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	12	6	20	15	0
Schlesisches, spezielle Marke	21	0	0	21	10	0
Blech	24	15	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 9403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 15 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Zur Theorie des Tirrill-Regulators.

Von **A. Schwaiger.**

Inhalt:

I. Allgemeines.
II. Das Problem der Schnellregulierung.
III. Der Regulator im Gleichgewichtszustand.
IV. Der Regulator im Bewegungszustand.

I. Allgemeines.

Die Forderung der Wirtschaftlichkeit elektrischer Anlagen für Licht und Kraft läßt es heutzutage nicht mehr als gerechtfertigt erscheinen, wie früher, ein getrenntes Licht- und Kraftnetz auszuführen, um die durch die Abgabe von Kraft bedingten Spannungsschwankungen nicht auf das Licht zu übertragen. Man führt vielmehr jetzt fast ausnahmslos in solchen Fällen nur ein Netz aus, obwohl die modernen Generatoren im allgemeinen einen größeren Spannungsabfall aufweisen als die früher gebauten, da die Rücksichten auf die Billigkeit der Maschinen eine größere Materialausnützung erheischen.

Man mußte deshalb auf Mittel und Wege sinnen, die großen Spannungsschwankungen solcher Anlagen durch andere geeignete Einrichtungen zu beseitigen.

Wohl alle größeren Firmen haben sich deshalb eingehendst mit der Lösung dieses Problemes befaßt und so entstanden die mannigfachsten und oft äußerst sinnreichen Arten von sogenannten Compoundierungsanordnungen und Spannungsregulatoren.

Nach den bisherigen Erfahrungen kann man wohl sagen, daß bis jetzt die Spannungsregulatoren, die zur Gruppe der sogenannten Schnellregulatoren gehören, die besten Erfolge gebracht haben, besonders was Schnelligkeit der Regulierung betrifft.

Am bekanntesten von diesen Regulatoren ist bis jetzt der Regulator System Tirrill geworden.

Über diesen Apparat ist schon mehrfach geschrieben worden. Dabei sind aber vielfach Theorien aufgestellt oder angedeutet worden, die sich mit den Versuchsergebnissen durchaus nicht decken. (Siehe z. B. Arnold, Bd. IV, S. 361ff.)

Aufgabe der folgenden Abhandlung ist, die Grundzüge der Theorie dieses Regulators zu entwickeln. Bezüglich des genauen mathematischen Nachweises für die Richtigkeit dieser hier entwickelten Theorie und bezüglich der Versuchsergebnisse muß auf das Buch des Verfassers: „Über das Regulierproblem in der Elektrotechnik" verwiesen werden, das demnächst bei Teubner (Leipzig) erscheinen wird.

II. Das Problem der Schnellregulierung.

Der Tirrill-Regulator gehört zur Gruppe der Schnellregulatoren, wie bereits erwähnt wurde. Dabei sind unter Schnellregulatoren solche Apparate verstanden, die die Spannungsschwankungen des Generators durch Änderung der magnetischen Energie des Feldsystems ausregulieren und die geeigneten Einrichtungen zur raschen Überwindung der eine schnelle Regulierung hemmenden Trägheiten der Regulieranordnung — magnetische Trägheit und Massenträgheit — besitzen.

Die magnetische Trägheit. Bekanntlich kann die Feldenergie des Magnetsystems eines Generators nicht plötzlich geändert werden, weil sich die Magnetwicklung oder besser die Selbstinduktion derselben einer Änderung des Erregerstromes widersetzt. Man spricht deshalb von einer Trägheit des Feldsystems, ähnlich wie man von einer Massenträgheit spricht, da sich die Massen einer plötzlichen Änderung ihres augenblicklichen Bewegungs- bezw. Ruhezustandes widersetzen.

Ein Maß für die magnetische Trägheit ist die sogenannte Zeitkonstante T des Systems, d. i. das Verhältnis der Selbstinduktion L zum Ohmschen Widerstand R des Magnetstromkreises. Die Zeitkonstante gibt an, nach welcher Zeit der Strom des Stromkreises das 0·632fache des Endwertes erreicht, wenn die Klemmenspannung des Stromkreises geändert wird.

Mit Rücksicht auf die Geschwindigkeit der Regulierung ist natürlich eine kleine Zeitkonstante erwünscht.

Ein bekanntes Mittel zur Verkleinerung der Zeitkonstante ist ein großer Vorschaltwiderstand vor die Magnete des Generators. Dieses Mittel kann aber meist nur in beschränktem Maße angewendet werden, einmal, weil man auf sehr hohe Erregerspannung kommt; denn, um den gleichen Strom im Magnetstromkreis beizubehalten, ist die Erregerspannung im gleichen Maße zu steigern als man Widerstand vor die Magnetwicklung schaltet; ferner aber auch deshalb, weil die im Vorschaltwiderstand vernichtete Energie verloren ist, so daß also dieses Mittel zu teuer wird.

Es ist aber auch möglich, bei gleichbleibender Zeitkonstante des Systems ein beliebig rasches Anwachsen des Erregerstromes zu erreichen.

Ist z. B. der Widerstand des Magnetstromkreises $R = 1$ Ohm und die Selbstinduktion $L = 1$ Henry, so daß also $T = 1$ Sek. ist und ist ferner ein Erregerstrom $J = 10\ A$ notwendig, dann ist zur Erzeugung dieses Stromes eine Spannung von $J.R = 10\ V$ notwendig.

Legt man nun $10\ V$ plötzlich an die Magnetwicklung an, dann dauert es theoretisch unendlich lang, bis der Erregerstrom i den Wert $J = 10\ A$ erreicht; denn das Anwachsen des Erregerstromes i mit der Zeit t ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$i = J\left(1 - \varepsilon^{\frac{-t}{T}}\right).$$

Dabei ist ε die Basis des natürlichen Logarithmus.

Den Wert $i = 0·99 . J$ z. B. erreicht der Strom i nach ca. $t = 5\ T = 5$ Sek., wie man leicht ausrechnen kann.

Legt man nun aber nicht $10\ V$ an die Magnete, sondern etwa $100\ V$, so wäre der Endwert J des Stromes gleich $100\ A$. Diesem Werte strebt der Strom i zu.

Die Rechnung ergibt, daß i den Wert $0·99 . 10\ A = 9·9\ A$ zur Zeit $t \cong 0·1$ Sek. erreicht. Allerdings behält der Strom i diesen Wert nicht bei, sondern wächst weiter an und nähert sich dem Werte $100\ A$.

Sorgt man aber dafür, daß die Spannung in dem Augenblicke, wo $i = 9·9\ A$ ist, also zurzeit $t \cong 0·1$ Sek. sofort auf $10\ V$ ermäßigt wird, dann behält der Strom auch diesen Wert bei, resp. nähert sich von nun ab dem Werte $10\ A$.

Auf alle Fälle erkennt man, daß auf diese Weise der Wert $i = 9·9\ A$ in einer fünfzigmal kürzeren Zeit erreicht wird.

Auf welche Weise das praktisch erreicht und beim Tirrill-Regulator verwertet ist, wird später gezeigt.

Die Massenträgheit. Wenn die Regulierung rasch erfolgen soll, dann muß der Regulator präzise ansprechen und rasch die neue ihm zukommende Lage annehmen. Dem widersetzt sich die Massenträgheit des Apparates. Dadurch aber, daß man die Massen sowohl als auch die Wege, welche die Massen zurücklegen müssen, möglichst klein, die bewegenden Kräfte aber groß macht, kann man der Massenträgheit in wirksamer Weise steuern.

III. Der Regulator im Gleichgewichtszustand.

(Statische Theorie des Tirrill-Regulators.)

Die statische Theorie der Regulatoren im allgemeinen hat den Nachweis zu bringen, daß alle Kräfte, die in irgend einer Stellung auf den Regulator wirken, im Gleichgewicht sind, so daß der Regulator in jeder Lage in Ruhe bleiben kann.

Bevor dieser Nachweis gebracht wird, soll in Kürze die wesentliche Einrichtung der Regulieranordnung mit dem Tirrill-Regulator beschrieben werden. Genaue Beschreibung von Details siehe z. B. „E. T. Z." 1907, S. 1202 u. ff.

Fig. 1.

Fig. 1 zeigt die Anordnung und die Hauptteile des Apparates. Ein Generator G arbeitet auf die Sammelschienen S, deren Spannung konstant zu halten sei. Die Erregerwicklung des Generators G wird von einer Erregermaschine M gespeist, die selbst eigen oder fremd erregt sein kann. In der Figur ist Fremderregung angenommen. Im Erregerkreis der Erregermaschine liegt ein Widerstand W, der vom Regulator abwechselnd kurzgeschlossen und wieder eingeschaltet werden kann.

Der Regulator besteht aus zwei Kontakthebeln f und g, die in O bezw. O' drehbar gelagert sind. Der Hebel f wird von der Spule b, die an der Ankerspannung der Erregermaschine liegt, beeinflußt, der Hebel g von einer Spule c, die an der konstant zu haltenden Netzspannung liegt. Jeder der beiden Hebel trägt einen Kontakt v, w, durch die der Widerstand W kurzgeschlossen wird, wenn sich die beiden Hebel berühren.

Die Zugkraft P_b der Spule b auf den Kern K_b ist durch eine Feder F und die der Spule c (P_c) durch das Gewicht des Kernes K_c ausbalanciert. Die Bewegungen des Hebels g sind durch den Ölkatarakt D gedämpft.

Es soll zunächst die Bedeutung des Hebels f klargelegt werden. Es bezeichne $x = 0$ die Lage des Kernes K_b und damit des Hebels f, in der die Feder F gerade die Spannung Null besitzt. Die Zugkraft P_F der Feder F als Funktion von x ist dann:

$$P_F = k_1 . x.$$

k_1 ist eine Konstante.

Die Zugkraft P_b der Spule b auf den Kern K_b in einer bestimmten Lage x ist eine Funktion der Spannung E, an der die Spule liegt, und zwar ist:

$$P_b = k_2 . E^2$$

k_2 ist eine Konstante.

Es muß jetzt noch angegeben werden, nach welchem Gesetz sich die Zugkraft P_b bei konstanter Spannung E mit der Lage x des Kernes K_b ändert. Es werde angenommen, daß

$$\frac{\partial P_b}{\partial x} = 0$$

ist, d. h. daß die Zugkraft P_b unabhängig von x ist, wenn E konstant ist. Das ist eine mögliche, aber keine notwendige Forderung. Jedenfalls erleichtert diese Annahme die Vorstellung über die Vorgänge.

Bis jetzt ist folgendes klar:

Wenn die Spannung E verschiedene Werte annimmt (auf welche Weise diese verschiedenen Werte der Spannung E zustandekommen, ist vorderhand gleichgiltig), dann nimmt der Kern K_b und der Hebel f ebenfalls verschiedene Lagen x ein, u. zw. gehört zu jedem $E_{1,2\ldots n}$ ein ganz bestimmtes $x_{1,2\ldots n}$.

Wenn die Forderung $\frac{\partial P_b}{\partial x} = 0$ nicht erfüllt wäre, dann wäre der Fall möglich, daß der Kern K_b bei gleichbleibender Spannung E in mehreren Lagen x im Gleichgewichte bleibt. Dem könnte natürlich durch die Wahl einer Feder mit anderer Charakteristik abgeholfen werden. Damit wäre dann auch wieder erreicht, daß zu einem ganz bestimmten $E_{1,2\ldots n}$ ein bestimmtes $x_{1,2\ldots n}$ gehört und auf das kommt es hauptsächlich an.

Es ist selbstverständlich, soll aber doch noch besonders hervorgehoben werden, daß der Hebel f im Gleichgewicht ist, wenn er die Lage $x_{1,2\ldots n}$ einnimmt bei der Spannung $E_{1,2\ldots n}$.

Es muß nunmehr gezeigt werden, wie die Werte $E_{1,2\ldots n}$ der Spannung E zustande kommen.

Es werde angenommen, daß der Hebel g in einer beliebigen Lage festgehalten werden möge. Diese Lage sei folgendermaßen definiert: Wenn der Hebel f so weit gedreht wird, daß sich die Kontakte beider Hebel berühren, dann nehme der Kern K_b z. B. die Lage x_1 ein.

Es ist nun zu überlegen, was geschieht, wenn die Erregermaschine erregt und der Apparat sich selbst überlassen wird.

Fig. 2. Kurven für den Verlauf der Erregerspannung

Wenn der Hebel f nicht die Stellung x_1 einnimmt, sondern z. B. die Lage $x_{2,3\ldots n}$ hat, dann berühren sich offenbar die beiden Hebel nicht und die Kontakte sind geöffnet. Der Widerstand W ist also eingeschaltet und es herrscht infolgedessen die Spannung E_0 (siehe Fig. 2). Diese Spannung E_0 ist die niedrigste, die auftreten kann.

Um den Hebel f in einer der Lagen $x_{2,3\ldots n}$ festzuhalten, wäre bekanntlich eine Spannung $E_{2,3\ldots n}$ nötig, die größer ist als E_0. Daraus erkennt man, daß der Hebel f keine der Lagen $x_{2,3\ldots n}$ einnehmen oder beibehalten kann, daß er vielmehr unter dem Übergewicht der Feder F so lange im Uhrzeigersinn gedreht wird, bis er auf den Hebel g stößt, wodurch die Kontakte v, w den Widerstand W kurzschließen.

Das sei zur Zeit $t = 0$ der Fall. Die Spannung E wächst also von diesem Augenblicke an nach einem Gesetze an, das durch die Exponentialkurve $L K_a$ dargestellt ist. Der Endwert, dem die Spannung E zustrebt, sei E_n.

Zur Zeit t_1 erreicht die Spannung E den Wert E_1 und da der Hebel f bekanntlich die Stellung x_1 hat, herrscht in diesem Augenblick Gleichgewicht am Hebel f.

Die Spannung E behält aber den Wert E_1 nicht bei, sondern wächst noch weiter. Infolgedessen überwiegt von der Zeit t_1 an die Zugkraft P_b die Federspannung. Der Hebel f verläßt also unter dem Einfluß dieses Übergewichts den Hebel g, wodurch der Widerstand W eingeschaltet wird.

Das ist zur Zeit t_2 der Fall; die Spannung hat dabei den Wert $E_1 + \Delta$. Es ist ja klar, daß ein Überschuß Δ an Spannung notwendig ist, um den Hebel f in Bewegung zu setzen, weil die Massen des Hebels samt Zubehör beschleunigt werden müssen.

Von der Zeit t_2 an fällt die Spannung nach dem zugehörigen Stück der Exponentialkurve LK_e ab.

Zur Zeit t_3 ist E wieder gleich E_1. Die Spannung fällt aber noch weiter ab, da sie dem Wert E_0 zustrebt. Dadurch gewinnt die Feder F wieder das Übergewicht und bringt den Hebel f zur Berührung mit Hebel g. Das ist zur Zeit t_4 der Fall. Die Spannung E hat dabei den Wert $E_1 - \Delta$. Der Widerstand W wird kurzgeschlossen, die Spannung wächst an und es beginnt das eben beschriebene Spiel von neuem.

Man sieht also, daß der Hebel f ähnlich wie der Hammer eines Selbstunterbrechers schwingt, während die Spannung E um den Mittelwert E_1 pulsiert. Die mittleren Kräfte am Hebel f sind im Gleichgewicht, der Hebel f äußert also keinen Druck auf den Hebel g, abgesehen vom Kontaktdruck, der sehr klein sein braucht.

Es ist leicht einzusehen, daß die Spannung E_1 durch das Verhältnis der Kurzschlußdauer zur Einschaltdauer des Widerstands W bedingt ist.

Bringt man den Hebel g in eine andere Lage x_2, so muß sich nach ähnlichen Überlegungen eine mittlere Spannung E_2 einstellen. (Siehe Fig. 2.) Man erkennt, daß das eben erwähnte Verhältnis zugenommen hat. Außerdem hat sich auch die Zahl der Pulsationen pro Sekunde geändert, wie man leicht nachzählen kann.

Mit Hilfe der Gleichungen für die logarithmischen Kurven $L K_a$ und $L K_e$ bezw. deren Stücke, aus denen sich die Ziekzackkurven zusammensetzen, ergibt sich für das vorerwähnte Verhältnis σ der Kurzschlußdauer t_k zur Einschaltdauer t_e des Widerstandes W durch Rechnung:

$$\sigma = \frac{t_k}{t_e} = \frac{\lg n \frac{1-E}{1-E-2\Delta}}{\lg n \frac{1+2\Delta}{E}}.$$

Die Kurve für σ ist in Fig. 2 dargestellt. Sie wächst vom Werte $\sigma = 0$ für $E = 0 \; (= E_0)$ bis $\sigma = \infty$ für $E = 1 - \Delta$.

Es wurde bisher angenommen, daß die Zeitkonstanten T_a für die Kurve $L K_a$ und T_e für die Kurve $L K_e$ gleich seien. Das ist in Wirklichkeit nicht der Fall; denn beim Einschalten von W wird die Zeitkonstante kleiner. Mit Berücksichtigung dessen geht der Ausdruck von σ über in

$$\sigma = \frac{T_a \lg n \frac{1-E}{1-E-2\Delta}}{T_e \lg n \frac{1+2\Delta}{E}}.$$

Für die Zahl $\frac{1}{\tau}$ der Spannungspulsationen pro Sek. ergibt sich:

$$\frac{1}{\tau} = \frac{1}{t_x + t_e} = \frac{1}{T \lg n \frac{E + 2\Delta}{E} \cdot \frac{1 - E}{1 - E - 2\Delta}}.$$

Auch diese Kurve ist in Fig. 2 dargestellt. Man sieht, daß die Schwingungszahl pro Sek. vom Werte Null bei $E = 0 \,(= E_0)$ auf ein Maximum bei $E = \frac{E_n - E_0}{2}$ anwächst und von da ab wieder auf Null abnimmt bei $E = E_n$.

Das widerspricht den Anschauungen anderer Autoren, die annehmen, daß die Magnete infolge einer höheren Schwingungszahl des Hebels f weniger Strom aufnehmen. (Siehe Arnold l. c.)

Die eben entwickelte Theorie ist aber durch Versuche und oszillographische Aufnahmen bestätigt.

Mit Rücksicht auf die verschiedenen Zeitkonstanten wird die Schwingungszahl pro Sek.

$$\frac{1}{\tau} = \frac{1}{T_e \lg n \frac{1 - E + \Delta}{1 - E - \Delta} + T_e \lg n \frac{E + \Delta}{E - \Delta}}.$$

Dadurch verschiebt sich das Maximum von $\frac{1}{\tau}$.

An dieser pulsierenden Spannung liegt auch nach der Schaltung (Fig. 1) die Erregerwicklung des Generators G. Der Erregerstrom muß infolgedessen auch pulsieren bezw. den Charakter eines Wellenstromes zeigen und damit die Generatorspannung E_N. Es hat sich aber gezeigt, daß die Amplitude des Wellenstromes so klein ist, daß man praktisch an der Netzspannung E_N eine Pulsation nicht mehr konstatieren kann.

Nunmehr ist die Bedeutung des Hebels g zu erklären. Der Hebel g wird, wie schon erwähnt, von der Spule c beeinflußt, die an der konstant zu haltenden Netzspannung E_N liegt. Für die Zugkraft P_c dieser Spule auf den Kern K_c gilt die notwendige Bedingung:

$$\frac{\partial P_c}{\partial x} = 0,$$

d. h. bei gleichbleibender Spannung E_N ist die Zugkraft P_c unabhängig von der Lage des Kernes in der Spule.

Da verlangt wird, daß der Regulator bei jeder Belastung des Generators auf gleiche Spannung reguliert, muß die die Zugkraft P_c ausbalancierende Zugkraft in jeder Lage konstant sein, d. h. es darf keine Feder zur Ausbalancierung verwendet werden, sondern ein Gewicht. Nach der Fig. 1 ist das Gewicht des Kernes K_c selbst benützt.

Betrachtet man den Hebel g für sich allein, dann erkennt man, daß sich bei sinkender Netzspannung der Hebel g im Uhrzeigersinn dreht, u. zw. auch schon bei einer kleinen Abweichung von E_N bis zum Anschlag, der den Hub begrenzt. Und umgekehrt: Wenn die Netzspannung auch nur um einen kleinen Betrag den Wert E_N übersteigt, dreht sich der Hebel an den andern Anschlag. Der Hebel g ist also nur bei der Spannung E_N im Gleichgewicht und dann zwar in jeder Lage.

Es soll nunmehr der Apparat in seiner Gesamtheit betrachtet werden.

Die Netzspannung sei normal, der Mittelwert der Erregerspannung sei E_1, der Hebel f vollführe die bekannten Vibrationen auf dem Hebel g und das ganze System habe die Lage x_1.

Wenn nun die Netzspannung aus irgend einem Grunde sinkt, dann nimmt auch die Zugkraft P_c ab, so daß das Kerngewicht überwiegt und den Hebel g im Uhrzeigersinne dreht.

Dadurch wird auch der Hebel f mitgenommen, und weil dadurch die Kontakte zur dauernden Berührung kommen, wird der Widerstand W kurzgeschlossen, was ein Ansteigen der Erregerspannung E und damit der Netzspannung E_N zur Folge hat.

Sobald die Netzspannung E_N ihren normalen Wert wieder angenommen hat, ist der Hebel g wieder im Gleichgewicht und bleibt stehen.

Sobald aber der Hebel g stehen bleibt, beginnt der Hebel f sofort wieder sein vibrierendes Spiel. Dabei herrscht z. B. die Erregerspannung E_2, die so groß sei, daß sie gerade den Spannungsabfall kompensieren kann. Das ganze System hat dabei die Lage x_2 und ist wieder im Gleichgewicht.

Ist eine Spannungserhöhung auszuregulieren, so geht der Vorgang im entgegengesetzten Sinne vor sich.

Damit ist gezeigt, daß der Apparat in allen Lagen im Gleichgewichte sein kann.

Es ist noch zu erwähnen, inwieferne diese Anordnung tatsächlich eine Schnellregulierung in dem zu Anfange definierten Sinne darstellt.

1. Es geht aus dem Vorhergehenden hervor, daß der Hebel g nur einen minimalen Weg zurückzulegen braucht, damit sofort der ganze Widerstand W kurzgeschlossen wird. Denn sobald sich Hebel g nur minimal im Uhrzeigersinn dreht, trifft er sofort Hebel f, der bisher schon auf ihm vibriert hat, wodurch gleich ein nach Bedarf langes Schließen der Kontakte bewirkt wird. Wie sich die beiden Hebel schließlich weiter bewegen, ist gleichgiltig, wenn sie nur in Berührung bleiben.

2. Aus Fig. 2 ist der Übergang vom Werte $E_1 - \Delta$ auf E_2 ersichtlich. Würde man die Erregerspannung der Erregermaschine gerade um so viel erhöhen, daß sich die Spannung E_2 einstellt, dann würde die Spannung E etwa nach der Kurve $L\,K_n'$ anwachsen. Man sieht schon, um wie viel schneller sich bei der getroffenen Einrichtung die Spannung E_2 einstellt.

IV. Der Regulator im Bewegungszustand.

(Dynamische Theorie des Tirrill-Regulators.)

Im vorhergehenden Abschnitt wurde gezeigt, daß der Regulator in jeder Lage im Gleichgewichte sein kann. Es ist aber trotzdem möglich, daß der Regulator, wenn er sich von einer Lage in eine andere bewegen soll, nicht mehr zur Ruhe kommt, sondern um seine neue Gleichgewichtslage Schwingungen ausführt.

Die dynamische Theorie der Regulatoren stellt nun die Bedingungen auf, die erfüllt sein müssen, damit der Reguliervorgang stabil wird, d. h. daß die Amplituden der Schwingungen des Regulators um die neue Gleichgewichtslage mit zunehmender Zeit abnehmen.

Auf die analytische und graphische Darstellung des Reguliervorganges soll hier verzichtet werden, da sich die Hauptbedingung für die Stabilität des Reguliervorganges auch durch Überlegen ermitteln läßt.

Von früher her ist bekannt, daß dem Hebel f bei jeder Spannung E eine ganz bestimmte Lage x zukommt. Es möge nun angenommen werden, daß der Hebel augenblicklich die Lage $x = 0$ habe. Dabei möge die Spannung $E = 0$ herrschen. Es werde nun plötzlich der Widerstand W etwa durch einen Schalter kurzgeschlossen. Der Erregerstrom der Erregermaschine wird nun nach einem logarithmischen Gesetz anwachsen, ebenso die Spannung E vom Werte E_0 bis E_n (siehe Kurve $L\,K_n$, Fig. 2).

Mit gleicher Geschwindigkeit, mit der die Spannung E anwächst, dreht sich offenbar auch der Hebel f von der

Lage $x = 0$ nach der Lage $x = x_n$, da er in jedem Augenblicke die der momentan herrschenden Spannung entsprechende Lage einnimmt.

Die Bewegungsgeschwindigkeit des Hebels f hängt also von der Zeitkonstante T ab.

Das gleiche Experiment kann man auch auf folgende Weise anstellen. Der Widerstand W soll nicht mehr durch einen eigenen Schalter kurzgeschlossen werden, sondern durch die Kontakte v und w. Um dies zu erreichen, muß man den Hebel g etwa von Hand aus mit einer solchen Geschwindigkeit dem Hebel g nachführen, daß die Kontakte sich gerade ohne Druck ständig berühren.

Beim Reguliervorgang wirkt nun auf den Hebel g ebenfalls eine Kraft, die vom Übergewicht der Zugkraft P_e der Spule c oder des Kerngewichtes herrührt.

Auch der Verlauf dieser Kraft folgt einem ganz bestimmten Gesetze, denn die Erregerspannung des Generators G verläuft nach einem logarithmischen Gesetze, wodurch das Anwachsen des Erregerstromes und der Generatorspannung E_n schon gegeben ist, wenn die Zeitkonstante des Generatorfeldsystems bekannt ist.

Es möge nun angenommen werden, daß die Dämpfung D auf einen solchen Wert eingestellt werden kann, daß sich der Hebel g unter dem Einfluß des Übergewichtes geradeso bewegt, wie er eben von Hand aus geführt wurde.

In diesem Falle wird der Reguliervorgang geradeso verlaufen, wie im vorigen Abschnitt beschrieben wurde, wo eine notwendige Steigerung der Erregerspannung von E_1 auf E_2 angenommen war.

In Wirklichkeit gibt es eine solche „ideale“ Dämpfung nicht, denn die Dämpfung mit einem Ölkatarakt besitzt selbst eine „Charakteristik“, so daß der Verlauf der Bewegung bei einer variablen Kraft ziemlich kompliziert ist. In Wirklichkeit wird also die Wirkung der Dämpfung effektiv zu stark oder zu schwach sein.

Ist die Wirkung der Dämpfung zu stark, dann kann sich Hebel g nicht so schnell bewegen, als es erforderlich ist, um den Kontakt aufrecht zu erhalten. Der Hebel f wird also unterwegs schon öfter abspringen und einige Schwingungen ausführen. Der Regulierprozeß bleibt zwar stabil, geht aber offenbar langsamer vor sich als möglich wäre, denn so oft der Hebel f abspringt, wird der Widerstand W eingeschaltet, was ein zeitweises Abfallen der Spannung zur Folge hat, während doch nur ein Ansteigen erwünscht ist.

Ist die Dämpfung zu weich eingestellt, so wird sich Hebel g schneller bewegen wollen als der Hebel f. Der Hebel g äußert also einen Druck auf Hebel f und schiebt ihn dadurch über die Lage x_2 hinaus. Das hat natürlich zur Folge, daß auch die Erregerspannung über den Wert E_2 hinaus anwächst und damit auch die Netzspannung über den normalen Wert E_N. Die beiden Hebel müssen also wieder umkehren und gehen jetzt aus dem gleichen Grunde unter die Lage x_2 usf. Immerhin aber nehmen die Amplituden, wie eine Rechnung oder graphische Darstellung zeigt, mit zunehmender Zeit ab, solange die Dämpfung unter einen kritischen Wert nicht kommt.

Dieser kritische Wert hängt hauptsächlich von den Massen des Regulators ab und von der Größe des Hubes.

Wird die Dämpfung kleiner als der kritische Wert oder ist gar keine vorhanden, so tritt der eben beschriebene Vorgang in erhöhtem Maße auf, indem die Amplituden der Pendelungen entweder nicht mehr abnehmen oder mit zunehmender Zeit sogar wachsen.

Man erkennt also, daß man es durch die Wahl einer geeigneten Dämpfung in der Hand hat, den Reguliervorgang auf alle Fälle stabil zu machen und das ist eines der wichtigsten Ergebnisse der dynamischen Theorie.

Es muß noch auf folgendes hingewiesen werden: Bei Kraftmaschinenregulatoren hat eine höhere Belastung der Maschine eine geringere Tourenzahl zur Folge. Man spricht von einem Ungleichförmigkeitsgrad des Regulators. Aus dem Vorgehenden ist ersichtlich, daß der Regulator in jeder Lage auf die gleiche Spannung einstellt. Daß der Reguliervorgang trotzdem stabil bleiben kann, ist ohne weiteres nicht einzusehen, kann jedoch analytisch nachgewiesen werden. Regulatoren von elektrischen Generatoren brauchen also keinen Ungleichförmigkeitsgrad zu haben, sie können sogar bei höherer Last auf eine höhere Spannung einstellen, ohne daß die Stabilität des Reguliervorganges gestört wird.

Oszillographische Untersuchungen zur Frage der Induktion in Telegraphenkabeln.

Von Ing. E. F. Petritsch, k. k. Baukommissär im Handelsministerium.

(Schluß.)

c) Oszillographische Aufnahme der Hugheszeichen bei der Versuchsanordnung.

Wenden wir uns nun zu der oszillographischen Aufnahme ankommender und abgehender Hugheszeichen bei einer Schaltungsanordnung, wie sie bei den später zu besprechenden Versuchen verwendet wurde. Wie bereits erwähnt, wurde bei diesen Versuchen, um analoge Verhältnisse wie bei im Betriebe befindlichen Telegraphenleitungen zu erzielen, an die Kabel eine Kunstleitung aus Rheostaten und Kondensatoren an-

Fig. 10.

gehängt, wie dies im Schaltungsschema (Fig. 10) ersichtlich gemacht ist. Die Oszillographenschleifen kamen am Ende und am Anfange der Leitung unmittelbar vor den miteinander korrespondierenden Hughesapparaten zur Einschaltung.

Den Stromverlauf der abgehenden und ankommenden Hugheszeichen bei dieser Schaltungsanordnung zeigt Fig. 11, u. zw. ist hier die Zeichenkombination *a g n* während einer Schlittenumdrehung aufgenommen. Da zwischen den Stiften der Buchstaben $a \sim g$ und $g \sim n$ im Stiftsgehäuse fünf bezw. sechs Stifte liegen, folgen die drei Zeichen langsam, in weit größeren Abständen voneinander als die Zeichenkombination *ins* in der früher vorgeführten Lichtbildaufnahme (Fig. 9). Auch weisen die hier aufgenommenen Stromkurven bedeutend geringere Ausschläge auf, da für die Stromentsendung bei diesen Versuchen eine Batterie von Calland-Elementen von bloß 100 V Spannung verwendet wurde, während früher, bei den Oszillographenaufnahmen an lebenden Telegraphenleitungen, die Akkumulatorenbatterie eine Spannung von 158 V aufwies. Stark bemerkbar macht sich überdies der hohe innere Widerstand der Calland-Elemente (Gesamtwiderstand der Batterie fast 750 Ω). Die La-

dungsspitze des abgehenden Hugheszeichens, z. B. erreicht hier nur die Höhe von 50 Milliampere, ist daher in ihrem ganzen Verlaufe auf dem Lichtbilde sichtbar. Die Exponentialkurve, in der der Strom hierauf abfällt, ist annähernd dieselbe wie bei den früher besprochenen Hugheszeichen; die mittlere Stromstärke jedoch, auf die das abgehende Hugheszeichen sinkt, beträgt nur 10 Milliampere, also nur die Hälfte des früher in die Telegraphenleitung gesandten Stromes.

Fig. 11.

Die Entladung der Leitung beginnt naturgemäß mit einer hohen Spitze nach unten und verläuft in einer langsam der Nullinie sich nähernden Exponentialkurve. Da die Leitung zu diesem Zeitpunkte in der Empfangsstation, wie weiter unten gleich zu erörtern sein wird, isoliert ist, kann die von der Leitung aufgenommene Ladung nur in der gebenden Station zur Erde fließen, weshalb der Entladungsstrom etwas länger andauert und die Stromkurve weniger rasch abfällt.

Unterhalb der Nullinie sind die ankommenden Hugheszeichen sichtbar, die aber nur zu Beginn, wo der Strom in einer sanften Exponentialkurve ansteigt, an die in Fig. 9 abgebildeten Stromzeichen erinnern. Es war nämlich bei der Aufnahme der Stromkurven in der Empfangsstation der Ankerständer isoliert, weshalb der Kurzschluß der Elektromagnetrollen nicht zustande kam und im Lichtbilde nur die Stromvorgänge wiedergegeben sind, die sich während der Zeichengebung in den Elektromagnetrollen abspielen. Bei normaler Schaltung des Hughesapparates fließt der ganze einlangende Strom nur so lange durch die Elektromagnetrollen, bis ihm nach dem Abschnellen des Ankers ein zweiter, kürzerer Weg durch den Apparatkörper zur Erde geboten wird. Der Anfang der Stromkurve bis zu dem Augenblicke, wo der Kurzschluß der Elektromagnetrollen bewirkt wird, muß daher bei dieser Anordnung mit dem Stromverlauf der ankommenden Hugheszeichen bei normaler Schaltung des Hughesapparates übereinstimmen; während aber dort, nach dem Kurzschlusse der Elektromagnetrollen ein sprunghaftes Emporschnellen des Stromes zu bemerken war, tritt hier ein deutliches Herabsinken der Stromkurve gleich nach dem Abschnellen des Ankers ein, was nicht ohne weiteres verständlich ist, da keine Schwächung des Stromes durch Eröffnung eines Seitenweges erfolgt ist. Auf eine geringfügige Senkung der Exponentialkurve unmittelbar vor dem Emporschnellen des Stromes, ist zwar schon früher bei der Besprechung der ankommenden Hugheszeichen aufmerksam gemacht worden; bei dem vorliegenden Lichtbilde bildet die Stromkurve aber förmlich schon ein Knie, bevor sie wieder, u. zw. äußerst langsam, zu steigen beginnt.

Dieses Sinken des Stromes beim Abreißen des Ankers kann, wie bereits Dr. F. Breisig und B. Bockelmann anläßlich ihrer Untersuchungen über den Stromverlauf in Kabelleitungen beim Betriebe mit Hughesapparaten*) nachgewiesen haben, nur als eine Wirkung elektromotorischer Kräfte erklärt werden, die durch das Abfliegen des Ankers in den Elektromagnetrollen entstehen. Der Anker wird im Zustande der Ruhe vor den Elektromagnetrollen durch eine Kraftlinienströmung festgehalten, die etwas stärker ist als die Spannkraft der Feder. Durch den beim Telegraphieren die Elektromagnetrollen durchfließenden Strom wird diese Kraftlinienströmung des Magneten so lange verringert, bis die Spannkraft der Feder das Abschnellen des Ankers bewirkt. Im Augenblicke des Abfliegens des Ankers und während des Weges, den er zurücklegt, bis er an den Auslösehebel anschlägt und zur Ruhe kommt, wird diese Kraftlinienströmung immer mehr und mehr verringert, da der Weg, den die Kraftlinien durch die Luft zurückzulegen haben, ein immer größerer wird. Es werden also hier nach elektrotechnischem Sprachgebrauche Kraftlinien vernichtet, was nach dem Lenzschen Gesetze, bezw. nach dem für Induktionserscheinungen gültigen Gesetze von der Erhaltung der Energie, zur unmittelbaren Folge hat, daß in den Elektromagnetrollen ein Strom entsteht, der Kraftlinien erzeugt, der also dem Batteriestrome, der eine entmagnetisierende Wirkung hat, gerade entgegengesetzt ist. Diese dem ankommenden Strome entgegengesetzte Strömung dauert so lange, bis der Anker zur Ruhe gekommen ist und macht sich im Lichtbilde durch einen starken Abfall der Stromkurve kenntlich.

Verfolgt man den weiteren Verlauf des Stromes auf dem Lichtbilde, so ist, nachdem der Anker zur Ruhe gekommen, ein kurzes Ansteigen der Stromkurve bemerkbar; hierauf aber ist die Leitung plötzlich für einen Augenblick unterbrochen. Dies ist der Moment, wo die Druckachse mit dem Räderwerke des Hughesapparates verkuppelt wird. Dem Strom steht, da der Ankerständer bekanntlich isoliert ist, nur der Weg über den Korrektionsdaumen und die isolierte Feder zur Verfügung. Der Korrektionsdaumen ist auf der Druckachse befestigt und liegt in der Ruhelage etwas schief mit der Schneide auf der isolierten Feder. Durch die Erschütterung, welche die Verkupplung der Druckachse mit dem Triebwerke verursacht, wird nun dieser Kontakt für einen Augenblick gelockert, was eine Unterbrechung des Stromes zur Folge hat.

Sowie die Druckachse in Bewegung gesetzt wird, stellt sich der Kontakt sofort wieder her, ja er wird noch inniger, da der Korrektionsdaumen mit seiner flachen Seite auf die isolierte Feder zu liegen kommt und diese herabdrückt. Im Lichtbilde ist nochmals ein Anschwellen des Stromes bemerkbar. Der Kontakt dauert jedoch nur kurze Zeit, der Korrektionsdaumen wird von der Druckachse in ihrem Umschwunge mitgenommen und verläßt gänzlich die isolierte Feder. Der Strom reißt ab und die Leitung bleibt in der Empfangsstation bis zum Ende der Zeichengebung isoliert.

d) Die Induktionserscheinungen.

Die im vorstehenden eingehend besprochenen Stromkurven geben ein deutliches Bild der Strom-

*) „E. T. Z.", Berlin 1895, Seite 331.

verhältnisse bei der Versuchsanordnung und liefern genügend Anhaltspunkte zu einem Vergleiche mit den an lebenden Telegraphenleitungen herrschenden Verhältnissen. Es kann nunmehr an die Vorführung der Induktionserscheinungen in den beiden Kabeltypen geschritten werden. Und zwar sollen vorerst die Induktionswirkungen untersucht werden, die in der gebenden Station durch abgehende Hugheszeichen hervorgerufen werden, wenn unmittelbar hinter dem Apparate die Kabelleitung angeschlossen ist.

Fig. 12.

Die hiebei verwendete Schaltung zeigt Fig. 12. Vor der Kabelleitung befindet sich der gebende Hughesapparat; hinter dem Kabel ist eine Kunstleitung angehängt, die aus Rheostaten von 1000 Ω, 2080 Ω und 1000 Ω Widerstand und zwei Kondensatoren von ein und zwei Mikrofarad Kapazität gebildet wurde. Über diese Kunstleitung wurde die Korrespondenz mit dem zweiten Hughesapparate geführt. Der Oszillograph befand sich zwischen dem Hughesapparate und dem Kabel. Die sekundäre Kabelader war kurzgeschlossen. Gegeben wurden vier Zeichen bei jeder Schlittenumdrehung, u. zw. die Zeichenkombination *a g n*, die Tourenzahl des Schlittens betrug 120 pro Minute.

Fig. 13.

In Fig. 13 sind die in den beiden Adern des Kabels, u. zw. des Gespinstkabels vor sich gehenden Stromerscheinungen getrennt wiedergegeben. Und zwar enthält das obere Lichtbild bloß die Stromkurven der drei abgehenden Hugheszeichen, darunter sind die durch diese Stromvorgänge in der kurzgeschlossenen Nebenader hervorgerufenen Induktionserscheinungen abgebildet.

Bei dieser Zusammenstellung sind die Induktionserscheinungen in der sekundären Ader leicht zu erklären. Sie verlaufen so, wie man sie nach den Gesetzen der elektromagnetischen Induktion hätte voraussagen können. Der Ladungsspitze des abgehenden Hugheszeichens entspricht eine fast ebenso kräftige, jedoch entgegengesetzt gerichtete Elektrizitätsbewegung in der sekundären Ader. Der sekundäre Strom sinkt hierauf in einer Exponentialkurve auf Null und verbleibt so lange in der Nähe der Nullinie, als der Strom im primären Leiter sich nicht ändert. Sowie aber im primären Leiter die Entladung der Leitung mit der hohen Spitze nach unten beginnt, ändert auch der Strom in der sekundären Ader seine Richtung und bildet seinerseits eine hohe Spitze nach oben, um hierauf wieder in einer Exponentialkurve abzufallen. Am Schlusse, wo die Entladung in der primären Ader infolge der Einschaltung der Elektromagnetrollen in den Stromweg unregelmäßig wird, ist auch die Elektrizitätsbewegung in der sekundären Ader unruhig, sie wird schließlich null, bis durch das nächste Hugheszeichen neuerdings eine Stromwelle in der sekundären Ader induziert wird.

Die in der Nebenader hervorgerufene Elektrizitätsbewegung muß unbedingt als bedeutend bezeichnet werden, da der induzierte Strom auf dem Lichtbilde Momentanwerte von 25 Milliampere aufweist. Jedoch darf man sich nicht verleiten lassen, die Leistungsfähigkeit des induzierten Stromes zu überschätzen. Denn im sekundären Stromkreise befinden sich außer der Kabelader und der Oszillographenschleife keine weiteren Widerstände und die Selbstinduktion der Kabelader ist so gering, daß sie nicht in Betracht kommen kann. Für sich allein wäre daher dieser

Fig. 14.

Induktionsstrom keinesfalls imstande, einen Hugheselektromagneten, dessen Selbstinduktionskoeffizient 28 bis 29 Quadranten und dessen Widerstand 1600 bis 1700 Ω beträgt, auszulösen, ja auch nur seinen Magnetismus beträchtlich zu schwächen.

Wie bedeutend die Induktionserscheinungen herabgemindert werden, wenn in den sekundären Stromkreis ebenfalls eine Kunstleitung aus Widerständen und Kondensatoren eingeschaltet wird, ähnlich der im primären Stromkreise befindlichen, zeigt die nächste Lichtbildaufnahme, Fig. 15. Die Kunstleitung ist, wie aus dem Schaltungsschema, Fig. 14, ersehen werden kann, wieder aus drei Rheostaten gebildet, in denen 1000, 2080 und 120 Ω Widerstand gestöpselt sind; zwischen den Rheostaten sind zwei Kondensatoren von einem und zwei Mikrofarad Kapazität angelegt. Im übrigen herrschen bezüglich der Stromstärke, der Zeichenfolge usw., dieselben Verhältnisse, wie bei der vorhergehenden Oszillographenaufnahme.

Fig. 15.

In der Form entsprechen im allgemeinen die Induktionserscheinungen den früher besprochenen. Ein jedes Hugheszeichen löst in der Nebenader, einerseits zu Beginn, bei der Ladung, anderseits am Schlusse, bei der Entladung, eine spitze, verhältnismäßig beträchtliche Induktionswelle, u. zw. von entgegengesetzter Richtung aus.

Deshalb sind auf dem Lichtbilde Anfang und Ende der in der primären Kabelader aufeinanderfolgenden drei Hugheszeichen deutlich zu erkennen. Die Spitze der am Anfange des Hugheszeichens induzierten Welle ist jeweils nach unten gerichtet und etwas größer, als die bei der Entladung hervorgerufenen Elektrizitätsbewegung, die mit einer feinen Spitze nach oben beginnt und zum Schlusse etwas unruhig hin und her schwankt.

Gehen wir nun zur Untersuchung der Induktionserscheinungen im Stanniolkabel über, wenn sich dieses bei der in Fig. 12 abgebildeten Schaltungsanordnung an Stelle des Gespinstkabels befindet. Die bezüglichen

Fig. 16.

Fig. 17.

Stromkurven sind in den Fig. 16 und 17 wiedergegeben, u. zw. enthält das Lichtbild Fig. 17 bloß die in der sekundären Ader hervorgerufenen Induktionsströme, während in Fig. 16 gleichzeitig mit diesen, die in der primären Ader sich abspielenden Stromvorgänge abgebildet sind.

Vergleicht man diese Stromkurven mit den früher beim Gespinstkabel aufgetretenen Induktionsströmen, so ist die Herabminderung der Induktionswirkung beim Stanniolkabel augenscheinlich. Nur beim Beginne des Hugheszeichens, dort wo der Ladungsstrom die hohe und scharfe Spitze bildet, ist in der sekundären Ader des Stanniolkabels ein plötzlicher Stromstoß bemerkbar, der aber als höchsten Momentanwert nur die Stärke von sechs bis sieben Milliampere erreicht, also kaum den vierten Teil der Stromstärke des Induktionsstoßes beim Gespinstkabel. Selbst gegenüber den Induktionserscheinungen, die beim Gespinstkabel auftreten, wenn in den Stromweg der sekundären Ader eine Kunstleitung eingeschaltet ist (siehe Fig. 14 und 15), sind die hier in der kurzgeschlossenen Nebenader des Stanniolkabels induzierten Ströme um weit mehr als wie die Hälfte geringer.

Noch günstiger gestalten sich die Verhältnisse für das Stanniolkabel, wenn man die Elektrizitätsmengen ins Auge faßt, die durch die Stromvorgänge beim Abtelegraphieren eines Hugheszeichens unter gleichen Verhältnissen das eine Mal beim Gespinstkabel, das andere Mal beim Stanniolkabel in der Nebenader in Bewegung gesetzt werden. Da bei den oszillographischen Aufnahmen die Abszissen die Zeit, die Ordinaten die Stromstärke vorstellen, so sind die Flächen, die von den Stromkurven und der Nullinie eingeschlossen werden, proportional der in Bewegung gesetzten Elektrizitätsmenge, die für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Stromes eigentlich in Betracht zu ziehen ist. Die Flächen, die beim Gespinstkabel von den Kurven des Induktionsstromes eingeschlossen werden, verhalten sich nun zu den Flächen, die die Induktionswellen beim Stanniolkabel einschließen, ungefähr wie 10:1. Es wird sonach beim Stanniolkabel in der induzierten Ader durch das Abtelegraphieren eines Hugheszeichens, infolge der schirmenden Wirkung der Kabelkonstruktion nur der zehnte Teil der Elektrizitätsmenge in Bewegung gesetzt als beim Gespinstkabel.

Wird beim Stanniolkabel, ebenso wie früher beim Gespinstkabel (siehe Schaltungsschema Fig. 14 und Lichtbildaufnahme Fig. 15), in der sekundären Ader eine Kunstleitung aus Widerständen und Kapazitäten eingeschaltet, so verschwinden die Induktionserscheinungen fast ganz.

Fig. 18.

Wie aus der Abbildung Fig. 18 zu ersehen ist, zeigt das Lichtbild nur einen kleinen, etwas über 1 *mm* hohen Ausschlag, welcher den Augenblick charakterisiert, wo in der primären Ader die Stromentsendung mit der hohen Ladungsspitze beginnt.

Die nächsten Oszillographenaufnahmen betreffen Stromvorgänge in der Mitte einer Leitung unmittelbar vor einer Kabelstrecke. Die bezügliche

Fig. 19.

Schaltungsanordnung ist in Fig. 19 schematisch dargestellt. Wie daraus zu ersehen, befinden sich vor dem Kabel zwei Widerstände von 1000 Ω, zwischen denen zwei Kondensatoren von je ein Mikrofarad Kapazität angelegt sind; hinter dem Kabel ist eine Kunstleitung aus zwei Widerständen von 1000 und 120 Ω und einem Kondensator von ein Mikrofarad Kapazität angehängt. Die beiden Oszillographenschleifen sind unmittelbar vor dem Kabel eingeschaltet. Über die Leitung korrespondieren zwei Hughesapparate miteinander, von denen der eine Apparat in der Empfangsstation den Ankerständer isoliert hat. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Schlittens betrug wie früher 120 Touren pro Minute; gegeben wurde die Zeichenkombination *c o t*, also nur drei Zeichen pro Schlittenumdrehung. Die mittlere Stromstärke der in die Leitung gesandten Zeichen war viel größer, als bei der früheren Versuchsanordnung und erreichte nahezu den Wert von 18 Milliampere, da, wie aus dem Schaltungsschema zu ersehen ist, im Stromwege um ca. 1000 Ω weniger Widerstand als früher eingeschaltet war.

Fig. 20.

Die während einer Schlittenumdrehung gegebene Zeichenfolge *c o t* ist in Fig. 20 abgebildet, gleichzeitig mit den in der sekundären, kurzgeschlossenen Kabelader auftretenden Induktionserscheinungen, u. zw. bei einem Gespinstkabel. Der Buchstabe *c* eilt

wieder entsprechend seiner Anordnung in der Klaviatur des Hughesapparates den beiden Buchstaben *o* und *t* weit voraus, denn zwischen den Stiften der beiden letztgenannten Buchstaben sind in der Stiftsbüchse bloß vier Stifte angeordnet, wogegen zwischen den Stiften der Buchstaben *e* und *o* neun Stifte liegen.

Der Stromverlauf des Hugheszeichens wird hier vom Spiele des Empfangsapparates bedeutend mehr beeinflußt, als von den Vorgängen beim Abgehen des Stromimpulses am Anfange der Leitung. Von der hohen Spitze, die der Ladungsstrom beim Anlegen der Batterie an die Leitung gebildet hat, ist hier nichts mehr zu bemerken. Der Strom steigt in einer anfangs steilen, hierauf mäßig gekrümmten Kurve bis zu einer Stromstärke von 16 Milliampere an. In der Form dieser Kurve zeigt sich bereits die Rückwirkung der elektromotorischen Kraft, die beim Ansteigen des Stromes in den Elektromagnetrollen des Empfangsapparates induziert wird. In seinem weiteren Verlaufe weist das Hugheszeichen eine Anzahl kleiner Zacken und Stromschwankungen auf, die nur verständlich sind, wenn man sich die Vorgänge in den Elektromagnetrollen des Empfangsapparates vor Augen hält. Wie bereits erwähnt, ist in der Empfangsstation der Ankerständer des Hughesapparates isoliert, das einlangende Hugheszeichen nimmt daher die in Fig. 24 abgebildete Form an, die im wesentlichen der früher besprochenen Stromkurve, Fig. 11, entspricht, nur daß hier die Ausschläge etwas größer sind, da ein stärkerer Strom in die Leitung gesendet wurde. Dieselben Zacken und Stromschwankungen, die das einlangende Hugheszeichen in der Empfangsstation aufweist, sind auch hier, bei dem in der Mitte der Leitung aufgenommenen Stromverlauf des Hugheszeichens sichtbar. Das erste Sinken der Stromkurve entspricht dem Augenblicke, wo in der Empfangsstation durch das Abreißen des Ankers in den Elektromagnetrollen eine elektromotorische Kraft induziert wird, die dem Batteriestrome entgegengesetzt ist. Das Fallen des Stromes in der Mitte des Zeichens ist durch die Unterbrechung des Stromweges in der Empfangsstation bei der Verkupplung der Druckachse mit dem Triebwerke verursacht. Schließlich ist auf dem Lichtbilde noch der Augenblick bemerkbar, wo der Strom in der Empfangsstation beim Abgehen des Korrektionsdaumens von der isolierten Feder abreißt. Der Strom sinkt aber hier nicht sofort, sondern langsam, in einer etwas geneigten Linie, da die Batterie in der Anfangsstation noch an der Leitung liegt und die Ladung des hinter der Oszillographenschleife eingeschalteten Kabels, wie des Kondensators der Kunstleitung noch nicht beendet ist.

Erst ganz zum Schlusse macht sich der Einfluß der Vorgänge geltend, die sich in der gebenden Station abspielen. Da die Leitung in der Empfangsstation während der Umdrehung der Druckachse isoliert bleibt, muß die ganze, in die Leitung gesandte Ladung in der gebenden Station zur Erde fließen. Dieser die Leitung der ganzen Länge nach durchfließende Entladungsstrom macht sich ganz am Ende des Stromzeichens bemerkbar; man sieht die Stromkurven für kurze Zeit unter die Nullinie sinken.

Die Induktionserscheinungen in der sekundären Ader sind unterhalb dieser Stromkurven sichtbar. Und zwar entspricht das Bild des Induktionsstromes fast genau den Stromschwankungen im primären Leiter, nur daß die Nullinie das Stromzeichen gewissermaßen in der Mitte durchschneidet. Infolge unrichtiger Einschaltung der Oszillographenschleife sind die Stromvorgänge in der sekundären Ader bei dieser Aufnahme gerade verkehrt wiedergegeben; die die sekundäre Ader durchfließenden negativen Ströme weisen positive, nach oben gerichtete Ausschläge auf, während die Ausschläge der positiven Ströme nach unten gerichtet sind. Der induzierte Strom widerspricht daher nicht den Gesetzen der elektromagnetischen Induktion. Die größten Ausschläge zeigt der induzierte Strom am Anfange und Ende der Stromgebung, wo im primären Leiter der Strom rasch ansteigt bezw. rasch abfällt; in der Mitte, wo nur geringe Stromschwankungen im primären Leiter erfolgen, hält sich der induzierte Strom in der Nähe der Nullinie; jeder, noch so geringen Stromänderung in der primären Leitung entspricht auch eine Änderung der Elektrizitätsbewegung in der sekundären Ader.

Ebenso wie bei der früheren Versuchsanordnung zeigt sich auch hier eine überraschend große Herabminderung der Induktionserscheinungen, wenn an Stelle des Gespinstkabels das Stanniolkabel in den Stromweg eingeschaltet wird.

Fig. 21.

Die bezügliche Aufnahme ist in Fig. 21 wiedergegeben; es ist das Bild der in der sekundären Ader des Stanniolkabels auftretenden Induktionsströme für sich allein.

Wie daraus zu ersehen, sind die induzierten Ströme so gering, daß sie vom Oszillographen kaum registriert werden. Nur unbedeutende Stromspitzen sind an einigen Stellen zu bemerken und deuten den Augenblick an, wo in der primären Ader die Zeichengebung erfolgt. Einen den Betrieb störenden Einfluß können diese Induktionsströme keinesfalls ausüben.

Zum Schlusse seien die Induktionserscheinungen besprochen, die in der Empfangsstation auftreten, wenn knapp vor derselben die Leitungen in einer gemeinsamen Kabelstrecke geführt werden.

Fig. 22.

Fig. 22 verdeutlicht die hiebei verwendete Schaltung. Die zwei Hughesapparate korrespondieren, wie bei den früheren Versuchen, über eine Kunstleitung miteinander, an die, unmittelbar vor dem Empfangsapparate, die zu untersuchenden Kabel angeschlossen sind. Der Oszillograph befindet sich zwischen dem Kabelende und dem nehmenden Hughesapparat. Bei diesem Apparate ist der Ankerständer isoliert, so daß ein Kurzschluß der Elektromagnetrollen unmöglich ist. Umdrehungsgeschwindigkeit des Schlittens ist dieselbe wie früher. Gegeben wurden pro Schlittenumdrehung ebenfalls nur drei Zeichen, u. zw. die Kombination *oty*.

Befindet sich kein Hughesapparat in der Empfangsstation, so nehmen die am Ende der Leitung ankommenden Hugheszeichen die in Fig. 23 abgebildete Form an. Diese Form ist besonders interessant, weil sie deutlich

das Ansteigen und Abfallen des Stromes in gleichgearteten Exponentialkurven zeigt, entsprechend den früher erwähnten Formeln $i = J\left(1 - e^{-\frac{wt}{L}}\right)$ und $i = J \cdot e^{-\frac{wt}{L}}$. Da bei dieser Anordnung der Hugheselektromagnet ausgeschaltet ist, befindet sich in der Leitung nur eine ganz geringe Induktanz L, der Exponent von e ist daher verhältnismäßig klein und die Exponentialkurven müssen entsprechend steil verlaufen. In der Mitte behält das Stromzeichen in schnurgerader Linie die konstante Stromstärke von 16 Milliampere bei.

Fig. 23.

So einfach der Verlauf des Hugheszeichens am Ende der Leitung ist, wenn man den Empfangsapparat ausgeschaltet hat, so wechselvoll gestaltet sich das Bild des Stromes, wenn er die Elektromagnetrollen durchfließen und die Auslösung des Hughesankers bewirken

Fig. 24.

soll. Dies zeigt deutlich die nächste Aufnahme (Fig. 24) auf die bereits früher kurz verwiesen wurde. Die Stromfigur erscheint in der Mitte förmlich zerrissen, so stark macht sich die Unterbrechung des Stromes im Augenblicke der Verkupplung der Druckachse mit dem Triebwerke bemerkbar. Hievon, wie von der Gestalt der Stromkurve und den Vorgängen beim „Nehmen" im Hughesapparate, ist bereits früher die Rede gewesen. Es erübrigt daher bloß darauf zu verweisen, daß hier der Strom in einer viel flacheren Exponentialkurve ansteigt als in Fig. 23, weil sich im Stromweg die hohe Induktanz des Elektromagneten befindet.

Abgebildet ist die Zeichenkombination *oty*; zwischen *o* und *t* liegen im Stiftsgehäuse vier Stifte, zwischen *t* und *y* fünf Stifte, was aus der Aufeinanderfolge der drei Zeichen im Lichtbilde zu ersehen ist.

Infolge des wechselvollen Bildes, das hier der ankommende Strom bietet, sind auch die Induktionserscheinungen, die beim Gespinstkabel auftreten,

Fig. 25.

Fig. 26.

ziemlich bedeutend. In Fig. 25 sind die bezüglichen Stromkurven der einlangenden Hugheszeichen, und zwar ebenfalls der Zeichenkombination *oty* gleichzeitig mit den in der Nebenader auftretenden Induktionsströmen abgebildet; in der nächsten Fig. 26 ist die in der Nebenader induzierte Elektrizitätsbewegung für sich allein wiedergegeben, um die in den beiden Kabeladern fließenden Ströme leichter auseinander zu halten.

Das Bild der Induktionsströme ist hier außerordentlich charakteristisch. Beim Anschwellen des Stromes im primären Leiter tritt in der sekundären Ader ein Strom von entgegengesetzter Richtung auf, der sich immer mehr der Nullinie nähert, je flacher die Stromkurve im primären Leiter wird. Beim Abfallen des Stromes im primären Leiter, infolge der in den Elektromagnetrollen durch den abfliegenden Anker induzierten EMK, wird die Elektrizitätsbewegung in der Nebenader für einen Augenblick positiv; in der Mitte des Zeichens, wo der primäre Strom kleine Unterbrechungen aufweist, schwankt der induzierte Strom unbedeutend hin und her; hierauf steigt er neuerdings an, so wie im primären Leiter der Strom anschwillt. Besonders auffallend ist die ganz bedeutende positive Stromwelle, die beim Abreißen des Stromes im primären Leiter in der Nebenader induziert wird; sie beginnt mit einer Stromstärke, die fast der des Zeichens in der anderen Ader gleichkommt und fällt langsam in einer langgezogenen Kurve ab.

So bedeutend bei dieser Versuchsanordnung die Induktionserscheinungen beim Gespinstkabel sind, so treten dennoch beim Stanniolkabel keine merklich größeren Induktionsströme auf als beim vorhergehenden Versuche. Wie dort wird auch hier auf dem Lichtbilde

Fig. 27.

(siehe Fig. 27) durch kleine Stromspitzen bloß der Augenblick angedeutet, wo in der Nebenader ein Stromzeichen einlangt.

VI. Schluß.

Zieht man die Bilanz aus den vorgeführten Versuchen, so ist vor allem die Tatsache hervorzuheben, daß sich die gegenseitige Induktionsbeeinflussung der einzelnen Kabeladern bei den Kabeltypen älterer Konstruktion — den Telegraphengespinstkabeln — außerordentlich stark bemerkbar macht.

Mit Recht werden daher gegen den ausgedehnteren Einbau von solchen Kabeln in das Telegraphennetz Bedenken erhoben, um so mehr, als beim modernen Telegraphenbetrieb mit seinen komplizierten Einrichtungen und empfindlichen Apparaten auf das vollständige Fernhalten jeder Art von Störung und Beeinträchtigung der Leitung das größte Gewicht gelegt werden muß.

Wie die Untersuchungen weiters ergeben haben, bietet dagegen die Verwendung von Kabeln eigener, die Induktionsbeeinflussung herabmindernder Konstruktion — wie die beschriebenen Telegraphenstanniolkabeln — Aussicht auf einen gewissen

Erfolg, wenigstens so lange, als nicht ganze Linien, sondern bloß Teilstrecken in Kabeln geführt werden. Die bei allen Versuchsanordnungen in den Stanniolkabeln beobachteten Induktionserscheinungen sind so gering, daß von ihnen eine Gefährdung oder Störung des Telegraphenbetriebes in keiner Hinsicht zu befürchten ist.

Referate.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Versuche mit einem 35 *PS*-Dieselmotor wurden von Ober-Ingenieur Barth vom Bayerischen Gewerbemuseum in Nürnberg im Auftrage der Gasmotorenfabrik Deutz auf ihrem Versuchstand vorgenommen. Die normale Leistung betrug 35 *PS* bei 210 Touren pro Minute.

Die Bestimmung der Leistung erfolgte durch Bremsung mittels eines Pronyschen Zaums auf einer besonderen an das Schwungrad angeschraubten Scheibe bei unmittelbarer Gewichtsbelastung. Die Abmessungen des Zaumes wurden nach Schluß des Versuches auf einer ausbalancierten Scheibe bestimmt und ergaben sich wie folgt:

Hebellänge, gemessen von Mitte Welle bis Angriffspunkt des Bremsgewichtes 1·432 *m*; Eigengewicht des Zaumes 0·150 *kg*.

Am Schluß des Versuches wurden die verwendeten Bremsgewichte samt dem Haken und den Schnüren genau gewogen. Die Tourenzahlen wurden mit einem von der Schmierpumpe angetriebenen Hubzähler bestimmt. Die Messung des Brennstoffverbrauches erfolgte in der Weise, daß im Brennstoffgefäß ein bestimmter Ölstand zu Anfang und zu Ende des Versuches eingestellt wurde. Zu diesem Zwecke diente eine in das Ölstandsglas eingehängte Nadel. Mit dem Versuche wurde in dem Augenblicke begonnen, wo der Ölspiegel von der Nadelspitze abriß, was sehr genau beobachtet werden konnte. Das während des Versuches eingefüllte Öl wurde mit einer geprüften Wage gewogen. Mit dem Versuche wurde in dem Augenblicke wieder aufgehört, in dem der Ölspiegel wieder abriß. Im ganzen wurden drei Verbrauchsabschlüsse gemacht.

Das zu den Versuchen verwendete Treiböl stammt von der Deutschen Petroleum-Verkaufsgesellschaft m. b. H., Aken a. d. Elbe und kostet frei Fabrik einschließlich Mk. 3·60 Zoll Mk. 11·85 pro 100 *kg*. Während des Versuches wurde von dem eingefüllten Brennstoff eine Durchschnittsprobe entnommen, die von der chemisch-technischen Abteilung des Bayerischen Gewerbemuseums auf Heizwert und Aschengehalt untersucht wurde. Der in der kalorimetrischen Bombe ermittelte Heizwert betrug 10.069 Wärme-Einheiten, der Aschengehalt 0·19%.

Während der Dauer des Versuches wurden in gewissen Zeitabständen Indikatordiagramme entnommen. Von einer Planimetrierung derselben wurde mit Rücksicht auf den Indikatorantrieb Abstand genommen. Mit dem Versuch wurde begonnen, nachdem der Motor längere Zeit unter der Bremse gelaufen war und einen guten Beharrungszustand erreicht hatte.

Gesamte Versuchsdauer 4 Stunden, 1 Minute, 50 Sekunden.
Gesamtes Bremsgewicht 84·35 *kg*.
Mittlere minutliche Tourenzahl 209·3.
Mittlere Bremsleistung 35·4 *PS*.
Gesamter Brennstoffverbrauch 26·725 *kg*.
Brennstoffverbrauch pro *PS*/Std. 187·3 *g*.

Der Motor wurde während der Dauer der Versuche in normaler Weise geschmiert und lief ruhig und einwandfrei. Während des Versuches wurde auch der Kühlwasserverbrauch bestimmt. Er betrug im Mittel ca. 12 *l* pro *PS*/Std. Dabei war die mittlere Temperatur des Kühlwassers an der Eintrittsstelle ca. 19°, an der Austrittsstelle ca. 71° C. Die Temperatur der Auspuffgase direkt hinter dem Motor betrug im Mittel ca. 280° C. Der Barometerstand war 761 *mm* und die Raumtemperatur im Mittel 20·5° C.

(„Die Gasmotorentechnik", Februar 1908.)

Naphthalinmotor der Gasmotorenfabrik Deutz. Die Aufgabe, noch billigere flüssige Brennstoffe als Benzin, Benzol, Spiritus oder reines Petroleum für den Betrieb von Verbrennungsmaschinen zu finden, ist nur für Maschinen von größerer Leistung durch den Dieselmotor gelöst worden, der mit Rohöl oder Paraffinöl betrieben wird. Bei Kleinmotoren dagegen ist man schon seit längerer Zeit auf das Naphthalin aufmerksam geworden, ein festes Erzeugnis der Destillation des Steinkohlenteeres, das schon bei 79° flüssig wird und das mangels gewerblicher Verwertbarkeit im ungereinigten Zustand nur 8·5 Pfg. pro *kg* kostet.

Die Versuche der Gasmotorenfabrik Deutz sind bis jetzt die einzigen, die zu einem greifbaren Ergebnis geführt haben. Bei der von ihr konstruierten Maschine wird der Brennstoff alle zwei bis drei Stunden in Form von handlichen Ziegeln, deren Vertrieb die Fabrik ebenfalls übernommen hat, in ein Einsatzgefäß eines Wasserbehälters eingebracht, der durch Rohrstutzen mit dem Kühlmantel des Motorzylinders verbunden ist und dessen Wasserinhalt durch die vom Motor abgegebene Wärme siedend erhalten wird. Das Wasser, das nachgefüllt werden kann, umspült das eigentliche Schmelzgefäß, in dem das Naphthalin genügend leichtflüssig erhalten, andererseits aber auch vor Überhitzung bewahrt wird, die beim Heizen durch die Auspuffgase der Maschine möglich wäre. Das zur Ableitung des entstehenden Wasserdampfes dienende und an den Auspuff angeschlossene Rohr umgibt eine dünne Kupferleitung, durch die das flüssige Naphthalin dem aus einem Schwimmerregler und einer Düse bestehenden Zerstäuber zufließt. Außerdem wird auch der Zerstäuber selbst von dem abziehenden Wasserdampf geheizt. Die Verbrennungsluft, die durch eine zweite Leitung in den Zerstäuber eintritt, wird durch die Auspuffgase vorgewärmt, um zu verhindern, daß das zerstäubte Naphthalin abgekühlt wird und die feinen Öffnungen der Düse verstopft.

Beim Inbetriebsetzen muß man den Motor so lange mit Benzol oder Benzin laufen lassen, bis das Kühlwasser heiß genug geworden ist, wozu etwa eine halbe Stunde ausreicht. Für diesen Zweck ist ein zweiter Vergaser am Zylinderkopf bestimmt.

Der Brennstoffverbrauch des Naphthalinmotors beträgt bei 10 *PS* Motorleistung rund 0·3 *kg*/*PS*/St.; legt man den Einheitspreis von 8·5 Pfg. pro *kg* zugrunde, so kostet bei dieser Maschine die Pferdekraftstunde an Brennstoff nur 2·5 Pfg., gegen rund 11·5 Pfg. bei Benzin-, 6·4 Pfg. bei Benzol-, 6·2 Pfg. bei Petroleum-, 7·6 Pfg. bei Spiritus- und 2·75 Pfg. bei Rohölbetrieb bei Maschinen von gleicher Leistung. („Z. d. V. D. I.", 18. 4. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Turbogeneratoren für Gleich- und Wechselstrom. Stoney und Law besprechen die von C. A. Parsons & Co. zuerst gebauten Generatoren für Dampfturbinenantrieb und ihre Entwicklung. Im Jahre 1903 baute Parsons einen zweipoligen 300 *KW*-Gleichstromgenerator für 500 *V* bei 3000 Touren mit Kompensationswindungen, wobei das Verhältnis der kompensierenden Amperewindungen zu den Amperewindungen des Ankers 2·9 betrug. Diese Type wird mit wenigen Verbesserungen von der Firma heute noch gebaut. Interessante Betriebsdaten zeigt die Fig. 1; dort sind sogenannte Kommutierungskurven angegeben, wobei je zwei zugehörige Kurven die Grenzen (in Graden) angeben, innerhalb welcher die Kommutierung bei verschiedener Belastung funkenlos war. Kurven *AA* beziehen sich auf Maschinen ohne Kompensation. Kurven *BB* auf solche, bei welchen das obengenannte Verhältnis 1·6 betrug. Kurven *CC* auf kompensierte Maschinen mit dem Verhältnis 2·2; bei letzterem ist gar keine Bürstenverstellung innerhalb weiter Belastungsänderung erforderlich. Durch die Kompensation war es möglich, die Zahl der Kollektorlamellen für eine bestimmte Spannung zu erniedrigen und die Tourenzahl zu erhöhen; dies führte wieder zu einer bedeutenden Erniedrigung des Preises für die Dampfturbine und der Verbesserung der Dampfökonomie. Nachstehend sind einige Konstruktionsarten zusammengestellt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Leistung in *KW*	1000	750
Spannung in *V*	5000 bis 6000	480 bis 500
Touren pro Min.	1200	1800
Überlastung	25% durch 2 Stunden	33%
Polzahl	4	2
Armaturdurchmesser in *cm*	108	51
Armaturlänge in *cm*	69	76·5
Armaturleiter	192	84
Kollektorlamellenzahl	96	42
Kollektordurchmesser in *cm*	54	42
Kollektorlänge in *cm*	72	99

Bürsten aus Bronzedraht und gefurchte Kollektorlamellen zur Vergrößerung der Oberfläche haben sich am günstigsten erwiesen. Die Lamellen werden durch massive Stahlringe unter Zwischenlegung von Mica zusammengehalten und der ganze Kollektor wird auf jeder Seite auf einen Kegelstutzen aufgetrieben.

Bezüglich der Wechselstromgeneratoren weisen die Autoren darauf hin, daß es vom Standpunkte der Regulierung gleichgiltig ist, ob die Rotoren zylindrisch mit eingelegter Wicklung oder mit vorspringenden Polen gebaut werden; hier kommen lediglich nur mechanische Rücksichten in Betracht. Das Eisengewicht des Rotors ist der Leistung direkt, das Kupfergewicht nahezu proportional; diejenige Konstruktion ist die beste, bei welcher diese beiden Größen auf Kosten der Ventilationsfläche und des Befestigungsmaterials vergrößert werden können, zufriedenstellenden Betrieb vorausgesetzt. Man erreicht dies durch ausgiebige Kühlschlitze im Stator und durch Anbringung von Ventilationsflügeln am Rotor, durch welche Luft durch den Rotor angesaugt, über die Endverbindungen des Stators und dann durch die Luftschlitze im Statoreisen getrieben wird und oben aus der Maschine wie aus einem Schornstein entweicht. Die Rotoren werden bei Parsons mit 2 bis 6 massiven Polen hergestellt, der Rotor wird ausgebohrt und auf die Welle aufgetrieben, dann genau ausbalanciert, erst im ruhenden und dann im rotierenden Zustand, und dann auf der Maschine bewickelt.

Die Autoren weisen noch auf das bei Parsons übliche Compoundierungsverfahren hin, bei welchem die Schwierigkeiten des Gleichrichtens von Wechselstrom vermieden ist. Die Erregermaschine wird mit einem zum Anker parallel liegenden magnetischen Nebenschluß versehen, welcher in Reihe mit der Statorwicklung liegt und von Wechselstrom erregt wird. Steigt die Stärke des Wechselstromes an, so wird der magnetische Widerstand dieses Nebenweges erhöht, der magnetische Fluß geht also mehr durch den Anker, die Spannung der Erregermaschine steigt und kompoundiert daher den Spannungsabfall. Fig. 2 zeigt die Wirkung dieser Kompoundierung. Die Nebenwege sind einstellbar und die Stromstärke ist regulierbar.

In der sich an den Vortrag anschließenden Diskussion führt Milles Walker aus, daß ein zylindrischer Rotor mit eingelegten Erregerwicklungen einem solchen mit zylindrischen Polen vorzuziehen ist. Die Polbreite kann bei der eingelegten Wicklung kleiner gehalten werden, als bei vorstehenden Polen, mithin auch die Streuung, der Wicklungsraum besser ausgenützt, es kann daher der Rotorkörper kleiner sein, bezw. kann die Tourenzahl eines solchen Rotors eine höhere sein. Die Wicklung läßt sich leichter aus Stäben herstellen und in Nuten befestigen. Man kann ganz gut für einen 2000 *KW*-Generator von 3000 Touren einen Rotor von 50 *cm* Zylinderdurchmesser verwenden und in diesem 60.000 Amperewindungen zweipolig anordnen. Ferner zeigt die Leerlaufcharakteristik solcher Maschinen, daß bei gleicher Erregerstromstärke die Maschinen mit zylindrischem Rotor oberhalb des Knies der Kurve, also bei beginnender Sättigung, höhere Spannung ergeben, als bei Rotoren mit vorspringenden Polen.

Hobart empfiehlt Dampfturbinenantrieb nur für größere Wechselstromanlagen, denn nur dort ist es möglich, Generatorsätze über 2000 *KW* einzustellen, von welcher Größe ab die Dampfturbine ökonomischer ist als die Kolben-Dampfmaschine. Für Gleichstromzentralen, wo man selten über 2000 *KW* leistende Generatoren aufstellt, ist der Dampfmaschinenantrieb empfehlenswerter.

(„The Electr.", Lond. 3. 9. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Neue Wechselstrominstrumente mit Eisenkern geben Sumpner und Record an*). In Fig. 3 ist ein Wattmeter dargestellt mit einem Eisenkern *A* aus Blechlamellen und einer beweglichen Spule, welche sich in dem $^1/_2$ *mm* breiten Luftraum zwischen den einander übergreifenden halbkreisförmigen Polschuhen verdreht; die Felddichte im Eisen, das einen Querschnitt von 6·25 *cm*² hat, ist 5000 c. g. s., die im Luftraume ca. 1000. Der Eisenkern ruht auf einem Broncegestell *L*. Die Spulen *J* liegen an der Spannung, während die bewegliche Spule mit je 40 Windungen von einem dem Hauptstrom proportionalen Strom durchflossen wird. Der Zeiger *E* ist mit einem Flügel versehen, der in der Rinne *H* sich bewegt und die Bewegung dämpft. Die bewegliche Spule ist, wie üblich, zwischen Spitzen gelagert; ihrer Bewegung wirkt eine Federkraft entgegen. Das auf den Zeiger ausgeübte Drehmoment ist gegen 1·2 *g/cm* bei 90° Ablenkung.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 4 zeigt das bewegliche System des Instrumentes. Zwischen die Leitung und die bewegliche Spule ist ein Transformator geschaltet (Fig. 5). Der Kern *A* desselben besteht aus zwei Blechpaketten, die bei *J J* zusammengesetzt sind und bei *G* einen großen Luftzwischenraum freilassen. Die Wicklung *P* wird in die Hauptstromleitung eingeschaltet und die aus wenigen Windungen bestehende Wicklung *S* über einen induktionsfreien Manganinwiderstand von 80 Ohm mit der beweglichen Spule verbunden. Auf diese Weise wird der sekundäre Strom um 90° gegen den primären verschoben und ist demnach phasengleich mit dem magnetischen Feld in dem Luftraum. Gewöhnlich legt man bei der Leistungsmessung in einem Drehstromsystem mit drei Leitern den Transformator in eine Leitung *C* und überbrückt die beiden anderen Leitungen *A B* durch eine Drosselspule. Der Elektromagnet des Instrumentes wird zwischen der Mitte der Drosselspule und der Leitung *C* geschaltet. Die Leistung ergibt sich dann aus der doppelten Ablesung am Instrument.

Mit diesem Instrument kann man auch Spannungen messen; die bewegliche Spule wird dann mit einem Kondensator in Reihe ebenfalls an die Spannung gelegt. Diese Umschaltung erfolgt mittels besonderer Schalter, welche auf einem das Instrument und den Kondensator tragenden Gehäuse angebracht sind. Man kann das Instrument im letzteren Falle auch zur Messung der Kapazität von Kabeln verwenden und die Skala so einrichten, daß sie gleich die Kapazität (bei bestimmter Spannung und Periodenzahl) angibt. Zur Messung des wattlosen Stromes braucht man den vorgenannten Transformator nur durch einen Ohmschen Widerstand zu ersetzen, an welchen man die bewegliche Spule anschließt.

Sumpner gibt auch eine Konstruktion für Phasenmesser mit Eisenkernen an. Der letztere erhält dabei die Form eines Ringes, der wie der Stator eine Drehstromgenerators drei Spulenpaare trägt, welche in die drei Leitungen des Netzes (über Serientransformatoren) so geschaltet sind, daß sie zwei nahezu aufeinander senkrechte Felder erzeugen. Als Rotor in diesem Ring ist ein geblätterter Eisenkern feststehend angeordnet; zwischen Kern und Ring ist ein 3 *mm* breiter Luftraum, in welchem eine bewegliche Spule drehbar angeordnet ist, welche über einen induktionsfreien Widerstand an die Spannung gelegt ist.

Messungen haben ergeben, daß das Instrument als Wattmeter bei verschiedener Phasenverschiebung einen größten Fehler von 1·73% zeigt, als Voltmeter kommen sehr unbedeutende Fehler vor; Änderungen in der Periodenzahl im Verhältnis von 3 : 1 haben die Angaben nur um $^1/_2$% beeinflußt.

(„The Electr.", Lond., 20. und 27. 3. 1908.)

*) Siehe „E. u. M." 1908, Seite 275.

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Eine neue Cooper-Hewitt-Quecksilberdampflampe. H. von Keller. Die neue Lampe wirkt ohne jede Kippvorrichtung vollkommen selbsttätig und kann daher in beliebiger Höhe angeordnet werden. Das Anlassen erfolgt mittels einer Hilfsfunkenstrecke (Fig. 6) an der negativen Elektrode, welche durch einen eigenartigen Quecksilberunterbrecher bezw. Umschalter (shifter) in Tätigkeit gesetzt wird. Der Umschalter schaltet eine mit der Lampe in Reihe geschaltete Induktionsspule aus dem Stromkreis aus, welch letztere wiederum einen Anker bewegt, der den Umschalter außer Tätigkeit

setzt. Die beim Öffnen des Stromkreises entstehende Selbstinduktion erzeugt eine hinreichend hohe Spannung, um den Initialwiderstand der Lampe zu überwinden und die Hilfsfunkenstrecke zu betätigen. Der Quecksilberumschalter selbst besteht aus einer evakuierten Glasbirne von 5 *cm* Länge, welche mit einer Einkerbung versehen ist, die das Quecksilber bezw. die in dasselbe hineinragenden Zuleitungsdrähte von den beiden Elektroden trennt. Sobald der Strom

Fig. 6.

eingeschaltet ist, unterbricht der Umschalter mittels eines beweglichen Ankers die Verbindung des Quecksilbers mit den Zuleitungsdrähten; es entsteht ein Lichtbogen, welcher jedoch durch die Wirkung des Anlaßwiderstandes sofort verlischt und eine hohe Selbstinduktion zur Folge hat. Der hohe induktive Widerstand der nunmehr in Wirksamkeit gelangenden 6 *mm* Hilfsfunkenstrecke wird durch die eigenartige Form der positiven Hilfselektrode erzeugt. Dieselbe besteht aus einem Metallband, welches außerhalb des 1·2 *m* langen Hauptrohres in der Nähe der negativen Hauptelektrode angeordnet und mit der positiven Zuleitung verbunden ist. Das Metallband bildet die äußere Belegung eines Kondensators, die andere Belegung bildet das Quecksilber der negativen Hauptelektrode, während das Glas als Dielektrikum dient. Der entstehende Unterbrechungsfunken überwindet den Initialwiderstand der Lampe und setzt dieselbe in Tätigkeit. Sämtliche Hilfsapparate sind in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht, an welchem das Hauptrohr befestigt ist. Die Lampe entwickelt 800 *NK* bei 110 *V* und 3·5 *A*, der Wattverbrauch beträgt 0·5 *W* pro *NK*.

(„El. World", 14. 4. 1908.)

Über die Wirkung von Wechselströmen in Tantallampen. Scarpa. Der Verfasser bringt eine Deutung der kürzeren Lebensdauer mit Wechselstrom gespeister Tantallampen. Dieselbe ist auf rasche, mechanische Schwingungen zurückzuführen, welche infolge der elektrodynamischen Wirkung des Wechselstromes in den geradlinigen Fadenstücken auftreten; hiebei tritt eine allmähliche Überführung in den kristallinischen Zustand ein, wobei im Faden zahlreiche Bruchflächen entstehen. Der Verfasser hat mikroskopische Untersuchungen mittels Mikrometer-Okular vorgenommen, wobei durch die Lampenfäden nacheinander Gleichstrom und Wechselstrom gesendet und der Verlauf von Spannung und Stromstärke beobachtet wurde. Die scheinbare Dicke des Fadens war zufolge der raschen Schwingungen bei Wechselstrom doppelt so groß als bei Gleichstrom und wurde gleichzeitig das stärkste Aufleuchten an den Fadenrändern beobachtet. Die scheinbare Fadendicke änderte sich überdies periodisch je nach der Eigenschwingungszahl des betreffenden Glühfadens. Bei vertikal angeordnet U-förmigen Kohlenfäden konnten die Schwingungen sogar mit freiem Auge beobachtet werden. Der Verfasser ist der Ansicht, daß bei Osmiumlampen die Schwingungen infolge des geringeren Gewichtes und der stärkeren Dämpfung bedeutend geringer sind als bei Tantallampen, woraus sich auch die längere Lebensdauer erklären ließe. Um die schädliche Wirkung von Wechselströmen möglichst zu eliminieren, müssen die Fadenstücke durchaus äquidistant verlaufen, wodurch das Kristallinischwerden verzögert wird.

(„Atti della Assiz. Elettrot. Italiana", Heft 1, 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die erste Wechselstromlokomotive auf der preußischen Staatsbahn. Wechmann. Diese von der A.-E.-G. und der Maschinenfabrik „Vulcan", Stettin, erbaute Güterzugslokomotive ist zurzeit auf der Oranienburger Versuchsbahn im Betrieb. Wie aus Fig. 7 ersichtlich, besteht sie aus zwei Einheiten, welche durch eine Kurzkupplung verbunden sind. Drei Achsen sind Triebachsen, die vierte eine Laufachse; die Achsdrucke sind in Fig. 1 eingetragen. Das Gesamtgewicht beträgt 59·47 *t*, das Adhäsionsgewicht 45·31 *t*. Die motorische Ausrüstung besteht aus drei künstlich gekühlten Einphasen-Kommutatormotoren, Bauart Winter-Eichberg, von je 350 *PS* Stundenleistung bei 450 Umdrehungen pro Minute, 1000 *V*, 25 Perioden*). Dieser Leistung entspricht bei 1 : 4·21 Übersetzung und 1400 *mm* Laufraddurchmesser eine Gesamtzugkraft von 10.050 *kg* bei 28·2 *km*/Std. Fahrgeschwindigkeit. Die Dauerleistung der Motoren ist um ca. 30% niedriger, die derselben entsprechende Geschwindigkeit um ca. 10% höher als die oben angegebene. Die Anfahrzugkraft der Motoren beträgt 13.500 *kg*, kann jedoch der Adhäsionsgrenze wegen nicht voll ausgenützt werden. Die maximal zulässige Geschwindigkeit ist um ca. 100% höher als die normale Geschwindigkeit.

Die Stromabnahme von dem 6000 *V*-Fahrdraht erfolgt durch zwei Bügelstromabnehmer, welche durch Scherengestelle einen Anpreßdruck von ca. 4 *kg* erhalten. Die Stromabnehmer legen sich bei Wechsel der Fahrtrichtung selbsttätig um und können von Hand oder durch Druckluft gesenkt und gehoben werden.

Der $\frac{6000}{1000}$ *V* Leistungstransformator hat eine Hochvolt- und zwei Niedervoltwicklungen (für Motor I/II und Motor III). Letztere sind mit je sieben Anzapfungen versehen. Der Motor wird mit Hilfe von Schützen mit diesen Anzapfungen verbunden, u. zw. unter Anwendung einer Schutzdrosselspule derart, daß dabei der Motorstrom nicht unterbrochen wird. Der Steuerstrom wird einer Anzapfung des Leistungstransformators entnommen und hat eine Spannung an 300 *V*. Die Kühlung der Motoren und des Leistungstransformtors wird von einem 30 *PS*, 700 Umdr. pro Min. Siroccoventilator die Erzeugung der Druckluft von einem 7 *PS*, 8 Atm.-Kompressor besorgt.

Fig. 7.

Die beiden Führerhäuser an den Stirnenden enthalten links einen Sitz für den Lokomotivführer mit Hauptkontroller, Brems-, Sandstreu-, Pfeifenventil sowie Strom- und Luftdruckmesser und rechts ein Schreibpult für den Zugführer, welcher gleichfalls eine vereinfachte Steuereinrichtung enthält. Der Lokomotivführer kann von seinem Sitze aus geradeaus und nach links rückwärts blicken. Sieht er nach rechts rückwärts, so steuert er mit Hilfe des Zugführer-Steuerapparates. („E. T. Z.", 22. 4. 1908.)

Das Drehmoment von Wechselstrommotoren. Pichelmayer. Der Verfasser schlägt vor, für Zugförderungszwecke einen Zweiphasen-Kommutatormotor zu verwenden und denselben auf der freien Strecke mit Zweiphasenstrom, innerhalb der Stationen mit Einphasenstrom, zu speisen. Die Geschwindigkeitsregelung soll mit Hilfe von Induktionsregulatoren durch Änderung der dem Läufer aufgedrückten Spannung erfolgen. Das System hat folgende Vorteile:

1. Beim Betrieb als Zweiphasenmotor konstantes Drehmoment.
2. Einfache verlustfreie Geschwindigkeitsregelung durch kontaktlose Apparate.
3. Gute Stromwendung und Möglichkeit, den Kommutator zeitweise (bei Synchronismus) behufs Schonung kurzzuschließen.
4. Möglichkeit der Energierückgewinnung bei jeder Umlaufszahl.
5. Guter Leistungsfaktor.
6. Geringes Gewicht.

Das System hat folgende Nachteile:

1. Notwendigkeit eines relativ großen Kommutators.
2. Alle jene Nachteile, welche beim Anlauf von Winter-Eichberg-Latour-Motoren auftreten.
3. Komplikation der Schaltung, wegen des Überganges von Einphasen- auf Zweiphasenstrom.
4. Doppelpolige Fahrleitung, allerdings nur auf der freien Strecke.
5. Die durch 4. bedingte Begrenzung der Fahrspannung.

(„E. T. Z.", 16. 4. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die Poulsen-Station Liljngby bei Kopenhagen beschreibt Dr. Eichhorn. Die Anlage verfügt über 70 *m* Masthöhe und eine Stromenergie von 10 *KW*. Ein Kupferseil aus 23 Litzen ist zwischen zwei Holzmasten in 90 *m* Abstand gespannt; von diesem aus führen Leitungen zum Stationshaus nach unten. Ein Drahtnetz über Erde bildet das Gegengewicht. Im Stationshaus treibt ein 20 *PS*-Petroleummotor eine 16 *KW*-Gleichstromdynamo von 500 *V* an, die einen Lichtbogen Kupfer-Kohle in Wasserstoffgas, angeordnet in einem starken magnetischen Feld, speist. Die Kupferanode wird nur bei Speisestromenergien über 6 *KW* künstlich durch Wasser gekühlt. Als Empfänger dient der bekannte Poulsensche Tikker mit Telephonhörern, mittels welcher Zeichen aus Cullercoats (bei Newcastle) in 950 *km* Entfernung aufgenommen werden. Mittels 1200 *m* langer Wellen gelang es von Lyngby aus mit dem in 2000 *km* Entfernung fahrenden Dampfer „Hellig Olav" telegraphisch zu verkehren. Bei einem Unterschied in der Wellenlänge von nur 3½% können gleichzeitig leicht Depeschen aufgenommen und ausgesendet werden; es soll dies auch schon bei 1% Differenz möglich sein. Durch einen Lautverstärker kann man die Zeichen in 30 *m* Entfernung hören. Der Wasserstoff um den Bogen wird dadurch erzeugt, daß man ein bis

*) Vergl. „E. u. M." 1907, S. 205.

zwei Tropfen Spiritus in der Sekunde in die Flammenkammer einfließen läßt. Drosselspulen und Vorschaltwiderstände entfallen ganz. („Schw. E. T. Z.“, 14. 3. 1908.)

Über das Telegraphen- und Telephonwesen in den Vereinigten Staaten im Jahre 1907 berichtet W. Preece, der jüngst Amerika zum viertenmal bereist hat. Von 28 Mill. im Jahre 1877 ist die Zahl der Telegramme auf 149 Mill. angestiegen und die Drahtlänge des Netzes von 480.000 *km* auf 2,080.000 *km*. Das amerikanische Telegraphennetz ist, wie Preece angibt, wegen der großen Zeitdifferenz zwischen New York und San Francisco viel gleichmäßiger belastet als das britische. Während der Belastungsfaktor des letzteren mit zwei geschätzt wurde, hat der des amerikanischen Netzes den dreifachen Wert. Zumeist stehen Wheatstonesche Apparate in der von Barclay angegebenen Ausführung in Verwendung. Hiebei wird an der Sendestelle eine Schreibmaschine betätigt; beim Niederdrücken der Tasten werden nun den niedergedrückten Buchstaben entsprechende Lochkombinationen in einen Streifen gestanzt; dieser läuft in den Sendeapparat und sendet den Punkten und Strichen entsprechende Stromimpulse, welche an der Empfangsstation Typen auslösen, die auf einem Streifen aufgedruckt werden. Der Beamte braucht also nicht telegraphieren, er braucht nur auf der Maschine schreiben zu können. Es wurden mit einer Geschwindigkeit von 100 Worten pro Minute in neun Stunden 1097 Telegramme befördert. Zwölf solcher Linien gehen von New York aus, darunter sechs nach Chicago. Von New York aus führen auch zwei Rowland-Linien nach Boston. An jedem Ende eines Drahtes können gleichzeitig je vier Beamte arbeiten.

Obzwar dem Telegraphenwesen durch das stete Wachsen des Telephonverkehres eine weitere Ausdehnung nicht in Aussicht steht, hat man doch die Telegraphentarife um durchschnittlich 2% erhöht. Dies zufolge einer bedeutenden Personalvermehrung, denn während früher ein Beamter 25 Telegramme pro Stunde behandelte, hat er jetzt nur mit 17 zu operieren.

Ganz erstaunlich ist die Entwicklung des Telephonnetzes. Während im Jahre 1884 die Union über 162.787 Telephone und 185.000 *km* Leitungslänge verfügte, zählt man heute 3·55 Mill. Telephone und das Leitungsnetz umfaßt 12 Mill. *km*. Auf je 100 Einwohner kommen in New York 8·12 Telephone, in London 1·98, in Berlin 4·43, Paris 2·34, Chicago 7·44, Wien 1·64 und Philadelphia 7·41. Überall sind die sichtbaren Signale in der Zentrale eingeführt. Preece verspricht sich nicht viel von den automatischen Zentralen, die er nur für kleine Städte möglich hält. Sie sind in der Anlage und im Betrieb teurer, weil Reparaturen so große technische Kenntnisse erfordern. Irrtümer und Fehler kommen angeblich in vierfachem Ausmaß gegenüber der manuellen Bedienung vor. Im Mittel dauert es 20 Sekunden bis eine Verbindung hergestellt ist. Was die Taxen anbelangt, so liegt der Bemessung das Dreiminutengespräch zugrunde. Der Preis desselben wird bemessen nach der Zahl der Gespräche in einer Stunde. Es sind Telephonkabel mit Bleimantel und Papierisolation gelegt, die 600 Adernpaare enthalten; auch oberirdische Linien mit 600 Doppelleitungen sind nicht selten. Zwischen New York und Philadelphia (160 *km*) liegen Pupin-Telephonkabel. Häufig sind tragbare Telephone, besonders in Restaurants, in Verwendung, die man nur mit entsprechenden Steckkontakten an der Wand verbindet und wobei man dann vom Tisch aus mit jedem Abonnenten sprechen kann. („The Electr.“, Lond., 20. 3. 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Magnetische Aufbereitung auf Grube Brüderbund bei Eisern. Wegen Mangel an Waschwasser, Gefahr des Erfrierens nasser Produkte beim Seiltransport hat man die magnetische Aufbereitung mit Apparaten der Maschinenbau-Anstalt Humboldt eingeführt, wobei täglich 60 *t* Haufwerk (Spateisenstein) verarbeitet werden. Das Aufbereitungsgut wird in einen Vorbehälter gehoben, einer Siebtrommel zugeführt, welche die Körner über 30 *mm* ausscheidet und das übrige Gut je nach der Korngröße in drei Gruppen teilt. Die groben Stücke werden in einem Grobwalzwerk wieder zerkleinert und nur die Körner bis 6 und von 6 bis 15 *mm* kommen zu je einem Magnetseparator, der aus einer unmagnetischen Zuführungstrommel besteht, die das Erzgemisch der Magnettrommel von gleicher Umfangsgeschwindigkeit aus weichen Eisenstäben zuführt, welche durch Influenz von einem starken Feld magnetisiert werden. Während das unmagnetische Gut von der Zuführungstrommel abfällt, wird das magnetische Gut, sobald es in das magnetische Feld tritt, von der Zuführungstrommel abgehoben, haftet an der Magnettrommel und fällt erst ab, wenn deren sekundäre Pole das Magnetfeld verlassen haben und wieder unmagnetisch werden. Da die mit Bergen verwachsenen Erzteilchen weniger magnetisch sind und deshalb früher abfallen als die ganz reinen Erzstücke, ist es möglich, das magnetische Material in ein Fertigprodukt und ein Zwischenprodukt einzuteilen, das später weiter aufgeschlossen wird. Man erhält ein Fertigprodukt von 56% Eisen- und Mangangehalt. Das Zwischenprodukt wird weiter zerkleinert und nochmals magnetisch separiert. Aus dem täglichen Quantum von 60 *t* Erz von 30% Metallgehalt erhält man 29 *t* von 54% Eisengehalt.

Die Magnete der drei Separatoren werden mit Gleichstrom 70 *V*, 15 *A*, erregt; auch der Antrieb erfolgt elektrisch. Im ganzen sind 45 *PS* erforderlich. Die täglichen Betriebskosten betragen K 137 (einschließlich der Verzinsung der Anlage K 78.000), mithin K 2.30 pro *t*. („Glückauf“, 28. 3. 1908.)

Verschiedenes.

Die Erzeugung und Einfuhr elektrischer Maschinen in Japan. Kawara berichtet hierüber folgendes im „El. World“: Im Jahre 1904 gab es in Japan 24 kleinere Fabriken für elektrische Maschinen und Apparate, die Gesamtleistung dieser Fabriken betrug 769 *PS*, die Zahl der Angestellten 756. Einen neuerlichen Aufschwung hat die heimische, elektrotechnische Industrie erst nach Beendigung des russischen Krieges genommen. Größere Fabriken wurden in Kobé, Nagasaki und Kawasaki errichtet, beschränken sich jedoch hauptsächlich auf den Bau kleiner Maschinen, Motoren und Apparate. Die Einfuhr von elektrischen Maschinen, Kabeln und Drähten stieg von 1 Million Yen (1 Yen = 2·5 K) im Jahre 1896 auf 3·25 Millionen Yen im Jahre 1904 und verdoppelte sich im nächstfolgenden Jahre bis auf 6·76 Millionen Yen. Aus den Ziffern der Gesamteinfuhr für die Jahre 1906 und 1907 läßt sich schließen, daß die Einfuhr an elektrischen Maschinen, Kabeln und Drähten eine weitere, progressive Steigerung erfahren hat und bereits auf 12½ Millionen Yen pro Jahr angestiegen ist und dürfte dieser Wert nach Verstaatlichung der japanischen Eisenbahnen noch wesentlich überschritten worden sein. Die Einfuhr elektrischer Fahrzeuge stieg von 1902 auf 1905 bis auf ½ Million Yen (1905). Die Beteiligung des Auslandes an der Einfuhr ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

Einfuhr elektrischer Maschinen in Millionen Yen:

	1900	1904	1905
Ver. Staaten	195.000	872.000	1,860.000
England . .	97.000	228.000	423.000
Deutschland .	15.000	222.000	168.000
Andere Länder .	2.000	3.000	5.000
	309.000	1,265.000	2,456.000

Auf die Vereinigten Staaten entfallen sonach zwei Drittel der Gesamteinfuhr. Im Jahre 1906/07 dürfte England von Deutschland überflügelt worden sein und die amerikanische Einfuhr zurückgegangen sein. Schwachstromapparate werden vorzugsweise aus Deutschland importiert, Unterseekabel vorzugsweise aus England.

Straßenbeleuchtung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Neben dem Gasglühlicht und Invertbrenner tritt die elektrische Straßenbeleuchtung immer mehr in den Vordergrund. Die Verwendung von Metallfadenlampen, insbesondere der Wolframlampen, ist im raschen Aufschwunge begriffen. Nernstlampen werden in Einheiten zu 50 *NK* vielfach in Serienschaltung in Wechselstromnetzen verwendet, sind jedoch wegen der hohen Investierungskosten jetzt weniger in Verwendung. Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen werden jetzt vielfach durch niederwattige Glühlampen ersetzt. Bogenlampen mit Metallelektroden (Magnetitlampen) sind gegenwärtig in einigen Städten in Einführung begriffen. Flammenbogenlampen sind für Straßenbeleuchtung nicht beliebt, dagegen häufig in großen Bahnhof- und Parkanlagen in Verwendung. Auch die Quecksilberdampflampen finden bei Effekt- und Reklamebeleuchtung vielfach Anwendung.

Chronik.

Elektrotechnischer Verein in Prag. Am 9. d. M. fand die Hauptversammlung des Vereines statt. Der Vereinsobmann Herrn Prof. Dr. Puluj berichtete über die Vereinstätigkeit im abgelaufenen Jahre und erwähnte unter anderem, daß sich der elektrotechnische Verein an der Prager Jubiläumsausstellung beteiligt. Der Vereinskassier Herr Tasche k erstattete den Kassabericht, der genehmigt wurde. Für den vom Schriftführeramt zurückgetretenen Herrn Ing. Hruschka von Hochstamm wurde Herr Ing. Jarolimek gewählt, welch letzterer nach der Versammlung einen Vortrag über: „Elektrische Hauptschachtfördermaschinen“ hielt.

XVI. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Erfurt. Die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines in Wien werden hiemit zu der in Erfurt am 11. bis 14. Juni 1908 stattfindenden Hauptversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker eingeladen. Die Tagesordnung umfaßt außer 14 Vorträgen, die Besichtigung der städtischen Elektrizitätswerke, des k. Telegraphenamtes, verschiedener Gebäude und Fabriken, einen Ausflug nach Schwarzburg im Thüringerwald. Das Vortragsverzeichnis umfaßt folgende Vorträge: Prof. Dr. Wedding: Neuere Errungenschaften auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung. Prof. C. Feldmann: Ursache, Wirkung und Bekämpfung der Überspannungen. Ober-Ing. Remané: Der Einfluß von Überspannungen auf die Lebensdauer von Metallfadenglühlampen. Ver-

gleich von Betriebskosten kleiner Bogenlampen und hochkerziger Osramlampen. Dr. Ing. R. Goldschmidt: Die Grundgesetze der Erwärmung elektrischer Maschinen. Ing. J. Busch: Überspannungssicherung für Zähler. Ing. J. Döry: Praktische Überspannungsanalogien. Ing. K. Wagner: Freie Schwingungen in langen Leitungen. Ober-Ing. K. Kuhlmann: Gesichtspunkte hinsichtlich Sicherheit und Schutz gegen Überspannungen. Augenarzt Dr. Schanz und Dr. Ing. K. Stockhausen: Die Schädigung des Auges durch die Einwirkung des ultravioletten Lichtes. Ing. F. Lux: Automatische Parallelschalter für Wechselstromgeneratoren. Ober-Ing. A. Königswerther: Über den Übergangswiderstand zwischen Bürsten und Kollektor bei Magnetmotorzählern und die neuen Ausführungsformen der Zähler der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Ing. Straube: Über einen Glüh- und Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. Ing. Dr. Krätzer: Keine Gemeinde ohne Elektrizität. Die Festkarte kostet Mk. 20, die Damenkarte Mk. 10 und berechtigt zur Teilnahme an sämtlichen im Festplan vorgesehenen Veranstaltungen, mit Ausnahme des Mittagessens in Schwarzburg. Tageskarten berechtigen nur zur Teilnahme an den Veranstaltungen des betreffenden Tages. Die Geschäftsstelle befindet sich bis 10. Juni im Rathause Erfurt, Zimmer Nr. 38.

XV. Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft in Wien. Die diesjährige Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie findet am 28. bis 31. Mai d. J. in Wien unter Vorsitz des Geh. Regierungsrats Prof. Dr. W. Nernst statt. Die Tagesordnung enthält außer dem Festprogramm 40 Vorträge. Exemplare derselben können durch den Vorsitzenden des Ortsausschusses, Herrn Prof. Dr. R. Wegscheider, Wien IX/3, Bleichergasse 14, bezogen werden. Die Vorträge finden im Sitzungssaale des Österr. Ingenieur- und Architektenvereines, I. Eschenbachgasse 9, statt. Herren- und Teilnehmerkarten zu K 25 sowie Damenkarten zu K 15, einschließlich des gemeinsamen Mittagessens am 30. Mai, des Festessens im Rathause am 28. Mai und des gemeinsamen Mittagessens auf dem Semmering (31. Mai) usw. sind in der Geschäftsstelle der Versammlung, I. Eschenbachgasse 9, erhältlich.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Abbazia. (Elektrische Kleinbahn Mattuglie—Abbazia—Lovrana. In Ergänzung unserer Mitteilungen in Heft 7 Seite 145 entnehmen wir den „Elektr. Kraftbetr. und Bahnen" folgendes: Die etwa 12 *km* lange eingleisige Bahnlinie überwindet eine Steigung von 210 *m* mit 80‰ auf der Bergstrecke Voloska-Mattuglie (Südbahnstation). Der kleinste Krümmungshalbmesser bei 1 *m* Spurweite ist 25 *m*. Das Kraftwerk nebst Betriebsbahnhof und Werkstätte liegt an der genannten Bergstrecke und enthält derzeit zwei Sauggasmaschinen System Körting, direkt gekuppelt mit Gleichstromgeneratoren zu 145 *KW*. Parallel mit den Generatoren arbeitet eine Pufferbatterie von 300 *A*/Std. Kapazität. Von der Schalttafel führen drei Speiseleitungen zu den 8 *mm* Fahrdrähten, welche an Auslegermasten in der üblichen Weise angebracht sind. Die Betriebsspannung ist mit 750 *V* bewilligt worden. Der Fahrpark besteht aus 11 Personenmotorwagen mit je 16 Sitzplätzen, 2 Güterwagen und 5 Anhängewagen. Die Motorwagen haben je 2 Motoren zu 35 *PS* Stundenleistung für Serienparallelschaltung und elektrische Kurzschlußbremsen. Die Motorwagen der Bergstrecke besitzen überdies Westinghousesche Schienenbremsen. Die Bahnstrecke wurde von der A. G. für elektrische Unternehmungen vorm. E. Bubeck in München und Bauunternehmung J. L. Münz in Wien erbaut. Die Sauggasanlage stammt von der Ersten Brünner Maschinenfabrik-Gesellschaft, die Batterie von der Akkumulatorenfabrik A. G. (Wien) und die gesamte elektrische Ausrüstung von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken.

Bozen. (Elektrische Straßenbahn.) Das Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Bozen im Vereine mit der Stadtgemeinde Meran die angesuchte Konzession zum Baue und Betriebe der vom Vorplatze der Station Bozen-Gries der Südbahn unter Mitbenützung einer Teilstrecke der Rittnerbahn durch die Parkstraße, über den Waltherplatz, durch die Kaiserin Elisabethstraße und die Museumstraße, dann über die Talferbrücke, die Vinschgauer Reichsstraße und den Kaiser Franz Josefsplatz und durch die Pfarrgasse und die Habsburgergasse bis zur Villa Habsburg mit einer vorläufig nur für Betriebszwecke bestimmten Abzweigung vom Talferparke durch die Eisensteckenstraße zum Betriebsbahnhof auf der Tuchbleiche erteilt. Diese eingleisige, ungefähr 3·3 *km* lange Bahn hat eine Spurweite von 1 *m* und ist der Bau binnen längstens einem Jahre, vom Tage der Konzessionserteilung, d. i. vom 11. April 1908 an gerechnet, zu vollenden und dem öffentlichen Verkehre zu übergeben. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit wird vorläufig für die Strecken innerhalb der geschlossen verbauten Straßen mit 15 *km*, für die anderen Strecken mit 20 *km* pro Stunde festgesetzt. An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen: 8 zweiachsige Motorwagen mit zwei Motoren von mindestens je 38 *PS* Leistungsfähigkeit und mit mindestens 18 Sitzplätzen, 2 zweiachsige Anhängewagen mit mindestens 16 Sitzplätzen, 1 Montagewagen und 1 Bahnerhaltungswagen.

Elektrische Bahnen. Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten auf die Dauer je eines Jahres erteilt:

Dem Gemeinderate und Realitäten-Besitzer Dr. Franz Seelich in Graz im Vereine mit dem Gutsbesitzer Karl Deisting in Teichhof und dem Villenbesitzer Ernst Deisting in Teichhof für eine schmalspurige Bahn niederer Ordnung mit elektrischem Betriebe von **Maria Trost** über Fölling nach Radegund und von da auf das Schöcklplateau, eventuell mit einer Variante von Andritz zum Haselbacher;

dem Aktions-Komitee für den Bau einer Eisenbahn **Linz — Eferding — Weizenkirchen** in Linz für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von Linz nach Leonding zum Anschlusse an die projektierte Lokalbahn Leonding—Eferding—Weizenkirchen.

Literatur-Bericht.

The record of the celebration of the two hundredth anniversary of the Birth of Benjamin Franklin, under the auspices of the American Philosophical Society, held at Philadelphia for promoting useful knowledge April the seventeenth to April the twentieth, A. d. Nineteen hundred and six. — Printed for the Philosophical Society Philadelphia 1906.

Ein prächtig ausgestatteter Gedenkband über die Zweihundertjahrfeier zu Ehren Benjamin Franklins in Philadelphia im April 1906, zugleich ein Beweis, wie Amerika seine großen Männer ehrt. Der Band enthält das Programm der Festlichkeiten, die Liste der Delegierten, eine Anzahl Vorträge und Reden, die bei der Feier gehalten wurden und die von auswärtigen wissenschaftlichen Instituten und gelehrten Gesellschaften eingelangten Adressen. Die Reden feiern Franklin als Bürger und Philantropen (Horace Howard Furness), als Schriftsteller und Philosophen (Charles William Elliot) und endlich als Staatsmann und Diplomaten (Joseph Hodges Choate). Zwei interessante wissenschaftliche Abhandlungen bezw. Vorträge behandeln Franklins Untersuchungen auf dem Gebiete der Elektrizität (Prof. Edward L. Nichols) und die Beziehungen zwischen den modernen Theorien der Elektrizität und der Theorie Franklins (Prof. Ernest Rutherford). Zwei Reden beziehen sich auf die Übergabe und Übernahme der Franklin-Medaille, von der, neben hundertfünfzig Ausprägungen in Bronce, eine einzige Ausprägung in Gold angefertigt und der französischen Republik verliehen wurde. An Illustrationen enthält der Band eine farbige Miniature Franklins, zwei Porträts Franklins und eine Reproduktion der Medaille. Wenn auch der größere Teil des Bandes von den offiziellen Festberichten eingenommen wird, so sind doch die Vorträge über Franklin um so interessanter und lesenswerter, denn sie geben ein anschauliches Bild des vielseitigen Genies, dem nicht nur sein Vaterland Amerika, sondern die ganze Welt so viel verdankt. *Dr. G. Dimmer.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Reguliereinrichtung.

(Schluß.)

Ein elektrisches Verteilungssystem mit Drehstrom für Lampenreihen und Regelung auf konstante Stromstärke gibt die Firma Siemens-Schuckert-Werke in Berlin an. g (Fig. 25) ist der Drehstromgenerator, a sind die selbsttätigen Regler für konstanten Strom, l die Leitungen, welche die Lampenreihen enthalten. Diese drei Leitungen sind bei S zu einer Sternschaltung vereinigt. (D. R. P. Nr. 193.352.)

Fig. 25.

Zur selbsttätigen Abschaltung einer Leitung bei Überlastung in einem Verteilungssystem mit drei in einem Punkte zusammenstoßenden Leitungssträngen wird von der Firma Voigt & Haeffner A.-G. jeder Leitungsstrang der Wirkung von zwei in den beiden anderen Leitungen liegenden Spulen ausgesetzt. Der abschaltende Doppelhebel ist auf einer Seite von zwei den beiden anderen Leitungen, auf der an

deren Seite von einer der dritten Leitung angehörenden Spule beeinflußt. Ist letztere Leitung überlastet, so kommen die anderen beiden Spulen zur Wirkung. (D. R. P. Nr. 195.377.)

Das bekannte Schaltwagensystem wird von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken zur Parallelschaltung von mehreren Stromerzeugern dahin abgeändert, daß die für die Ein- und Ausschaltung erforderlichen Instrumente und Apparate nur einmal vorhanden und auf einem Schaltwagen untergebracht sind, beim Zuschalten einer Maschine an Ort und Stelle geschafft und mittelst biegsamer Leiter in je ein Trennstück angelegt wird, das zwischen Maschine und Sammelschiene angeordnet ist. Nach vollzogener Parallelschaltung wird das Trennstück durch Sicherungen überbrückt und der Schaltwagen wieder entfernt. (D. R. P. Nr. 195.502.)

Zur Regelung der Spannung in Wechselstromnetzen mittels Transformatoren sind nachfolgende Einrichtungen hervorzuheben. Die Siemens-Schuckert-Werke ordnen nebst dem Haupttransformator mehrere kleine Nebentransformatoren an, deren sekundäre Wicklungen parallel zu der des Haupttransformators liegen, während die primären Wicklungen nach Bedarf in Reihe mit der des Haupttransformators an das Netz gelegt werden. (D. R. P. Nr. 187.044.)

Zur allmählichen Spannungserhöhung für einen Stromverbraucher 24 mittels eines Transformators 2, dessen sekundäre Wicklung in sieben Spulen 3—9 unterteilt ist, gibt die obige Firma die

Fig. 26.

in Fig. 26 gezeichnete Einrichtung an, bei welcher ein Hilfstransformator 26 verwendet wird, dessen Wicklungen 20, 21, 22 an drei Sammelschienen 17, 18, 19 liegen und durch Schalter 27, 28, 29 kurzgeschlossen werden können. Zur Spannungserhöhung werden die Schalter 10 bis 16 der Reihe nach geschlossen und die Schalter 27 bis 29 zyklisch geschlossen und geöffnet, so daß bei n-Gruppen $2n-3$ Schaltstufen erhalten werden. Die jeweils nicht benützte Transformatorspule ist kurzgeschlossen, wodurch der Vorteil erzielt wird, daß die Belastung der zwischen der Stromquelle und den Sammelschienen liegenden Schalter kleiner und ein induktiver Abfall in den Spulen von 26 nahezu vermieden wird. (D. R. P. Nr. 190.185.)

Bei Wechselstromnetzen verwendet man regelbare Autotransformatoren zur Konstanthaltung der Spannung, indem man denselben, je nach den Abweichungen von der Normalspannung, einmal die Netzspannung erhöht und dann ein anderesmal erniedrigt. Um bei der Umkehr der Wirkungsweise eine Unterbrechung des Hauptstromes zu vermeiden, wenden die Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke die folgende Schaltung an: (Fig. 27*a*, *b*, *c*). Die Zentrale *B* liefert Strom in das Netz *A*. Es werden drei Transformatoren mit dünnen Wicklungen *b* und wenigen starken Wicklungen *a* verwendet. Die Ausgangsschaltung zeigt Fig. *a*. Durch einen von Hand aus zu betätigenden Schalter werden die Wicklungen von *c* allmählich ausgeschaltet (Fig. *b*), dann wird durch einen Umschalter der Verkettungspunkt von 33 nach 34 verlegt und die freien Enden von 33 an jenes Ende von *c* angelegt (Fig. *c*), welches näher zur Zentrale liegt, und das Netz allmählich an das andere Ende von *c* angeschaltet. (D. R. P. Nr. 191.670.)

Die nachstehende Schaltung (Fig. 28) derselben Firma soll die Zuschaltung von Transformatorwicklungsgruppen ohne Unterbrechung des Hauptstromes und ohne Kurzschluß der Spulengruppen mit Einzelschaltern ermöglichen. Zuerst liegt Schalter s_1 nach oben, s_2 bis s_5 unten; soll die Spannung zwischen *b* und der Leitung *m* erhöht werden, so wird durch Solenoid e_2 zuerst s_2 gehoben, dadurch wird die Spule b_1 über den Widerstand w_2 durch Schalter s_1, s_2 geschlossen, gleichzeitig aber auch die neue Spulengruppe b_2 über

Fig. 27.

Fig. 28.

w_2 zugeschaltet, nun wird s_1 heruntergelassen, mithin w_2 kurzgeschlossen; die Spannung zwischen *b* und *m* umfaßt nun zwei Spulengruppen b_1, b_2, ohne daß der Hauptstrom unterbrochen oder eine Spule kurzgeschlossen worden wäre. (D. R. P. Nr. 194.670.)

Fig. 29.

Eine feine Spannungsabstufung erzielt man mit der Einrichtung der Allmänna Svenska Elektriska A. in Westeras. Der Haupttransformator 1 (Fig. 29) mit den Unterteilungen 3 bis 7 ist ans Netz angelegt; 8, 12, 13 sind kleine Transformatoren, die nur für einen Teil der Leistung aufkommen müssen. Jeder der Transformatoren 12, 13 hat drei Anschlußpunkte mit dem vorhergehenden, von welchen je zwei immer fix, die anderen durch Schalter 14, 15 einstellbar sein können. Der erste Transformator 8 ist durch Schalter 9, 10, 11 an verschiedene Punkte von 1 anschließbar. (D. R. P. Nr. 191.668.)

Regulierung von Wechselstrommotoren.

Eine Einrichtung zum Anlassen und Regeln der Umlaufszahl von Asynchronmotoren gibt Arldt an. Zu diesem Zweck wird der Motor eventuell über einen Transformator mit regelbaren Wicklungsstufen an eine Dynamomaschine gelegt, welche von einer besonderen Antriebsmaschine, z. B. Dampfturbine, betätigt wird. Zuerst wird dem Motor Strom von der niedrigsten Periodenzahl zugeführt und dann durch einen Schaltapparat allmählich der Widerstand aus dem Rotor ausgeschaltet; hierauf wird durch Beeinflussung der Antriebsmaschine die Periodenzahl des zugeführten Stromes erhöht und gleichzeitig der ganze Widerstand wieder in den Läuferkreis eingeschaltet, so daß die Tourenzahl nur wenig gestiegen ist. Eine weitere Erhöhung der Tourenzahl erfolgt durch weiteres Ausschalten des Widerstandes usw. (D. R. P. Nr. 195.515.)

Fig. 30.

Zur Regulierung von Mehrphasen-Induktionsmotoren ordnet die Firma Siemens Brothers einen Hilfsmotorgenerator oder Frequenzumformer an, dessen Motorteil am Netz liegt und dessen Generatorteil Strom von niedriger Periodenzahl gibt, der dem

Rotor des am Netz liegenden Arbeitsmotors zugeführt wird. Der Rotor dieses Hilfsgenerators soll größeren Widerstand haben, als der des Hauptmotors. Es können mehrere Hilfsgeneratoren für verschiedene Periodenzahl mit dem Hilfsmotor gekuppelt werden, oder dem Hilfsgenerator durch ein regelbares Vorgelege verschiedene Tourenzahlen erteilt werden. (Br. P. Nr. 10.007 ex 1907.)

M. Milch ordnet zwischen dem Frequenzwandler und dem Rotor des zu regulierenden Drehstrommotors (14) noch einen besonderen Generator an. Der Motor 14 (Fig. 30) erhält Strom durch Leitungen 15 vom Netz 1, 2. Mit 4 ist der Frequenzwandler bezeichnet, der sich synchron mit dem Anker 13 des Hauptmotors dreht und von den Transformatoren 9 Betriebsstrom voller Periodenzahl erhält. Der bei den Bürsten 10 abgenommene Strom von der Periodenzahl der Schlüpfung dient zur Erregung des beliebig angetriebenen Generators 22. Vom Anker 24 desselben werden durch die Bürsten 25 Regelungsströme abgenommen, die dem Rotor 13 des Arbeitsmotors zugeführt werden. Der Frequenzumformer braucht also nur den geringen Erregerstrom zu liefern; der eigentliche Regelungsstrom wird vom Generator geliefert, in welchem durch Wendepole die Funkenbildung unterdrückt werden kann. (D. R. P. Nr. 191.859.)

Fig. 31.

Um Belastungsschwankungen in Anlagen mit Drehstrommotoren auszugleichen, wird nach einer Einrichtung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke mit dem Motor A (Fig. 31) ein Drehstromgenerator G hoher Polzahl gekuppelt, welcher bei schwacher Belastung Strom an eine mit einem Schwungrad S versehene Asynchronmaschine niedriger Polzahl C abgibt und daher die Schwungmassen auflädt. Bei Belastungsstößen treibt das Schwungrad Maschine C als Generator an und liefert Strom in die nunmehr als Asynchronmotor laufende Maschine G auf der Welle des Hauptmotors A, welche den Hauptmotor unterstützt. Motor A und Asynchronmaschine G können von verschiedener Polzahl sein. (D. R. P. Nr. 195.662.)

Um Asynchronmotoren mit Phasenanker zu regeln, werden nach Scherbius Kollektormotoren in Kaskade an den Läufer des zu regulierenden Motors gelegt, wobei die Felder der Motoren durch Erregung aus mindestens zwei Phasen gewonnen werden. Hiedurch wird die Phasenverschiebung vermindert (Fig. 32). (D. R. P. Nr. 193.875.)

Fig. 32.

Fig. 33.

Um die Belastung auf mehrere parallel geschaltete Asynchronmotoren gleichmäßig zu verteilen, trifft v. Kandó folgende Einrichtung (Fig. 33). Die Motoren 1, 2, 3 liegen mit den Statoren am Netz. Die Rotoren sind an Flüssigkeitswiderstände angeschlossen, deren Wert durch Zulassen bezw. Auslassen von Druckluft aus dem Behälter 38 durch Rohre und Ventile 39, 40, 41 geändert wird. 39 wird von Hand aus, 40, 41 elektromagnetisch betätigt, und zwar ersterer durch die Magnete 21, 20, letzterer durch 37, 36. Die Elektromagnete 20 und 36 liegen in Reihe in einer der Primärwicklungen des Motors 1 und wirken auf die Hähne 40, 41 dahin, Druckmittel zuzulassen. Die Magnete 21, 37 liegen jeder in einer der Primärleitungen des zugehörigen Motors und wirken auf die Hähne im entgegengesetzten Sinne. Nimmt Motor 1 durch Öffnen von 39 mit der Hand mehr Strom auf, so werden durch 20, 36 die Ventile 40, 41 zur Öffnung betätigt, der Rotorwiderstand von 2 und 3 nimmt ab, der Primärstrom daher zu. Infolgedessen werden 21, 37 stärker erregt und wirken daher stärker entgegen. Es nehmen daher die Motoren 2, 3 proportional dem Motor 1 mehr Strom auf und werden proportional mit ihm beschleunigt. (Schw. P. Nr. 38.856.)

Eine große Anzahl von Patenten betrifft die Regelung von Wechselstrom-Kollektormotoren. Eine Betriebseinrichtung für kompensierte Maschinen dieser Art gibt die Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke an. Der Ständer s und Anker r sind in Reihe an das Netz angelegt (Fig. 34). Parallel zu s liegt Spule w, parallel zu r Spule v, die beide einen Schalter c betätigen können, durch welchen dem Anker Strom aus dem Regelungstransformator t_1 zugeführt wird. Bei stromlosem Motor ist c offen; wird er erregt, so wird bei einem bestimmten Verhältnis der Spannung an s zu der an b_1 b_1 die Wirkung von Spule w größer sein, als die von v, mithin wird c geschlossen und dem Rotor regelnder Strom zugeführt. (D. R. P. Nr. 192.434.)

Fig. 34.

Um die Tourenzahl von Wechselstrom-Kollektormotoren, welche als Reihenschlußmaschinen angelassen werden, im wesentlichen unabhängig vom Arbeitsstrom und ohne Unterbrechung im Hauptstromkreis einzustellen, trifft die Firma die Einrichtung, nach erfolgtem Anlassen eine auf dem Ständer angebrachte Erregerwicklung, ohne an der Reihenschaltung etwas zu ändern, an ein zweites Netz anzuschließen, dessen Phase gegenüber der des ersten verschoben ist. (D. R. P. Nr. 190.792.)

Eine Schaltung, durch welche selbsttätig eine Veränderung in den Betriebsbedingungen zwischen Anlauf und Lauf herbeigeführt werden soll, gibt die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft an. Es soll z. B. das Verhältnis der Erreger- zu den Arbeitsamperewindungen zwischen Anlauf- und Laufschaltung durch Reihenparallelschaltung von zwei Kollektormotoren geändert werden oder es soll bei diesem Übergang das Übersetzungsverhältnis des Leistungstransformators oder des Erregertransformators geändert werden. Beides erfolgt selbsttätig durch einen Maximalschalter, der von der Arbeitsspannung oder einen Minimalschalter, der von der Erregerspannung beeinflußt wird. Dabei ist die Einrichtung so getroffen, daß die Schaltvorrichtung beim Abstellen des Motors wieder in die Ausgangsstellung zurückgeführt wird. (D. R. P. Nr. 190.183.)

Fig. 35.

Die Schaltungseinrichtung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft für Kollektormotoren mit regelbarem Netz- und Erregertransformator t^1 bezw. t^2 (Fig. 35) ist dadurch gekennzeichnet, daß durch dieselbe Schaltstelle e, f beim Übergang vom Anlauf zum Lauf gleichzeitig die dem Motor zugeführte Spannung und das Übersetzungsverhältnis geändert wird. Diese Umschaltung erfolgt selbsttätig durch einen Maximal- bezw. Minimalschalter, der von der Arbeitsspannung bezw. Erregerspannung beeinflußt wird, wobei nach dem Abstellen des Motors wieder die Anfangsschaltung herbeigeführt wird. (D. R. P. Nr. 190.182.)

Die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke geben eine Einrichtung zur Regelung von Kollektormotoren mit Nebenschlußwicklung an, bei welchen eine besondere Wechselstromanlaßmaschine verwendet wird. Die von der Dampfturbine t (Fig. 36) angetriebene Wechselstrommaschine g liefert Strom für den Anker m des Motors, das Feld d derselben wird mit um 90° gegen den ersteren verschobenen Strom von der mit g festgekuppelten Wechselstrom-Erregermaschine e geliefert. Die Erregerwicklung f dieser Maschine e sowie die Erregerwicklung i der Gleichstrom-Erregermaschine k für die Hauptmaschine g werden mittels eines Schalthebels h und eines Widerstandes p beeinflußt. (Ö. P. Nr. 31.995.)

Fig. 36.

Elektrische Bahnen.

Stromzuführung.

1. Oberirdische Stromzuführung.

a) Ausführung der Fahrdrahtleitung.

Franz Gustav Kleinsteuber in Charlottenburg beschreibt einen Streckenisolator mit Luftisolation, dessen an die Fahrdrähte angeschlossene Teile durch isolierende Bolzen unter

Vermittlung eines Zwischenstückes miteinander verbunden sind. Wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich, reicht das von beiden Anschlußstücken *b* isolierte Zwischenstück *f* in die Schleifebene des Stromabnehmers und ragt mit diesem zur Beschleifung seitens des Stromabnehmers dienenden Teile *g* in der Längsrichtung seitlich über die Enden *e* der Anschlußstücke *b* hinweg, um bei ununterbrochener

Fig. 1.

Fig. 2.

Schleiffläche für den Abnehmerbügel eine möglichst große unterteilte Funkenstrecke zu erzielen. Dabei sind die Enden *e* der Anschlußstücke *b* nach der einen und die Enden des isolierten Zwischenstückes *g* nach der anderen Seite in der Berührungsebene seitlich abgebogen. Außerdem sind die auf Zug beanspruchten unteren isolierenden Bolzen *h* am Zwischenstück *f* gelenkig gelagert, während die auf Druck beanspruchten oberen Isolierbolzen *g* durch elastische Zwischenlagen *n* gegen die Anschlußstücke *b* abgefedert sind.
(Ö. P. Nr. 29.869.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gibt eine Aufhängung der Stromzuführungsleitung im Tunnel elektrischer Bahnen an, welche sich dadurch als zweckmäßig erweist, daß sie möglichst wenig Raum im Tunnel einnimmt. Bei derselben ist nämlich der den Leitungsisolator tragende Halter ein- oder zweiarmig seitlich ausladend ausgebildet, derart, daß er den Raum zwischen dem Träger der Tunneldecke, an dem er befestigt ist, und der Leitung frei läßt. (D. R. P. Nr. 191.550.)

5) Stromabnehmer für oberirdische Stromzuführung.

Von der Firma Österreichische Siemens-Schuckert-Werke in Wien rührt eine Sicherheitsvorrichtung für mit Hochspannung betriebene elektrische Fahrzeuge her, auf denen die unter Hochspannung stehenden Apparate in einem besonderen Raum untergebracht sind, dessen Verschluß in Abhängigkeit mit dem Stromabnehmer steht. Die Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß die Türe des Hochspannungsraumes mit einer zu dem Stromabnehmer führenden drehbaren Welle oder geradlinig beweglichen Stange gekuppelt ist, auf der ebenso wie auf den Stromabnehmerwellen Sperrteile (z. B. Sperrscheiben) sitzen, die in bestimmten Lagen die Bewegung der anderen Teile hindern.
(Ö. P. Nr. 30.376.)

Eine Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin bezieht sich auf eine Einrichtung zum Steuern der Stromabnehmer und Hauptschalter elektrisch betriebener Fahrzeuge durch Luftmotoren. Die Erfindung besteht, wie Fig. 3 und 4 zeigt, darin, daß die die Stromabnehmer 6, 7 steuernden Luftmotoren 4, 5 und der den Hauptschalter 9 steuernde Luftmotor 8 unmittelbar an eine und dieselbe Druckluftleitung 1 angeschlossen

Fig. 3. Fig. 4.

sind. Hiedurch wird erreicht, daß durch Speisen nur einer Leitung die genannten Apparate gemeinsam gesteuert werden. Der Hauptschalter 9 wird in seiner Einschaltlage durch einen Elektromagneten 21 festgehalten, in dessen Stromkreis zum Festhalten des Hauptschalters 9 in seiner Einschaltlage ein durch diesen gesteuerter Hilfsschalter 19 liegt, und die Kupplung zwischen dem den Hauptschalter 9 steuernden Luftmotor 18 und dem Hauptschalter 9 selbst wird nach dem Erreichen der Einschaltstellung gelöst, um das Ausschalten des Hauptschalters 9 von dem Luftmotor 8 unabhängig zu machen. Schließlich wird das Ausschalten der die Stromabnehmer steuernden Luftmotoren 4, 5 durch geeignete Mittel gegenüber dem den Hauptschalter 9 steuernden Luftmotor 8 verzögert, zum Zwecke, die Unterbrechung des Betriebsstromes an dem Hauptschalter vor dem Abziehen der Stromabnehmer von der Oberleitung zu gewährleisten.
(Fortsetzung folgt.) (D. R. P. Nr. 187.964.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

In Heft 17 wendet sich Herr Dr. Fleischmann nochmals gegen meine Ausführungen über den Gegenstand, worauf ich folgendes zu erwidern habe.

Den Unterschied zwischen der von ihm verteidigten Theorie und meiner Anschauung über das Pendeln habe ich auf Seite 1009 (1907) durch Gegenüberstellung der folgenden Gleichungen (1 und 2) für zwei parallel arbeitende Maschinen charakterisiert.

$$\left.\begin{aligned} p_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + q_1 \frac{d x_1}{dt} + G_1 x_1 = f_1(t) \\ p_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} + q_2 \frac{d x_2}{dt} + G_2 x_2 = f_2(t)^{*)} \end{aligned}\right| \quad \ldots \ldots 1)$$

$$\left.\begin{aligned} p_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + q_1 \frac{d x_1}{dt} + G_1 x_1 + H_1 x_2 = f_1(t) \\ p_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} + q_2 \frac{d x_2}{dt} + G_2 x_2 + H_2 x_1 = f_2(t) \end{aligned}\right| \quad \ldots 2).$$

Mit allem Nachdruck habe ich auf Seite 1009 und 1010 betont, daß ich das Unrichtige jener Theorie (Gl. 1) gerade darin sehe, daß die Glieder $H_1 x_2$, $H_2 x_1$, welche die auf den Ausgleichsstrom beruhende gegenseitige Rückwirkung der Systeme zum Ausdruck bringen, fehlen, und nun kommt Herr Dr. Fleischmann und imputiert mir die Vernachlässigung dieser Glieder, denn er sagt: „. . . daß ich die Vernachlässigung der Gieder H_1, x_2 und $H_2 x_1$, wie Herr Dr. Benischke es tut, für unzulässig halte".

Ich hatte an anderer Stelle bemerkt, daß bei unendlich schwacher Kupplung (d. h. $H_1 = H_2 = 0$) die Gl. 2) in die Gl. 1) übergehen. Das bestreitet Herr Dr. Fleischmann, indem er sagt: „. . . . daß die rein formale Übereinstimmung der so verkürzten Gleichungen des Systems 2 nicht berechtigt, zu sagen, daß sie, physikalisch gesprochen, Gl. 1) darstellen". Nachdem Herr Dr. Fleischmann das bestreitet, ist es freilich nicht mehr zu wundern, wenn er glaubt, etwas bewiesen zu haben und dabei das zu beweisende als Voraussetzung benutzt, denn auf Seite 329 will er beweisen, daß $(G_1 G_2 - H_1 H_2) = 0$ ist und tut dies unter Vernachlässigung der Glieder $q_1 \frac{d x_1}{dt}$, $q_2 \frac{d x_2}{dt}$. Nachdem ich darauf hingewiesen, daß dies unzulässig ist, sagt Herr Dr. Fleischmann (S. 370), daß er es auch für die vollständige Gl. 2) beweisen wolle, und zu diesem Beweis benutzt er (S. 371, erste Zeile) die erst zu beweisende Gleichung $(G_1 G_2 - H_1 H_2) = 0$!

Herr Dr. Fleischmann hebt neuerdings hervor, daß man unter Umständen durch Vorschalten von Drosselspulen den Parallelbetrieb verbessern könne. Habe ich das jemals bestritten? Ich habe im Gegenteil gesagt (S. 1012): „Trotzdem ist es wohl möglich, daß dadurch in manchen Fällen Erfolg erzielt wird, weil dadurch die Kupplungsfaktoren H_1, H_2 verändert werden".

Schließlich sagt Herr Dr. Fleischmann zu meinem Hinweis auf die Kolbensche Schaltung: „daß diese für die Ausgleichsströme als Impedanz wirkt, dagegen für die in Phase befindlichen Ausgleichsströme beinahe induktionsfrei sei". „Impedanz" bedeutet doch wohl einen aus Ohmschen und induktiven Widerstand bestehenden Ausdruck. Dann wirkt also nach Herrn Dr. Fleischmann derselbe induktive Widerstand auf einen Teil des Stromes und auf einen anderen „beinahe" nicht!

Herr Dr. Fleischmann erkennt aber doch die besondere Wirkung der Kolbenschen Schaltung an, während sie ein anderer Verteidiger derselben Theorie (Herr Dr. Rosenberg, S. 303) mit gewöhnlichen Drosselspulen gleichbedeutend hält.

Es wird überhaupt bald interessant sein, einmal eine Zusammenstellung der verschiedenen Meinungen und der Widersprüche zu machen, die zwischen den verschiedenen Verteidigern derselben Theorie bestehen und die doch angeblich so klar und erschöpfend sein soll, daß man sichere Berechnungen darnach machen kann.

Gr.-Lichterfelde, 27. April 1908.

Dr. G. Benischke.

*) Diese zweite Gleichung habe ich dort nicht besonders angeschrieben, weil sie sich von der ersten nur durch die Indizes unterscheidet, also selbstverständlich ist.

Schluß der Redaktion am 11. Mai 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1908

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1908 mit jenen des Jahres 1907.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahnen	Durchschnittliche Betriebslänge Ende I. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis 31. März beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 31. März in K im Jahre	
		1908	1907	m	Jänner	Februar	März	Jänner	Februar	März		1908	1907
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	72·6	72·6	Normal	5,287.805	5,001.858	5,715.226	833.656	781.436	898.802	16,004.889	2,513.894	2,162.389
2	Budapester elektrische Stadtbahn	44·6	44·6	"	3,010.845	2,861.750	3,156.328	457.989	422.514	466.398	9,028.923	1,346.901	1,210.961
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	"	356.869	307.116	306.770	61.880	47.587	47.259	970.755	156.726	157.222
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	17·2	13·4	"	317.782 *) 12.206	353.595 14.289	401.674 14.067	48.783 *) 12.719	47.349 14.300	54.948 14.067	1,073.051 *) 40.562	151.080 *) 41.086	119.646 40.806
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·7	6·7	"	63.022	59.344	70.691	7.283	7.230	8.624	193.057	23.087	20.786
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·0	4·0	"	148.285	104.425	211.671	28.528	16.193	18.724	464.381	63.445	49.550
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	"	195.434	134.119	150.811	17.977	14.788	16.883	480.364	49.648	35.633
8	Nagyvárader elektrische Stadtbahn	17·5	17·5	"	110.372 *) 15.202	110.888 12.136	128.346 19.281	16.370 *) 13.340	15.953 10.805	14.638 12.911	349.606 *) 46.619	46.961 *) 37.056	45.384 39.422
9	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·4	2·4	1·0	33.823	31.576	40.774	3.914	3.654	4.633	106.173	12.201	10.621
10	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	161.421	144.815	158.900	20.629	19.512	21.690	465.136	61.831	56.567
11	Soproner elektrische Stadtbahn	3·8	3·8	Normal	36.294	35.328	40.443	6.281	4.597	5.257	112.065	16.135	14.959
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	22.017	18.621	25.785	4.245	3.382	4.532	66.423	12.159	12.102
13	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	30.883	30.004	34.862	3.647	3.509	3.981	95.749	11.137	10.795
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·4	10·4	Normal	247.807	242.831	258.429	47.756	44.654	46.050	749.067	138.460	132.364
	Summe	210·1	206·3										
	b) Vizinalbahnen.												
15	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	283.681 *) 307	285.522 —	318.044 —	37.874 *) 180	37.874 —	43.122 —	887.247 *) 307	118.870 *) 180	105.146 1.419
16	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	"	110.047	109.427	129.747	20.822	20.486	24.321	349.221	65.579	58.103
17	Miskolcz-Diósgyőrer Vizinalbahn **)	6·9	6·9	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	27·1	27·1										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Mit Dampf- und elektrischem Motorbetrieb. — Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen.

W. Maurer.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Czernowitzer Elektrizitätswerk und Straßenbahngesellschaft. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte für das neunte Geschäftsjahr 1. Jänner 1907 bis 31. Dezember 1907 folgendes: Die günstige Entwicklung des Unternehmens hat auch im abgelaufenen Geschäftsjahre angehalten. Die Einnahmen der Straßenbahn betrugen K 237.237 (K 213.119 i. V.). Befördert wurden 2,326.021 Personen (2,068.161 i. V.). Die gefahrenen Wg *km* betrugen 398.319 (368.721 i. V.).

Bei dem Elektrizitätswerke sind die Einnahmen für Licht und Kraft von K 416.035 auf K 483.926 gestiegen. Die gesamten Betriebsausgaben betragen K 409.980 (K 329.719 i. V.). Die Zahl der Konsumenten beträgt 1463 mit 30.320 Glühlampen (1089 mit 25.880 Glühlampen i. V.). Erzeugt wurden 1,748.125 *KW*/Std. (1,466.000 i. V.). Die Steigerung der Betriebsausgaben erklärt sich durch die erhöhten Löhne, welche den Betrieb dauernd belasten werden, ferner durch erhöhte Kosten der Betriebsmaterialien, den Umbau des Leitungsnetzes, der Kontaktleitung sowie durch Überanstrengung der maschinellen Betriebsmittel und des unzureichenden Fahrparkes, Ausgaben, welche in Hinkunft nicht zu gewärtigen sind. Die Bruttoüberschüsse sind nichtsdestoweniger um K 11.768 günstiger als im Vorjahre.

Die Stadtgemeinde Czernowitz hat mit Beginn des laufenden Jahres den gesamten Aktienbesitz der Kontinentalen Gesellschaft käuflich erworben und ist dadurch in den Besitz von ca. 92% des gesamten Aktienkapitals gelangt. In der außerordentlichen Generalversammlung vom 21. Jänner 1908 hat der bisherige Verwaltungsrat mit Ausnahme der von der Stadtgemeinde entsendeten Mitglieder desselben, seine Demission gegeben, und wurden in den neuen Verwaltungsrat die Herren Bürgermeister Felix Baron Fürth, Vizebürgermeister Landesgerichtsrat Dr. Salo Weisselberger, Vizebürgermeister Regierungsrat Nikolaus Balmosch, Inspektor Josef Blumrich kooptiert und Hauptmann Gottlob Paulus wiedergewählt. Gleichzeitig wurde beschlossen, die Zahl der Verwaltungsratsmitglieder von 7 auf 10 zu erhöhen und wurden die Herren Prof. Dr. Raimund Friedrich Kaindl, Inspektor Doktor Neumann Wender und Oberingenieur Thadäus Ritter v. Kossowski als diejenigen gewählt, welche nach Genehmigung der diesbezüglichen Statutenänderung durch die k. k. Regierung als Verwaltungsräte in Funktion treten werden.

Nach Abschreibung von K 14.047 und Dotierung des Erneuerungsfonds mit K 84.104 verbleibt ein Reingewinn von K 182.746 zur Verfügung der Generalversammlung. Es wird beantragt, die Verteilung dieses Gewinnes wie folgt vorzunehmen: 4% Dividende K 79.488, 10% Tantiemen an den Verwaltungsrat K 9.478, 2% Dividende an die Aktionäre K 39.744, 25% städtischer Anteil K 11.390 5% Reservefonds K 1708, 2% Superdividende an die Aktionäre und Besitzer der Genußscheine K 40.000, Vortrag auf neue Rechnung K 938, zusammen K 182.746. Die rasche Zunahme des Stromkonsums hat den Verwaltungsrat veranlaßt, sich mit der Frage der Errichtung eines zweiten Elektrizitätswerkes, welches in der Nähe des in Erweiterung begriffenen Bahnhofes Czernowitz situiert werden dürfte, zu beschäftigen. Die Errichtung dieses Werkes dürfte den Kostenaufwand von K 500.000 erfordern.

Bilanz am 31. Dezember 1907. Aktiva. Zentralstation K 1,262.939, Beleuchtungsanlage K 646.200, Bahnanlage K 1,107.400, Debitoren K 129.563, Bestände K 116.337, zusammen K 3,262.439. Passiva. Aktienkapitalkonto K 1,987.200, Kreditoren K 777.637, Erneuerungsfonds K 280.857, Reservefonds K 3258, Kontodubioso K 4341, Amortisationskonto K 26.400, Gewinn K 182.746, Zusammen K 3.262.439.

Ganz'sche Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Budapest. Diese Gesellschaft hat ihre Generalversammlung am 29. April d. J. abgehalten. Nach der Schlußrechnung für das Jahr 1907 betrug der zur Verfügung stehende reine Gewinn K 483.890, hinsichtlich dessen Verwendung beschlossen wurde, daß in erster Reihe K 320.000 als 4%ige Zinsen nach dem K 8,000.000 ausmachenden Anlagekapitale abgezogen, ferner vom verbleibenden Betrage K 16.389 der Direktion als Gewinnanteil zugewiesen, K 50.000 als Rückhalt hinterlegt, K 80.000 als 1%ige weitere Zinsen den Aktionären ausbezahlt und K 10.000 dem Pensionsfonds der gesellschaftlichen Angestellten zugewendet, schließlich der Rest von K 7501 auf neue Rechnung vorgetragen werde. Die Aktionäre erhalten somit zusammen nach jeder Aktie K 20, d. i. 5%.

Bemerkenswert erscheint die im Jahresberichte der Direktion enthaltene Klage über die Arbeitsverhältnisse, welche in folgenden Worten zum beredten Ausdruck kommt:

Obwohl wir — besonders für Stückarbeiten — solche Löhne zahlten, auf welche bisher niemand denken konnte, zeigt sich in Arbeiterkreisen doch eine gewisse Unzufriedenheit, welche sich bei der Arbeit in mannigfaltiger, ja sogar in unerlaubter Weise, äußert. Eine Folge davon ist dann, daß, obzwar der Arbeitgeber die besten Absichten hegt, um die berechtigten Forderungen seiner Arbeiter zu erfüllen, die volle Erfolglosigkeit dieser Vorsorge eine derartige Lage schafft, welche bei den meisten Industrien, besonders bei unserer,

eine rasche Abhilfe erheischt. Wir haben uns wiederholt die Frage gestellt: ob es unter solchen Arbeitsverhältnissen nicht geratener wäre, für eine gewisse Zeit unseren Fabriksbetrieb gänzlich einzustellen, als das finanzielle Ergebnis — bloß darum, damit im Betriebe keine Störung eintrete — so weiter arbeitend immer schlechter zu gestalten. Bis heute hat uns die Hoffnung, daß die Verhältnisse doch einmal sich bessern werden, von dieser Maßnahme abgehalten. Leider ist die erwartete Besserung noch nicht erfolgt; im Gegenteil, wir erzeugen jetzt in der Fabrik nur wenig; in der so lässigen Ausführung der Arbeiten und in deren unerschwinglichen Kosten sind aber große Gefahren in der Richtung verborgen, irgend einen Fabriksbetrieb, wenn auch nur mit einem bescheidenen Überschuß weiterführen zu können. Wir müssen uns daher vorbehalten, allenfalls im Laufe des Jahres im gegebenen Momente mit der Frage der Einstellung oder Fortführung unseres Betriebes auftreten zu dürfen. Die erwähnten Umstände sind um so mehr schmerzlich, weil es allein denselben zuzuschreiben ist, daß wir ein verhältnismäßig so schwaches Ergebnis erzielen konnten; die eingelangten Bestellungen waren nämlich zahlreicher wie im Vorjahre und dennoch waren wir trotz dem eifrigsten Bemühen, kaum imstande, die Ablieferungen zu steigern. *Mr.*

Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft. In der am 29. April d. J. stattgefundenen Generalversammlung dieser Gesellschaft wurde die Jahresrechnung und Bilanz, die wir im H. 16, S. 349 veröffentlichten — genehmigt und Entlastung erteilt. Zwecks der Bedeckung der K 5,179.400 ausmachenden Kosten des Baues und der Ausrüstung der elektrischen Linien Óbuda (Altofen) — Friedhof und Lipótváros (Leopoldstadt) wurde die Begebung von 4%igen Schuldverschreibungen beschlossen. *Mr.*

Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M. Dem Berichte des Vorstandes über das siebente Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1907 bis 31. Dezember 1907 entnehmen wir folgendes:

Das allgemeine Kennzeichen des vergangenen Jahres in wirtschaftlicher Beziehung, unter dem die meisten Industrien zu leiden hatten, war der Elektrotechnik nicht in gleichem Maße aufgeprägt. Immerhin ist dem gesellschaftlichen Betriebe — offenbar unter der zunehmenden Konkurrenz auf dem Gebiete der Meßinstrumenten-Fabrikation — nur ein verhältnismäßig geringer Zuwachs des Umsatzes beschieden gewesen, obwohl das Personal vermehrt wurde. Die Zahl der letzteren beträgt gegenwärtig 639, nämlich 209 Beamte und 430 Arbeitnehmer.

Trotz der höheren Aufwendungen an Gehältern und Löhnen und der erhöhten Materialpreise darf das Ergebnis doch als ein befriedigendes bezeichnet werden. Die ersten drei Monate des neuen Geschäftsjahres erbrachten bereits eine stetige Steigerung von Aufträgen und Versandziffern.

Der Reingewinn von Mk. 495.671 zuzüglich des Vortrages aus 1906 per Mk. 31.733, zusammen per Mk. 527.404 soll wie folgt verteilt werden. 4% Dividende auf Mk. 1,700.000 Aktienkapital Mk. 68.000, vertrags- und satzungsmäßige Tantiemen Mk. 284.435, Spezialreserve Mk. 10.000 8% Superdividende Mk 136.000, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 28.968.

Der Vorstand der Schlesischen Elektrizitäts- und Gas-Aktien-Gesellschaft in Breslau konstatiert in seinem Bericht für das am 31. Dezember 1907 abgelaufene Geschäftsjahr zunächst, daß entsprechend den Beschlüssen der ordentlichen Generalversammlung vom 6. April 1907 das Grundkapital um Mk. 2,220.000 Aktien Litt. B mit halber Dividendenberechtigung für 1907 erhöht worden ist. Die Betriebsüberschüsse der Oberschlesischen Elektrizitäts-Werke zeigen auch für das verflossene Geschäftsjahr eine beträchtliche Zunahme, u. zw. von Mk. 1,851.536 auf Mk. 2,126.498. Die Gesamtleistungsfähigkeit der Oberschlesischen Elektrizitäts-Werke beträgt gegenwärtig 26.000 *KW*, so daß unter Berücksichtigung der für jede Zentrale erforderlichen Reserve von je 3000 *KW* nunmehr 20.000 *KW* Dreh- und Gleichstrom abgegeben werden können. Ausgang des Berichtsjahres waren 388 Transformatoren mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von zusammen 25.272 *KVA* in Betrieb gegen das Vorjahr mit 343 Transformatoren und einer Gesamtleistungsfähigkeit von zusammen 20.753 *KVA*. Für Strom, Zählermiete usw. wurde insgesamt Mk. 3,377.049 (Mk. 2,862.559 i. V.), dagegen für Betriebsmaterialien, Gehälter, Löhne, Reparaturen und sonstige Unkosten Mk. 1,250.551 (Mk. 1,011.023 i. V.) verausgabt, so daß als Überschuß Mk. 2,126.498 (Mk. 1,851.536 i. V.) verbleiben. Das finanzielle Ergebnis wurde wesentlich durch die im Betriebsjahre eingetretene Verteuerung der Kohlen beeinträchtigt. An neuen Anmeldungen einschließlich der im laufenden Jahre bereits zum Anschluß gekommenen Anlagen liegen zurzeit mehr als 3000 *KW* vor, so daß die Aussichten für die gedeihliche Entwicklung des Unternehmens auch fernerhin als günstig anzusehen sind. — Die Gaserzeugung betrug 1,758.765 m^3 (1,593.543 m^3 i. V.), dazu der Gasvorrat am 1. Jänner 1907 mit 2340 m^3, zusammen 1,761.105 m^3. Verkauft wurden 1,624.725 m^3 (1,485.045 m^3 i. V.). Für die verkauften 1,624.725 m^3 Gas wurde ein Betrag von Mk. 258.248 (Mk. 236.131 i. V.) erzielt, hiezu die Einnahmen für die Nebenerzeugnisse, für Gaseinrichtungen, Materialien, für das Vermieten von Gasmessern und an Rollgeld mit Mk. 133.061 (Mk. 108.467 i. V.), zusammen Mk. 391.309 (Mk. 344.598 i. V.), ausgegeben wurden für Kohlen, Materialien, Löhne, Unkosten, Gasmesser, Tantieme usw.

Mk. 230.825 (Mk. 189.197 i. V.), bleibt ein Ertrag von Mk. 160.484 (Mk. 155.401 i. V.). — Der Vorstand beantragt, den Nettoüberschuß von Mk. 841.012 (Mk. 683.932 i. V.) wie folgt zu verteilen: Gewinnanteil des Vorstandes und Gratifikation für Beamte Mk. 57.479 (Mk. 48.004 i. V.), Tantieme des Aufsichtsrats Mk. 49.765 (Mk. 39.969 i. V.), 9% Dividende auf das alte Aktienkapital von Mk. 6,600.00 = Mk. 594.000 (8½% = Mk. 561.000 i. V.), 4½% Dividende auf das neue Aktienkapital von Mk. 2,220.000 = Mk. 99.900 (—), Vortrag auf 1908 Mk. 39.868 (Mk. 34.959 i. V.).

Compagnie d'Electricité Thomson-Houston de la Méditerranée in Brüssel. Die Gesellschaft erzielte im abgelaufenen Jahre einschließlich des Vortrages von Frcs. 33.445 (i. V. Frcs. 23.127) einen Rohgewinn von Frcs. 1,159.978 (i. V. Frcs. 1,184.098), wovon Frcs. 277.876 (i. V. Frcs. 277.233) Handlungskosten zu kürzen sind. Der alsdann verbleibende Reingewinn von Frcs. 882.101 (i. V. Frcs. 876.094) wird folgendermaßen verteilt: Frcs. 42.432 (im Vorjahre Frcs. 42.648) Rücklage, Frcs. 800.000 = 4% Dividende (wie i. V.) und Frcs. 39.668 (i. V. Frcs. 33.445) Vortrag.

British Aluminium-Company. Nach dem Berichte für 1907 erreichte der Gewinn die Höhe von Pfd. St. 120.481, wovon Pfd. St. 7227 an Ausgabekosten für das neue Kapital, Pfd. St. 10.764 für Abschreibungen auf die Fabrik Kinlochleven und Pfd. St. 20.000 für allgemeine Abschreibung verwandt wurden. Nach Bezahlung der Vorzugs-Dividende und der Zinsen auf Konversions-Shares und Gründer-Zertifikate verbleibt eine Dividende von 7% auf die Stammaktien, eine Rückzahlung von Pfd. St. 8986 auf die Gründer-Zertifikate und ein Vortrag von Pfd. St. 36.509. Die Aluminium-Werke von Leven arbeiten erst seit letztem Dezember, die von Stangfjord erst seit Jänner, so daß diese Werke im verflossenen Jahre keinen Nutzen abwerfen konnten.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 9. Mai 1908.
Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	61	0	0	62	0	0
Standard: Netto Kassa	56	12	6	56	15	0
„ 3 Monate	57	5	0	57	10	0
Messing: Draht	0	0	6⅜	—	—	—
Rohre	0	0	7½	—	—	—
Blech	0	0	6¾	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	138	0	0	139	0	0
raffiniert	140	0	0	141	0	0
Banka: Kassa	143	3	9	—	—	—
„ 3 Monate	141	10	0	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	5	0	—	—	—
Rohre	14	15	0	—	—	—
rotes	16	0	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	12	6	20	15	0
Schlesisches, spezielle Marke	21	0	0	21	10	0
Blech	24	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und **Abonnements-Aufnahme:** Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Über die sprunghafte Änderung der Hysteresisverluste im Rotor des Asynchronmotors.

Von Ingenieur **Hermann Zipp**,
Dozent am städt. Friedrichs-Polytechnikum Cöthen (Anhalt).

Die bekannte und für die Auffassung der Eisenverluste im Drehstrommotor wichtige Tatsache, daß die Hysteresisverluste beim Übergang der Rotorgeschwindigkeit vom Untersynchronismus zu Übersynchronismus mit einem plötzlichen Sprung um einen beträchtlichen Wert abnehmen und die weitere Erscheinung, daß sich dieser Sprung bei geschlossener Rotorwicklung stärker ausprägt als bei offener Wicklung, hat die verschiedenartigsten, zum Teil einander widersprechenden Erklärungen erfahren.

Die nachfolgenden Zeilen sind dazu bestimmt, diese bisher nur auf rechnerischem Wege untersuchte Erscheinung durch eine einfache graphische Methode zu veranschaulichen und die Wirkungsweise des sogenannten Hysteresismotors, die für die richtige Auffassung des oben erwähnten Effektsprunges von Wichtigkeit ist, zu erläutern.

I. Änderung des Hysteresiswinkels bei Synchronismus.

Wenn man in der bekannten Weise den Rotor eines Asynchronmotors bei geöffneter Rotorwicklung durch einen Gleichstrommotor in der Richtung des Drehfeldes antreibt, und wenn man gleichzeitig den aufgenommenen Statoreffekt mißt, so zeigt sich, daß der Statoreffekt im Synchronismus plötzlich fällt, während die Statorstromstärke konstant bleibt. Demnach kann nur der Cosinus des primären Phasenverschiebungswinkels eine plötzliche Verkleinerung erfahren haben. Hieraus lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Da der Statorstrom keine Änderung erfährt, bleiben auch die rotierenden Amperewindungen während des Effektsprunges ungeändert.

2. Wenn der primäre Phasenstrom konstant bleibt, so muß auch die Widerstandskomponente $i_1 \cdot r_1$ konstant bleiben, wobei r_1 der Widerstand einer Phase des Stators ist. Wenn ferner nach Fig. 1 der Winkel φ_1 die Phasenverschiebung zwischen Strom i_1 und Phasenspannung e_1 kurz vor Erreichung des Synchronismus und φ_2 den entsprechenden Winkel kurz nach Überschreitung des Synchronismus darstellt, so geht das primäre Spannungsdreieck $O\,A\,B$ in das Dreieck $O\,A\,C$ über. Die durch das Drehfeld induzierte Komponente $E_1 = A\,B$ rückt dann in die Lage $E_2 = A\,C$ und die Wattkomponente $O\,F$ sinkt auf den Wert $O\,D$.

Fig. 1.

Wenn demnach vor Erreichung des Synchronismus der Effekt pro Phase den Wert $i_1 \cdot O\,F = i_1\,(O\,A + A\,F) = i_1^2\,r_1 + i_1\,A\,F$ besaß, ist dieser nach Überschreitung des Synchronismus auf den Wert $i_1 \cdot O\,D = i_1\,(O\,A + A\,D) = i_1^2\,r_1 + i_1 \cdot A\,D$ gefallen. Die Effektgröße $i_1 \cdot A\,F$ bezw. $i_1 \cdot A\,D$ stellt hiebei bekanntlich den für die Eisenverluste im Stator und Rotor verbrauchten Anteil des gesamten

Effektes dar. Da ferner die Wirbelstromverluste im Rotor in unmittelbarer Nähe des Synchronismus verschwindend klein sind, stellen jene beiden Größen ohne praktischen Fehler die Hysteresisverluste in Stator und Rotor und den Wirbelstromverlust im Stator dar.

3. Da die induzierten Spannungen E_1 bezw. E_2 immer senkrecht auf dem sie induzierenden Felde stehen müssen, ergibt sich die weitere wichtige Tatsache, daß das in der betrachteten Phase schwingende Wechselfeld aus der Lage N_1 in die Lage N_2 übergeht. Der Hysteresiswinkel β_1 geht demnach nach Überschreitung des Synchronismus in den kleineren Winkel β_2 über, wie Fig. 2 zeigt. Es fragt sich nun, wie diese Verkleinerung des Hysteresiswinkels zwischen den rotierenden Amperewindungen und dem rotierenden Drehfeld zu erklären ist. Hiezu diene folgende Überlegung.

Fig. 2. Fig. 3.

Der um den Drehpunkt O in Fig. 3 rotierende Radiusvektor ON stelle das Drehfeld dar; dann gehört zu diesem Felde eine synchron rotierende MMK, welche sich aus drei Teilen zusammensetzt, nämlich:

a) aus der MMK, welche die Kraftlinien des Drehfeldes durch den Stator treibt;

b) aus der MMK, welche die Kraftlinien des Drehfeldes durch den Rotor treibt;

c) aus der MMK, welche die Kraftlinien des Drehfeldes durch den Luftraum zwischen Stator und Rotor treibt.

Die Anteile *a* und *b* der MMK müssen dem Felde um einen bestimmten Winkel, den Hysteresiswinkel β, voreilen; dieser Winkel kann für beide Anteile zufällig gleich sein; seine Größe ist abhängig von der Sättigung des Stators und des Rotors und von der Eisensorte, nicht aber von der Geschwindigkeit der Ummagnetisierung. Die wahre Größe dieser Winkel ist indessen hier belanglos; es genügt die Feststellung, daß die Anteile *a* und *b* der primären MMK dem Drehfelde voreilen müssen.

Dagegen ist die zur Überwindung des Luftwiderstandes erforderliche Größe *c* in gleicher Phase mit dem Luftfelde, so daß sich hieraus nach Fig. 3 die resultierende MMK als Schlußlinie OM des Linienzuges $a—c—b$ ergibt. Auf diese Weise erhält man den resultierenden Winkel β' der Nacheilung des erzeugten Drehfeldes $N = ON$ hinter der dasselbe erzeugenden resultierenden $MMK = OM$. Und was für die Verschiebung zwischen der rotierenden MMK OM und dem Drehfeld N gilt, gilt auch für die Verschiebung zwischen Wechselströmen und Wechselfeldern in den drei Phasen. Dieses in Fig. 3 dargestellte Diagramm gilt für Untersynchronismus.

Wenn nun die Rotorgeschwindigkeit den Synchronismus überschritten hat, dann ändert sich das Diagramm (Fig. 3) in grundsätzlicher Weise, indem jetzt der Anteil *b* der MMK, also das auf den Rotor entfallende Stück, dem den Rotor durchsetzenden Drehfeld **nacheilt.**

Fig. 4.

Zum Verständnisse dieser Auffassung möge folgende Betrachtung hier Platz finden. In Fig 4 *A* sei R der stillstehende Rotor und das Drehfeld N drehe sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω_1 in der der Uhrzeigerbewegung entgegengesetzten Richtung, dann wird die resultierende und synchron mit N rotierende MMK, die in Fig. 4 mit M bezeichnet ist, um den Winkel β voreilen.

Rotiert dagegen nach Fig. 4 *B* das Feld N in der Richtung des Uhrzeigers, so wird auch M in der gleichen Richtung um den Winkel β voreilen.

Wie groß in beiden Fällen die Geschwindigkeit des Umlaufes von N bezw. M ist, ist vollkommen gleichgiltig: die Größe des Winkels β hängt von dieser Geschwindigkeit nicht ab, wenigstens dann, wenn man von den Wirbelstromverlusten absieht, welche die MMK um einen weiteren Winkel gegenüber dem Felde verschieben. Wenn man sich nun vorstellt, daß in Fig. 4 *A* der Rotor R feststeht und N bezw. M sich mit geringer Wickelgeschwindigkeit dreht, so kommt man zu den gleichen Verhältnissen, wie sie in Fig. 4 *C* dargestellt sind, wo Rotor und Feld in derselben Richtung umlaufen, aber mit einer positiven Schlüpfung. Wie groß diese positive Schlüpfung ist, ist gleichgiltig; immer muß die MMK dem Felde um den Winkel β voreilen.

Betrachtet man ferner Fig. 4 *B*, wo R stillsteht und N in der Uhrzeigerrichtung rotiert, so wird offenbar an der gegenseitigen Stellung von N und M nichts geändert, wenn N stillsteht und R in der der Uhrzeigerbewegung entgegengesetzten Richtung nach Fig. 4 *B* sich dreht. (Dieser Fall stellt die Rotation eines Dynamoankers im magnetischen Feld dar; also auch hier muß durch die Hysteresis eine Feldverzerrung verursacht werden, wodurch die neutrale Zone in der Richtung der Ankerdrehung verschoben wird.)

Läßt man ferner N mit einer Geschwindigkeit ω_1 in der der Uhrzeigerbewegung entgegengesetzten Richtung nach Fig. 4 *D* sich drehen und in der gleichen Richtung das Feld N, aber mit einer größeren Winkelgeschwindigkeit ω_2, so wird gegenüber den Annahmen, die in den Fig. 4 *B* und 4 *B'* dargestellt sind, prinzipiell nichts geändert und somit stellt diese Annahme den Übersynchronismus des Rotors R gegenüber dem Drehfeld N dar.

Das Kennzeichen des Übersynchronismus des Rotors ist also die **Nacheilung** des im Rotor wirkenden Anteiles *b* (vgl. Fig. 3) der MMK hinter dem von der gesamten MMK erzeugten Dreh-

Fig. 5.

f e l d e. Dahingegen eilt der im Stator wirkende Anteil a der MMK immer dem Drehfelde voraus. Es ergibt sich demnach für Übersynchronismus ein Diagramm nach Fig. 5, in welchem nunmehr zwischen N und der resultierenden MMK von der Größe $O\,M$ ein kleinerer Winkel β' auftritt als in dem für Untersynchronismus giltigen Diagramm nach Fig. 3, das in Fig. 5 nochmals, um einen Vergleich zu ermöglichen, durch punktierte Linien angedeutet ist.

Es ergibt sich demnach die wichtige Tatsache, daß bei Durchgang der Rotorgeschwindigkeit eine sprunghafte Änderung des Phasenverschiebungswinkels stattfinden muß und somit finden die Folgerungen, die aus den Wattmeterablesungen hergeleitet wurden (vgl. Fig. 1) ihre Bestätigung und Begründung.

II. Umkehrung des Hysteresis-Drehmomentes bei Synchronismus.

Der den Rotor antreibende Gleichstrommotor zeigt in dem Moment, wo der Statoreffekt plötzlich fällt, eine sprunghafte Zunahme des aufgenommenen Gleichstromeffektes, eine Erscheinung, die sich folgendermaßen in übersichtlicher Weise deuten läßt.

In Fig. 6*a* dreht sich das Drehfeld N in der Uhrzeigerrichtung mit der Winkelgeschwindigkeit ω_1 und der Rotor laufe in derselben Richtung mit der Winkelgeschwindigkeit ω_2 um dann betrachte man die zu der

Fig. 6 *a*. Fig. 6 *b*.

Richtung von N senkrecht verlaufende Materialfaser $A\,B$ des Rotors, in deren Richtung die magnetisierende Kraft gleich Null ist. Trotzdem wird diese Faser von der vorhergehenden Magnetisierung noch einige remanente Kraftlinien führen, die in der Richtung N_H verlaufen. Das gleiche gilt für alle der Richtung $A\,B$ parallelen Fasern*). Da nun diese remanenten Kraftlinien N_H im Vereine mit N_H dem Drehfeld N ein Drehmoment hervorrufen von der Größe

$$D_H = C \,.\, N \,.\, N_H$$

und da dieses Drehmoment immer so wirken muß, daß die beiden Felder ihrem Bestreben, sich in gleiche Richtung einzustellen, auf dem kürzesten Wege folgen können, so muß dieses innere Drehmoment D_H, das Hysteresisdrehmoment, in der Richtung der Rotordrehung wirken, also das von außen treibende Drehmoment D_a unterstützen.

Wenn dagegen nach Fig. 6*b* der Rotor übersynchron läuft, dann liegt das remanente Feld in der Richtung $B\,A$. Das jetzt auftretende innere Drehmoment D_i wirkt der Uhrzeigerrichtung entgegen und verursacht einen Widerstand in der durch D_a erzwungenen Bewegungsrichtung.

*) Wenn diese Annahme der Existenz eines Feldes N_H neben dem Felde N auch nicht ganz einwandfrei ist, so leistet diese Vorstellung dennoch wertvolle Dienste und bringt in die ziemlich verwickelten hysteretischen Vorgänge eine große Übersichtlichkeit hinein. Es kann natürlich nur **ein** einziger Kraftfluß den Rotor in einer einzigen Richtung durchsetzen; aber diesen Kraftfluß kann man ja in zwei senkrecht aufeinanderstehende Komponenten zerlegen, von denen die eine N mit der MMK in gleicher Phase, die andere N_H um 90° zurückbleibt.

Die Folge ist demnach eine sprunghafte Belastungssteigerung des Gleichstrommotors.

Da nun die Winkelgeschwindigkeit ω_1 des Drehfeldes konstant ist und da eine Änderung der Rotorgeschwindigkeit unterhalb bezw. oberhalb des Synchronismus keine Änderung des Winkels β bezw. β' verursachen kann, so muß unter der weiteren Voraussetzung, daß das Drehfeld konstant bleibt, auch der Hysteresisverlust konstant bleiben, d. h. mit der einzigen Änderung bei Synchronismus, wie Fig. 7 zeigt, (punktierte Linie). Die mathematische Begründung hiefür ergibt sich aus dem folgenden Abschnitt. Wenn aber die wattmetrischen Beobachtungen den in Fig. 7 durch die stark ausgezogene Linie angedeuteten Verlauf ergeben, so soll später nachgewiesen werden, daß diese Abnahme auf Kosten der Wirbelströme zu setzen ist.

Fig. 7.

III. Der Hysteresismotor.

Die Tatsache, daß der für die Rotorhysteresis verbrauchte Anteil des gesamten Statoreffektes unabhängig von der Rotorgeschwindigkeit ist, daß er also, falls das Drehfeld konstant ist, vom Stillstand des Rotors bis zu dessen Synchronismus den gleichbleibenden Wert A_H besitzt, wird bekanntlich von verschiedenen Seiten stark bestritten; von anderer Seite sind die Vorgänge im Hysteresismotor auf analytischem Wege klargestellt worden.

Es dürfte daher ein Versuch, diese Vorgänge auf graphischem Wege zu untersuchen, nicht ohne Interesse sein.

Auf der Abszisse der Fig. 8 sind die Rotorgeschwindigkeiten von Synchronismus bis Stillstand abgetragen. Die für die tatsächliche Ummagnetisierung des Rotors erforderliche Leistung wird bei Stillstand ein Maximum sein. Sie hat den Wert

Fig. 8.

$$A_H = c \,.\, B^{1{\cdot}6} \,.\, \omega_1 \text{ Watt};$$

für einen beliebigen Schlupfwert ist

$$A_H = c \,.\, B^{1{\cdot}6} (\omega_1 - \omega_2) \text{ Watt},$$

d. h. die Abhängigkeit der Rotor-Hysteresisleistung vom Schlupf wird durch eine gerade Linie dargestellt, welche durch O und durch C geht, wobei $B\,C = c \,.\, B^{1{\cdot}6} \,.\, \omega_1$ Watt ist. Hieraus muß sich das bei Stillstand wirkende Hysteresisdrehmoment, dessen Existenz im vorhergehenden nachgewiesen wurde, zu

$$D_H = \frac{c \,.\, B^{1{\cdot}6} \,.\, \omega_1}{9{\cdot}81\, \omega_1} = \frac{c \,.\, B^{1{\cdot}6}}{9{\cdot}81}\, m\,kg$$

ergeben und dieses möge durch die Ordinate $B\,D$ dargestellt werden.

Die G l e i c h u n g f ü r d a s H y s t e r e s i s d r e h m o m e n t z e i g t n u n, d a ß d i e s e s v o n d e r G e s c h w i n d i g k e i t d e r U m m a g n e t i s i e r u n g v o l l k o m m e n **unabhängig ist**; wenn aber B konstant

ist, dann ist auch D_1 konstant; dann muß ferner auch im elektrischen Statorstromkreise die Phasenverschiebung φ zwischen Strom und Feld (vgl. Fig. 3) konstant bleiben; dementsprechend bleibt auch bei konstanter primärer Klemmenspannung die primäre Effektaufnahme konstant. Wenn also $B\,D$ dieses Drehmoment bei Stillstand darstellt, so muß der Verlauf von D_H in Abhängigkeit von der Rotorgeschwindigkeit durch eine zur Abszisse parallele Linie $D\,D$ gegeben sein. Wenn ferner der vom Stator aufgenommene Effekt für die Rotorhysteresis bei konstantem Drehfeld auch unveränderlich ist, so muß die Abhängigkeit der Größe A_H von der Rotorgeschwindigkeit durch die zur Abszisse parallele Gerade $C\,C$ zum Ausdruck gebracht werden.

Da beim idealen streuungsfreien Drehstrommotor dieses Feld tatsächlich innerhalb weiter Grenzen der Belastung konstant bleibt und da die Abweichung hievon beim normalen Motor nicht sehr bedeutend ist, ergiebt sich, daß der gezeichnete Verlauf von A mit großer Annäherung den wirklichen Verhältnissen entsprechen muß, wenn man von den zusätzlichen Verlusten durch die Feldpulsationen in den Zähnen absieht. Nun greife man in Fig. 8 auf der Abszisse den beliebigen Punkt F heraus, dann ist $O\,F = \omega_1 - \omega_2$ und $F\,B = \omega_2$. Bei diesem Schlupfwert wird für Ummagnetisierung des Rotors die Leistung $F\,G$, in Watt ausgedrückt, verbraucht. Diese Leistung läßt sich auch darstellen durch das Produkt $D_H\,(\omega_1 - \omega_2) = B\,D\,.\,O\,F$. Wenn nun der Rotor sich mit der Geschwindigkeit ω_2 dreht und an seiner Welle wirkt ein Drehmoment D_H, so erzeugt der Rotor eine mechanische Leistung A_2 von der Größe $A_2 = D_H\,\omega_2$. Diese Leistung kann aber nur, ebenso wie die wirkliche Ummagnetisierungsleistung A_H, dem Statorstromkreise entstammen. Der hiefür vom Stator aufgenommene Effekt sei A_1. Dann ist

$$A_1 = A_H + A_2 = D_H\,.\,[(\omega_1 - \omega_2) + \omega_2] = D_H\,.\,\omega_1$$
$$= A_H = c\,.\,B^{1\cdot6}\,.\,\omega_1 = \text{konst.}$$

Aus Fig. 8 ergibt sich nachfolgendes.

Wenn auf den Rotor tatsächlich der konstante Effekt $F\,H$ übertragen wird, dann muß der Rest $G\,H = F\,H - F\,G$ nach dem Gesetze von der Erhaltung der Energie anderweitig verbraucht werden. Er setzt sich in mechanische Leistung um, indem an der Welle des Motors ein Drehmoment D angreift, welches der Bedingungsgleichung $\omega_2\,.\,D\,.\,9{\cdot}81 = G\,H$ Watt genügen muß. Da nun $\omega_2 = F\,B$ ist, ergibt sich das Drehmoment D durch die Gleichung

$$D = \frac{G\,H}{F\,B\,9{\cdot}81}\ mkg.$$

Nun ist aber auch

$$D = \frac{c\,.\,B^{1\cdot6}\,.\,\omega_1 - c\,.\,B^{1\cdot6}\,(\omega_1 - \omega_2)}{\omega_2\,.\,9{\cdot}81};$$

demnach ist

$$D = \frac{c\,.\,B^{1\cdot6}}{9{\cdot}81} = D_H.$$

Es folgt demnach auch hieraus, daß das an der Motorwelle jeweilig zur Verfügung stehende Drehmoment immer gleich dem Hysteresisdrehmomente ist; es folgt aber noch weiter aus der Fig. 8, daß dieses Drehmoment mit allen möglichen Geschwindigkeitswerten zwischen Stillstand und Synchronismus verbunden sein kann, so daß, wenn der Hysteresismotor genau mit dem äußeren Drehmoment $D_a = D_H$ beansprucht wird, die Umdrehungszahl des Rotors nicht mehr eindeutig bestimmt ist. Man kann ihr dadurch, daß man den Rotor künstlich in der Richtung des rotierenden Drehfeldes antreibt, jeden gewünschten Wert geben, den der Rotor beibehält. Immer muß sich dann der auf den Rotor übertragene Hysteresiseffekt A_H in die beiden Teile

a) Ummagnetisierungseffekt $= c\,.\,B^{1\cdot6}\,(\omega_1 - \omega_2)$ Watt $=$

$$= \frac{c\,.\,B^{1\cdot6}}{9{\cdot}81}\,(\omega_1 - \omega_2)\ mkg\ \text{Sek.} = A'_H$$

b) Mechanischer Effekt $= \frac{c\,.\,B^{1\cdot6}}{9{\cdot}81}\,.\,\omega_2\ mkg$ Sek. $= A_2$

zerlegen.

Man erkennt hieraus, daß die Bezeichnung des entsprechenden, vom Stator aufgenommenen unveränderlichen Effektanteils als „Rotorhysteresisverlust" nicht ganz korrekt ist, denn unter einem Hysteresisverlust versteht man doch einen Effekt, der sich in dem durch die molekularmagnetische Reibung verursachten Wärmeeffekt der Hysteresiswärme, wiederfindet.

Beim Hysteresismotor und genau ebenso auch beim Induktionsmotor ist nun dieser Ummagnetisierungsverlust zwischen einem Maximum und dem Nullwert veränderlich und deshalb ist es richtiger zu sagen: Jener vom Stator aufgenommene, unveränderliche Effektanteil setzt sich aus dem Rotorhysteresiseffekt und einem an der Welle des Rotors freiwerdenden Effekt, also aus einem molekularen und aus einem äußeren Effekt, zusammen.

Es fragt sich jetzt noch, wie sich der Motor verhält, wenn man das äußere Drehmoment D_a ändert.

Von vornherein kann die Tatsache vorweggenommen werden, daß, wenn $D_a > D_H$ ist, der Motor niemals arbeiten kann. Wenn aber $D_a < D_H$ ist, dann dient der Überschuß $D_a - D_H = \Delta\,D$ zur Beschleunigung des Rotors; bei allen Werten von D_a, die kleiner als D_H sind, wird demnach der Rotor synchron laufen müssen. Aber das Gesetz von der Erhaltung der Energie fordert, daß schließlich zwischen D_H und D_a Gleichgewicht eintreten muß. Denn wenn der Fall denkbar wäre, daß D_H bei Synchronismus gleich Null würde, dann müßte, wenn an der Rotorwelle D_a angreift, der Rotor sofort wieder schlüpfen. Dadurch entsteht aber wieder das Drehmoment D_H und von neuem tritt eine Beschleunigung bis zum Synchronismus ein. Die Rotorgeschwindigkeit würde demnach ständig um eine bestimmte Gleichgewichtslage pendeln, was ganz unwahrscheinlich ist. Es läßt sich hieraus die Wahrscheinlichkeit dafür folgern, daß im Synchronismus D_H auf den Wert D_a fallen muß. Da nun D_a alle möglichen Werte zwischen Null und einem Höchstwert besitzen kann, müßte im Synchronismus jedes entsprechende Hysteresisdrehmoment auftreten können. Daß dem in Wirklichkeit so ist und wie diese Verkleinerung des Hysteresisdrehmomentes physikalisch zu erklären ist, zeigt folgende Betrachtung.

Wenn im Augenblicke der Erreichung des Synchronismus noch der beschleunigende Rest $D_H - D_a$ vorhanden ist, dann muß der Rotor über Synchronismus hinausgetrieben werden. Es möge nun in Fig. 9a $\omega_2 = \omega_1$ sein,

Fig. 9a.

Fig. 9b.

dann ist die tatsächliche Ummagnetisierungsarbeit im Rotor gleich Null und die Remanenz N_H, die noch von der vorhergehenden rotierenden Magnetisierung vorhanden ist, liegt prinzipiell in der Richtung $A\,B$.

Wenn aber unter der Einwirkung des überschüssigen Drehmomentes der Rotor über Synchronismus beschleunigt wird, dann wird innerhalb einer gewissen Zeit die Materialfaser $C D$ dem Felde N um den Winkel γ vorausgeeilt sein, so daß sie jetzt die Stellung $M P$ einnimmt (vergleiche Fig. 9 b). Die Folge dieser allmählich auftretenden umgekehrten Magnetisierung des Rotors, die also jetzt in der der Uhrzeigerdrehung entgegengesetzten Richtung erfolgt, ist die, daß die von der vorhergehenden, in der Uhrzeigerrichtung wirkenden Magnetisierung herrührende Remanenz, welche von A nach B gerichtet, also nacheilend war, allmählich verschwindet und dafür tritt nun die voreilende Remanenz N'_H auf. Wird der Winkel γ zu 45°, so ist die dem Felde N voreilende Remanenz N'_H gleich der dem Felde nacheilenden Remanenz N_H, d. h. das Hysteresisdrehmoment hat den Wert

$$D = c \,.\, N\,(+ N_H - N_H) = 0.$$

Ist der Winkel γ der Voreilung gar zu 90° geworden, so ist $+ N_H = 0$ und die gesamte Remanenz eilt vor, so daß das nunmehr erzeugte Hysteresisdrehmoment der Drehung des Rotors entgegenwirkt.

Es wird demnach in dem Winkelgebiet $\gamma = 45°$ jedes unterhalb $N D$ liegende Drehmoment erzeugt werden können und es tritt unter dem Einfluß von ΔD eine Pendelung des synchron laufenden Motors innerhalb dieses Winkelgebietes ein, die dann zur Ruhe kommt, wenn die Bedingung

$$D_a = c \,.\, N\,(+ N_H - N'_H)$$

erfüllt ist. Der Hysteresismotor zeigt demnach bei Synchronismus ein ganz ähnliches Verhalten, wie der Synchronmotor, bei welchem ein der jeweiligen Belastung entsprechender elektrischer Torsionswinkel auftritt; er kann als ein Asynchronmotor bezeichnet werden, dessen Beharrungszustand für alle Drehmomente unterhalb des oben definierten Wertes $\frac{c \,.\, B^{1.6}}{9.81}$ im Synchronismus liegt.

Was nun die Beeinflussung des elektrischen Statorstromkreises durch die Umkehrung der Richtung der Rotormagnetisierung anbelangt, so ergibt sich folgendes: Durch die Wirkung von N_H' wird die Phasenverschiebung zwischen dem Drehfeld und dem auf den Rotor entfallenden Anteil b der gesamten MMK verkleinert, weil der Hysteresiswinkel β ebenfalls kleiner werden muß. Infolgedessen wird nach Fig. 1 die Wattkomponente $e_1 \,.\, \cos \varphi_1$ kleiner. Wenn nun im Rotor der stationäre Zustand eingetreten ist, wenn also $\omega_1 = \omega_2$ und $D_a = c \,.\, N\,(+ N_H - N'_H)$ ist, dann nimmt der Stator für die auf den Rotor übertragene Leistung den Effekt $D_a \,.\, \omega_1 \,.\, 9.81$ Watt gegenüber $D_H \,.\, \omega_1 \,.\, 9.81$ Watt vor Erreichung des Synchronismus auf. Der Hysteresiswinkel kann demnach sehr anschaulich als eine „Ventilöffnung" für den Zufluß elektrischer Energie bezeichnet werden. Die wattmetrischen Messungen entsprechen diesem Verhalten des Motors vollkommen.

IV. Der Anteil der Wirbelströme an der Größe des Effektsprunges.

Der Einfluß der Wirbelstromverluste ist bedeutend leichter zu übersehen. Wenn man vorläufig von der Hysteresis absieht, dann muß bei positivem Schlupf nach Fig. 10 die MMK_w der durch das Drehfeld N im Rotor induzierten Wirbelströme diesem Felde um 90° nacheilen, so lange $\omega_1 > \omega_2$ ist.

Mit N in gleicher Phase ist eine Komponente b' der auf den Rotor entfallenden MMK von der Größe b; b' muß hiebei der Gleichung

$$N = \frac{b'}{W_m}$$

genügen, worin W_m der magnetische Widerstand des Rotors in der Richtung der Kraftlinien ist. Die andere Komponente von b hat die Größe $- MMK_w$ und wird durch die Größe $+ MMK_w$ wirkungslos gemacht. Dabei müssen die beiden Komponenten b und $- MMK_w$ senkrecht aufeinander stehen.

Es ist demnach in bezug auf den Rotor

$$N = \frac{\sqrt{b^2 - MMK^2_w}}{W_m}.$$

Hieraus folgt sofort an Hand der Fig. 10, daß bei Untersynchronismus die am Rotor wirkende MMK b um den Winkel α dem Drehfelde voreilen muß. Dieser Winkel α nimmt vom Stillstand des Rotors bis zu dessen Synchronismus ab, u. zw. hat er im letzten Falle den Wert Null, da bei Synchronismus die Wirbelströme verschwinden; seine Änderung läßt sich bei konstantem Drehfeld aus der Funktion $\operatorname{tg} \alpha = c \,.\, n$ beurteilen.

Auch im Stator entstehen Wirbelströme; deren Intensität bleibt aber konstant, wenn das den Stator durchsetzende Drehfeld konstant bleibt. Die Folge ist also, daß der Anteil a der gesamten MMK, der auf den Stator entfällt, immer um einen gleichbleibenden Winkel dem Felde voreilen muß, wenn das Drehfeld selbst konstant bleibt. Das Luftfeld dagegen ist wieder in gleicher Phase mit dem auf die Luftstrecke entfallenden Anteil c der gesamten MMK. So gelangt man zu dem in Fig. 11 dargestellten Diagramm, welches die resultierende MMK als Schlußlinie OM des Linienzuges $a - c - b$ zeigt, welche dem Drehfeld N um den Wirbelstromvoreilungswinkel α voreilt.

Fig. 10.

Fig. 11.

Bei Synchronismus ist die durch die MMK der Wirbelströme verbrauchte Komponente MP verschwunden und die Phasenverschiebung zwischen der totalen MMK OP gegenüber N ist kleiner geworden.

Die Wirbelströme erzeugen im Untersynchronismus im Vereine mit N ein die Drehung unterstützendes Drehmoment; dieses ist bei Synchronismus gleich Null. Es folgt daraus, daß der Statoreffekt wegen der Abnahme der Wirbelstromverluste bis zur Erreichung des Synchronismus fallen und der Gleichstromeffekt, der vom Antriebsmotor aufgenommen wird, steigen muß.

Diese Abnahme des Statoreffektes und die Zunahme des Gleichstromeffektes ist indessen wegen der Kleinheit der Wirbelstromverluste sehr geringfügig. Diese Effektänderung ist aus Fig. 17 zu ersehen.

Sobald $\omega_2 > \omega_1$ ist, kehrt sich MMK_w in bezug auf die Drehrichtung von N um; aus der Nacheilung von MMK_w wird eine Voreilung um 90° gegenüber N und das Wirbelstromdrehmoment wird negativ (Fig. 12). Dementsprechend zeigt das Diagramm der MMKe die in Fig. 13 angedeutete Gestaltung; der Winkel α ist bedeutend kleiner geworden, so daß die primäre Effektaufnahme verkleinert wird, die hier durch die jeweilige Größe des Winkels α geregelt wird. Der Verlauf der Wirbelstromverluste ist in

Fig. 14 veranschaulicht. Die Wirbelstromverluste im Stator bleiben konstant, während diejenigen im Rotor bei Übersynchronismus negativ werden. Der gesamte, vom Stator

Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

zur Deckung der Wirbelstromverluste aufgenommene Effektanteil fällt demnach ständig mit wachsender Rotorgeschwindigkeit.

V. Beeinflussung des Effektsprunges durch die Rotorwicklungen.

Ganz analog den Wirbelströmen wirken die Rotorströme, nur mit dem einzigen quantitativen Unterschied, daß der Abfall des durch die Rotorströme im Verein mit dem Drehfeld N erzeugten Drehmomentes bedeutend steiler ist, als der Abfall des Wirbelstromdrehmomentes, u. zw. wegen des gegenüber der Wirbelstrombahn bedeutend geringeren Widerstandes der Rotorwicklungen. Der prinzipielle Verlauf der beiden Drehmomente ist in Fig. 15

Fig. 15.

veranschaulicht. Es bedarf daher wohl keiner Erläuterung mehr, daß bei geschlossenen Rotorwicklungen der Sprung des auf den Rotor übertragenen Drehmomentes, mithin auch der Sprung in der Effektaufnahme des Stators bedeutend größer sein wird, als bei offenen Rotorwicklungen.

VI. Trennung der Verluste.

Bevor diese Trennung durchgeführt werden kann, ist zu überlegen, ob der Hysteresissprung bei Synchronismus auch tatsächlich, wie angenommen wird, dem d o p p e l t e n Rotorhysteresisverlust äquivalent ist. In dieser wichtigen Frage, deren einwandfreie Beantwortung für die ganze Methode von großer Bedeutung ist, gehen die Ansichten bekanntlich ebenfalls weit auseinander.

Der Weg zur Beantwortung dieser Frage ist verhältnismäßig einfach, wenn man daran denkt, daß auf den genau synchron laufenden Rotor, der sich so eingestellt hat, daß die positive Remanenz $+N_H$ durch eine genau gleiche, aber entgegengerichtete Remanenz $-N_H'$ in ihrer Wirkung ausgeglichen wird, keine Leistung vom Stator übertragen werden kann, da sowohl die wirkliche Ummagnetisierungsarbeit als auch die mechanische Leistung des Läufers wegen des fehlenden Drehmomentes Null sein muß. Dann haben sich feste Pole am Rotorumfang ausgebildet, es ist keine freie magnetische Remanenz vorhanden und die MMK des Rotors, also die Größe b (vergl. Fig. 16) ist jetzt erst in gleicher Phase mit dem Drehfeld. Dieser Zustand ist natürlich nur beim reibungsfreien Hysteresismotor denkbar oder auf die vorliegende Versuchsanordnung sinngemäß übertragen, die MMK b liegt dann in Phase mit N, wenn durch den Gleichstrommotor genau die Reibungsverluste des Rotors bei Synchronismus gedeckt werden. Diese wurden, bevor diese so charakterisierte Stellung des Rotors erreicht war, zum Teil durch die Leistung des Hysteresisdrehmomentes, zum Teil durch den Gleichstrommotor gedeckt. Jetzt ist aber das Hysteresisdrehmoment verschwunden und der Gleichstrommotor muß diesen jetzt Anteil der Leistung, also die Größe $c \,.\, B^{1 \cdot 6}\, \omega_1$ Watt mit übernehmen. Die Leistung des Gleichstrommotors steigt demnach bei Verschwinden des Hysteresisdrehmomentes plötzlich um den einfachen Betrag des konstanten Hysteresiseffektes im Rotor. Mit anderen Worten: Der Hysteresiswinkel fällt plötzlich von dem Wert β_1 auf den Wert β_2 (Fig. 16).

Fig. 16.

Dadurch sinkt bei konstanter Klemmenspannung der Statoreffekt von dem Werte a_1 auf den Wert a_2. Sobald aber während des synchronen Ganges eine voreilende Verschiebung der festen Pole am Rotorumfang gegenüber dem Drehfelde auftritt, u. zw. nach Fig. 9 b um 45°, ist das der Drehung entgegenwirkende Hysteresisdrehmoment $-D_H$ entstanden und dem Rotor muß ein weiterer Effekt $D_H \,.\, \omega_1$ mkg/Sek. zugeführt werden, das ist aber nach dem Vorhergesagten der Hysteresiseffekt $c \,.\, B^{1 \cdot 6} \,.\, \omega_1$ Watt. Jetzt wird also vom Gleichstrommotor sowohl der ganze Reibungsverlust des Rotors gedeckt und außerdem wird noch ein überschüssiger Effekt der Rotorwelle zugeführt, für den ein Äquivalent gefunden werden muß. Dieser überschüssige Effekt setzt sich nicht etwa in eine weitere mechanische Leistung durch Erhöhung von ω_2 um, sondern er entlastet den Statorstromkreis um den gleichen Betrag. Das ergibt ein Blick auf Fig. 16, aus welcher hervorgeht, daß die nunmehrige Nacheilung von b eine weitere Verkleinerung von β_2 auf den Wert von β_3 hervorgerufen hat. Dadurch ist der Effekt a_2 auf einen kleineren Wert a_3 gesunken.

Bei konstanter Klemmenspannung am Stator und bei konstanter Stromstärke während des Effektsprunges, die sich, wie oben schon bemerkt, experimentell bestätigen läßt, haben dann die drei Effekte die Werte

$$a_1 = e \,.\, i \sqrt{3} \,.\, \cos (90 - \beta_1)$$
$$a_2 = e \,.\, i \sqrt{3} \,.\, \cos (90 - \beta_2)$$
$$a_3 = e \,.\, i \sqrt{3} \,.\, \cos (90 - \beta_3)$$

unter der Voraussetzung, daß der Ohmsche Spannungsabfall, also auch bei Synchronismus die kleine Widerstandskomponente $i \cdot r$ vernachlässigt werden darf gegenüber der großen Wattkomponente, was praktisch ohne weiteres zulässig ist. Nach der Konstruktion in Fig. 16 ergibt sich nun, daß bei der Kleinheit der Winkel β_1 bezw. β_3 ohne praktischen Fehler der Winkel $\beta_1 - \beta_2$ gleich dem Winkel $\beta_2 - \beta_3$ gesetzt werden kann.

Es müßte ferner

$$a_1 - a_2 = e \cdot i \sqrt{3} (\sin \beta_1 - \sin \beta_2) = c \cdot B^{1 \cdot 6} \omega_1 \text{ Watt}$$

und

$$a_2 - a_3 = e \cdot i \sqrt{3} (\sin \beta_2 - \sin \beta_3) = c \cdot B^{1 \cdot 6} \omega \text{ Watt}$$

sein. Addiert man beide Gleichungen so erhält man

$$e \cdot i \sqrt{3} (\sin \beta_1 - \sin \beta_3) = 2 \cdot c \cdot B^{1 \cdot 6} \cdot \omega \text{ Watt}$$

demnach ist

$$e \cdot i \sqrt{3} \cos (90 - \beta_1) - e \cdot i \sqrt{3} \cos (90 - \beta_3) = 2 \cdot c\, B^{1 \cdot 6} \omega_1 \text{ Watt}$$

$$a_1 - a_3 = 2 \cdot A_H \text{ Watt.}$$

In Worten lautet demnach das Resultat: **Der totale Effektsprung im Synchronismus ist gleich dem doppelten konstanten Hysteresisverlust im Rotor.**

Jedoch möge hier nochmals betont werden, daß diese Abnahme des Statoreffektes um den doppelten Betrag des einfachen Hysteresiseffektes nur so lange giltig ist, wie die in den Felddiagrammen mit a und b bezeichneten Stücke klein sind, gegenüber der Strecke c und diese Forderung ist ja bei jedem Motor wegen des Luftspaltes erfüllt. Neben dieser Forderung muß noch der weiteren, ebenfalls durch die Praxis erfüllten Bedingung entsprochen werden, daß der Widerstand der Statorwicklung verschwindend klein ist. Werden diese beiden Bedingungen nicht erfüllt, dann tritt eine merkliche Vergrößerung des Statorstromes während des Effektsprunges auf; das Drehfeld wächst und dementsprechend wird das Hysteresisdrehmoment bei Übersynchronismus größer als das bei Untersynchronismus. Hier darf man also den gesamten Effektsprung nicht mehr durch 2 dividieren, um den einfachen Betrag der Hysteresisverluste zu erhalten. Der Divisor ist vielmehr für die Berechnung der Verluste unter Synchronismus eine Zahl, größer als 2. Wie oben schon bemerkt, ist diese Möglichkeit praktisch bedeutungslos.

Fig. 17.

Die in Fig. 17 dargestellte schematische Figur wird diese Resultate erläutern.

Wenn der Gleichstrommotor bei unerregtem Stator die durch die Gerade $G\,K\,M$ dargestellte Effektzunahme zeigt, dann wird er bei erregtem Stator durch die nach der Linie $F\,C$ verlaufende Leistung des Hysteresisdrehmomentes entlastet. Die Effektzunahme verläuft also nach $G\,H$. Bei Synchronismus findet der Effektsprung $C\,D$ entsprechend $H\,L$ statt; deshalb müßte die Linie $K\,M$ in die Linie $L\,N$ übergehen. Gleichzeitig wächst aber auch die negative Ummagnetisierungsarbeit nach der Linie $A\,E$ und da diese Arbeit auch vom Gleichstrommotor zu liefern ist, müssen die Ordinaten der Linie $L\,N$ um die Ordinaten der Linie $A\,E$ vergrößert werden. Die Effektaufnahme zeigt demnach unter Berücksichtigung der hysteresischen Größen allein den durch die Linie $G\,H\,L\,P$ gekennzeichneten Verlauf.

Es bleibt noch zu beweisen, daß der im Übersynchronismus vom Stator aufgenommene Effekt a_3, soweit es sich um die hysteretischen Größen handelt, unveränderlich ist.

Wenn das Drehfeld N unveränderlich ist, dann bleibt auch der Wert von D_H der gleiche und dieses Hysteresisdrehmoment, welches nach den obigen Ausführungen der Drehung entgegenwirkt, bedingt, daß der Rotor, abgesehen von Reibungsverlusten und Wirbelstromverlusten, einen mechanischen Effekt von der Größe

$$A_2 = D_H \cdot \omega_2 \ mkg/\text{Sek.}$$

aufnimmt.

Für diesen Effekt muß ein Äquivalent gefunden werden und dieses besteht 1. in der Ummagnetisierungsleistung

$$A'_H = D_H \ (\omega_2 - \omega_1) \ mkg/\text{Sek.} = c \cdot B^{1 \cdot 6} \ (\omega_2 - \omega_1) \text{ Watt;}$$

2. in einem an den Stator zurückgelieferten Effekt von der Größe

$$A'_2 = D_H \cdot \omega_2 - D_H \cdot (\omega_2 - \omega_1)$$

$$A'_2 = D_H \cdot \omega_1 \ mkg = c \cdot B^{1 \cdot 6} \cdot \omega_1 = A_H.$$

Der Motor arbeitet demnach oberhalb des Synchronismus als asynchroner Generator und liefert den von der Rotorgeschwindigkeit unabhängigen, gleichbleibenden Hysteresiseffekt A_H in den Statorstromkreis zurück. Gleichzeitig wird durch die Rotor-Wirbelströme eine weitere Energierücklieferung bewirkt, so daß der Statoreffekt a_3 den in Fig. 18 gekennzeichneten Verlauf $B'C$ aufweist;

Fig. 18.

demgemäß zeigt auch der vom Antriebsmotor aufgenommene Effekt den schwach gekrümmten Verlauf nach Kurve $D\,F\,G\,H$.

Unter der Voraussetzung nun, daß die durch die Pulsationen des Drehfeldes hervorgerufenen zusätzlichen Hysteresisverluste gegenüber den dem konstant gedachten Drehfeld entsprechenden Verlusten vernachlässigt werden können, ist eine getrennte Bestimmung der Eisenverluste im Rotor möglich, denn die Ordinatendifferenz $B\,K = \frac{B\,B'}{2}$ stellt den konstanten Rotorhysteresisverlust dar; dieser bleibt konstant, während der gesamte Rotoreisenverlust durch die Ordinaten der Fläche $L\,K\,B\,A$ dargestellt wird. Die Ordinaten der Fläche $M\,B\,A$ stellen demnach die Wirbelstromverluste im Rotor dar. Die Ordinate $O\,L$ ist daher das Maß für die gesamten Statorverluste. Vermindert man diese konstante Größe $O\,L$ um die Kupferverluste A_k, so enthält die Differenz $O\,L - A_k$ die gesamten Eisenverluste im Stator. Wie diese Statorverluste

durch experimentelle Ermittlung des Hysteresiswinkels zerlegt werden können, beabsichtige ich in einem weiteren Aufsatze zu zeigen.

Zusammenfassung.

1. Der Hysteresiswinkel zwischen Drehfeld und rotierender MMK erfährt bei Durchgang der Rotorgeschwindigkeit durch Synchronismus im Synchronismus eine sprunghafte Verkleinerung.

2. Bei diesem Durchgang ändert das Hysteresisdrehmoment sein Vorzeichen.

3. Beim Hysteresismotor ist der Statoreffekt bis zum Synchronismus konstant; im Synchronismus tritt eine sprunghafte Verminderung dieses Statoreffektes ein.

4. Es wird nachgewiesen, daß das Hysteresisdrehmoment sowohl bei positivem als auch bei negativem Schlupf unveränderlich ist. Daher müssen sämtliche Methoden der Messung, die von der Voraussetzung der Proportionalität zwischen Hysteresisdrehmoment und Schlupf ausgehen, zu falschen Resultaten führen.

5. Im Synchronismus des Rotors können alle Werte für das Hysteresisdrehmoment zwischen einem positiven und negativen Höchstwert auftreten.

6. Der Hysteresismotor läuft als asynchroner Motor an und das Gleichgewicht zwischen erzeugter und verlangter mechanischer Leistung wird genau wie beim Synchronmotor im Synchronismus hergestellt. Im Übersynchronismus arbeitet der Hysteresismotor als asynchroner Generator mit konstanter Rücklieferung des Rotor-Hysteresiseffektes an den primären Stromkreis.

7. Der Anteil der Wirbelströme und der in der geschlossenen Rotorwicklung auftretenden Ströme an der Größe des Effektsprunges wird dargelegt.

8. Es wird nachgewiesen, daß bei normalen Induktionsmotoren der gesamte Effektsprung gleich dem doppelten Verlust durch Rotorhysteresis ist. Dementsprechend ergeben sich die Gesichtspunkte für die Trennung der Eisenverluste.

Verfahren zur Ermittlung der Verdrehung belasteter Wellen.

Von **Moritz Kroll**, Pilsen.

Im nachstehenden wird ein Verfahren angegeben, welches die Verdrehung von Wellen bei Belastung in einfacher und verläßlicher Weise bestimmen läßt *).

Fig. 1.

Hart neben der Antriebsscheibe der Welle wird eine schmale zweiteilige Gußeisenscheibe S_1 in der Art, wie Fig. 1 darstellt, angebracht. Die Scheibe ist am Umfange mit mehreren, gleich weit voneinander abstehenden Einschnitten versehen, die mit Holz oder einem anderen isolierenden Stoffe ausgefüllt sind. Eine zweite derartige Scheibe S_2 wird auf der Welle an jener Stelle angeordnet, deren Verdrehung gemessen werden soll. Am Umfange der Scheibe liegen Federn an, die mit einer Gleichstromquelle verbunden sind, und in eine der beiden Zuleitungen wird ein einfaches Zeigergalvanometer und ein regelbarer Widerstand eingefügt.

Fig. 2.

Fig. 2 veranschaulicht den so gebildeten Stromkreis. Es bezeichnet S_1 und S_2 die beiden Kontaktscheiben, die auf der Welle W sitzen, A die Stromquelle, G das Galvanometer und R den Widerstand.

Die Scheiben sind derart auf die Welle aufzubringen, daß die Kontaktfeder F auf der einen Scheibe vom Holz auf Gußeisen übertritt, wenn die Feder auf der zweiten Scheibe vom Gußeisen aufs Holz gelangt. Wird nun die Welle unbelastet in Gang gebracht, so wird der Stromkreis jedesmal, wenn die Kontaktfedern gleichzeitig über eine Fuge zwischen Eisen und Isolation zu stehen kommen, auf kurze Zeit geschlossen, und die rasch aufeinander folgenden Stromstöße erzeugen einen Galvanometerausschlag, dessen Größe durch den Rheostat geändert werden kann. Je dünner die Kontaktfedern sind, um so kleiner wird bei gleichem Regelwiderstand der Ausschlag, um so empfindlicher erweist sich dann auch die Vorrichtung.

Verdreht sich die Welle infolge Belastung, so liegen die beiden Federn bei jedem Stromschlusse gleichzeitig durch längere Zeit auf Eisen und der Galvanometerausschlag wird größer.

Es bietet nun keine Schwierigkeit, durch Leerlaufversuche die Verdrehung zu finden, welche dem jeweiligen Galvanometerausschlage entspricht. Man notiert vorerst den Ausschlag für eine Einstellung der Scheiben, bei der die Federn beider Scheiben gleichzeitig auf Fugen zwischen Eisen und Isolation stehen. Sodann schiebt man die Scheibe S_2 wiederholt in der Richtung, in der sich die belastete Welle verdreht, um einen gewissen Betrag vor, läßt die Welle sodann leer laufen und verzeichnet jedesmal die zugehörigen Ausschläge des Galvanometers. Man kann dann bei den folgenden Belastungsversuchen aus dem Ausschlage des Stromanzeigers auf die Verdrehung der Welle zurückschließen.

Nach dem so geschilderten Verfahren wurde die Verdrehung eines kurzen Wellenstranges in der Werkstätte der k. k. deutschen Staatsgewerbeschule in Pilsen ermittelt.

Fig. 3.

Die Welle, in Fig. 3 dargestellt, dient zum Antriebe der Tischlerei, die im ersten Stockwerke des Werkstättengebäudes untergebracht ist, wird von der im Erdgeschosse befindlichen Haupttransmissionswelle

*) Nach Abfassung der folgenden Mitteilungen erschien im „Engineering" vom 7. Februar 1908 ein Bericht über ein ähnliches von Gardner schon früher angewandtes Verfahren, dem somit die Priorität zuerkannt werden muß.

angetrieben und läuft mit 180 Touren in der Minute. Sie hat einen Durchmesser von 45 *mm*. *A* ist die Antriebsscheibe, die anderen auf der Welle befindlichen Scheiben treiben die verschiedenen in der Tischlerei aufgestellten Maschinen, darunter *B* eine Holzhobelmaschine mit Walzenvorschub, die kräftigste der vorhandenen Werkzeugmaschinen, *C* dient zum Antriebe einer kleinen Tischlerkreissäge und *D* endlich zum Antriebe einer Abrichthobelmaschine, bei der das Werkstück von Hand vorgeschoben wird.

Die eine der beiden Kontaktscheiben S_1 wurde (siehe Fig. 3) dicht neben der Antriebsscheibe *A*, die andere S_2 am freien Ende der Transmissionswelle angebracht. Die Scheiben hatten 200 *mm* Durchmesser, je zehn isolierende Holzeinlagen von gleicher Bogenlänge wie die dazwischen liegenden Eisenpartien; der Strom wurde sonach, da die Welle 180 Umläufe in der Minute vollführt, 30mal in der Sekunde unterbrochen. Das Galvanometer war ein sogenanntes „Schulgalvanometer" von Hartmann und Braun, ähnlich wie in Fig. 4 dargestellt ist. Das Instrument schlägt als Galvanometer geschaltet, beim Durchgange eines stättigen Stromes von etwa $^1/_{400}$ *A* voll, d. h. bis zum zehnten Teilstriche aus, wobei die Spannung an den Klemmen des Apparates etwas weniger als $^1/_4$ *V* beträgt. Den Strom lieferten vier hintereinander geschaltete Akkumulatorenzellen, als Widerstand wurden zwei parallel geschaltete Glühlampen von 16 Kerzen und 110 *V* Spannung verwendet.

Fig. 4.

Der Vorversuch, welcher mit der leerlaufenden nur die Losscheiben treibenden Welle vorgenommen wurde, lieferte die im Diagramme Fig. 5 dargestellten Beziehungen zwischen Wellenverdrehung und Galvanometerausschlag.

Fig. 5.

Vorerst wurden die beiden Kontaktscheiben so eingestellt, daß die anliegenden Federn auf Fugen zwischen Holz und Eisen standen, welche Stellung als „Nulllage" bezeichnet werden mag. In Gang versetzt lieferte die Welle dann einen Ausschlag des Galvanometers von 2·2 Skalenteilen. Sodann wurde die Scheibe S_2 wiederholt in der Richtung, in welcher sich die Welle bei Belastung verdrehen mußte, je um 1 *mm* gegen die Feder verschoben, d. h. der Bewegungsrichtung der Welle entgegen, und die Welle hierauf in Gang gebracht. Es ergaben sich dabei bei einer Verschiebung von 1 *mm* aus der Nullage ein Ausschlag von 4·5 Skalenteile usw. bis zu einem Ausschlage von 10·4 Skalenteile bei Verschiebung um 4 *mm*.

Der Ausschlag von 2·2 Skalenteilen bei der Nulleinstellung erklärt sich daraus, daß die Kontaktfedern eine Stärke von etwa $^1/_2$ *mm* besitzen, so daß diese allein schon beim Übergange von Isolation auf Eisen den Stromkreis eine gewisse Zeit hindurch geschlossen halten. Außerdem verdreht sich die Welle infolge des Widerstandes der angehängten Leerscheiben und der Lagerreibung um ein Geringes. Da einer Verdrehung der Scheibe um je 1 *mm* nach Diagramm ein Mehrausschlag von rund zwei Skalenteilen entspricht, so wird die Verdrehung der leerlaufenden Welle, gemessen am Umfange der Kontaktscheibe, etwa $^1/_2$ *mm* betragen müssen, damit sich der in der Nullstellung ermittelte Ausschlag von 2·2 Skalenteilen ergebe.

Um diese Folgerung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, wurde die Scheibe S_2 von der Nullage in entgegengesetztem Sinne, also in der Bewegungsrichtung, wiederholt je um 1 *mm* vorgedreht und die Ausschläge am Galvanometer gemessen. Er betrug beim Vorschube von 1 *mm* 2·5 Skalenteile, ein Ausschlag der zu erwarten war. Da die Welle, in Gang gebracht, sich um $^1/_2$ *mm* verdreht, gemessen am Umfange der Kontaktscheibe, so verbleibt von der Verschiebung, die der Scheibe erteilt worden war, nur noch etwa $^1/_2$ *mm*. Die einzelnen Stromstöße dauerten bei diesen Verhältnissen ebenso lange wie bei Nulleinstellung der Kontaktscheiben und es ergab sich infolgedessen auch angenähert der gleiche Galvanometerausschlag.

Die genaue Feststellung dieses Ausschlages bereitete einige Schwierigkeit. Den Antrieb der gesamten Werkstätte besorgt eine ältere Otto sche Gasmaschine mit Aussatzzündung. Die Schwankungen im Laufe der Maschine pflanzten sich, wenn auch abgeschwächt, bis auf die untersuchte Welle fort und wurden durch das Galvanometer angezeigt. Der Zeiger pendelte, entsprechend dem Gange des Motors, um weniges hin und her; nur im Momente der Zündung wuchs der Ausschlag bis zu ein Drittel Skalenteile. Wurden im Erdgeschosse stärkere Maschinen eingerückt, so zeigte dies das Galvanometer an; wenn beispielsweise ein vorhandener Fallhammer von 150 *kg* Fallgewicht eingeschaltet war, so schnellte der Zeiger des Galvanometers beim Anhube des Fallgewichtes fast um einen Skalenteil vor u. dgl. m.

Es wurden daher bei den Versuchen an der Transmissionswelle der Tischlerei die im Erdgeschosse befindlichen Maschinen abgestellt. Schaltete man die Werkzeugsmaschinen ein, welche nahe bei der Antriebsscheibe *A* aufgestellt waren, so schlug das Galvanometer auch bei kräftiger Beanspruchung dieser Maschinen nur wenig aus, dagegen erhielt man starke Ausschläge, wenn die Säge von der Scheibe *C* aus und die am weitesten entfernte Abrichthobelmaschine von der Scheibe *D* aus in Gang gesetzt wurde. Insbesondere war dies bei letzterer Maschine der Fall, die sich stärker beanspruchen ließ, wie die Säge und mögen nur die Versuchsergebnisse an dieser Maschine kurz angeführt werden.

Beim Einschalten der Maschine stieg der Galvanometerausschlag, je nachdem ob langsam oder schnell eingerückt wurde, von 2·2 Skalenteile auf 5—9 Teile, um sodann auf 4—4·5 Teile zurückzugehen. Wurde gehobelt, so rückte der Zeiger je nach Stärke des Spanes, Breite des Brettes und Größe des Vorschubes, bis über den achten Teilstrich vor. Die Maschine war aber dann schon überlastet. Setzte der Arbeiter beim Vorschube etwas aus, so ging der Zeiger sofort zurück u. dgl. m.

Es wurde also die Welle bei Belastung der Abrichthobelmaschine nach Diagramm Fig. 5 um einen Bogen von etwa 3 *mm* Länge, gemessen am Umfange der Kontaktscheibe, verdreht. Die Gesamtverdrehung

betrug, da sich die Welle bei Leerlauf schon um $^1/_2$ *mm* verdreht, an $3^1/_2$ *mm*. In Graden erhält man den Verdrehungswinkel auf der Strecke von der Antriebsscheibe *A* der Welle bis zur Antriebsscheibe *D* der Hobelmaschine, d. i. auf einer Länge von 8550 *mm* (siehe Fig. 4) mit:

$$\vartheta = \frac{3{\cdot}5}{100} \frac{180}{\pi} = 2^0.$$

Aus der Verdrehung läßt sich in bekannter Weise die spezifische Beanspruchung der Transmissionswelle, das wirkende Kraftmoment und der Kraftverbrauch, berechnen.

Aus $\vartheta = 2 \frac{k_d\, l}{G\,.\,d}$, wo k_d die spezifische Drehungsspannung, G den Gleitmodul, l die Länge der verdrehten Welle und d deren Durchmesser bezeichnet, erhält man:

$$k_d = \frac{0{\cdot}035 \times 850.000 \times 4{\cdot}5}{2 \times 855} = 78\ kg/cm^2.$$

Das größte Kraftmoment liefert die Formel $\vartheta = \frac{32}{d^4\,\pi} \frac{M_d}{G} l$ mit:

$$M_d = \frac{0{\cdot}035 \times 4{\cdot}5^4\, \pi \times 850.000}{32 \times 855} = 1430\ kg/cm.$$

Die Welle verbraucht dabei:

$$N = \frac{M_d\, n}{71.620} = \frac{1430 \times 180}{71.620} = 3{\cdot}6\ PS.$$

Da das besprochene Verfahren vornehmlich im praktischen Betriebe Verwendung finden soll und das zu den Messungen nötige, wenn auch einfache Galvanometer in solchen Fällen oft schwer zu beschaffen sein wird, hat der Verfasser versucht, dasselbe durch ein Voltmeter zu ersetzen.

Gute Ergebnisse lieferte ein Westonsches Voltmeter (Drehspuleninstrument) mit zwei Meßbereichen von 150 und 15 *V*, das bei der Erprobung an ein Netz von 110 *V* angeschlossen und auf das Meßbereich von 15 *V* geschaltet war. Der Zeiger schlug bis zur Mitte der Skala aus, wenn die Abrichthobelmaschine voll belastet wurde. Dagegen versagten billige Schalttafelinstrumente bei der vorhandenen Versuchsanordnung entweder vollständig oder schlugen nur sehr wenig aus. Dies hatte seinen Grund darin, daß die mittlere Stromstärke bei der schwachen Verdrehung der Welle nicht groß genug war, um den Zeiger der wenig empfindlichen Apparate weit genug vorzutreiben. Die mittlere Stromstärke läßt sich aber erhöhen und mit ihr der Ausschlag, wenn man Voltmeter für Spannungen verwendet, die wesentlich niedriger sind wie die Spannung der Stromquelle, also beispielsweise Voltmeter für Spannungen bis 20 *V* im Anschlusse an ein Netz von 110 *V*, ferner Kontaktscheiben, die den Strom häufiger wie die bei den Versuchen verwendeten unterbrechen, etwa 30—60mal während einer Umdrehung, weil dann die Dauer der Stromstöße im Verhältnisse zur Dauer der Unterbrechungen größer wird und damit auch die mittlere Stromstärke. Der Ausschlag läßt sich, wenn nötig, durch entsprechende Widerstände beliebig reduzieren.

Selbstverständlich dürfen die Instrumente erst eingeschaltet werden, nachdem die Welle bereits in vollem Gange ist und sind vor Abstellung der Welle auszuschalten.

Es wäre zu begrüßen, wenn das besprochene Verfahren, welches wenig Vorbereitung und Kosten verursacht, auch von anderer Seite zur Prüfung von Transmissions- und Kurbelwellen verwendet würde und die Ergebnisse veröffentlicht werden möchten.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Der Kohlenverbrauch großer elektrischer Zentralen. Bordoni. Die Kosten des Brennmaterials erreichen in den meisten Elektrizitätswerken ein Drittel bis ein Fünftel der gesamten Betriebskosten, so z. B. in Köln 25%, Frankfurt 32%, Brüssel 18%, Manchester 28%. Der Kohlenverbrauch ist abhängig, außer vom Dampfverbrauch und Kesselwirkungsgrad, noch vom Belastungsfaktor, der Zahl und Größe der Maschineneinheiten und dem Charakter der Belastung (Licht oder Kraft). Verfasser zieht für größere Zentralen vorwiegend den Dampfturbinenantrieb in Betracht, welcher im Gegensatz zu Kolbenmaschinen mit zunehmender Belastung höhere Wirtschaftlichkeit und geringere Schwankungen im Dampfverbrauch zeigt. Bei Halblast beträgt der Mehrverbrauch (gegen Vollast) im Durchschnitt etwa 12 · 20%, in einzelnen Fällen sogar nur 3·5% (9000 *KW* Curtisturbinen, Chicago), wobei ein Dampfverbrauch von 5·8 *kg* pro *KW*/Std. erreicht wurde. Der Kesselwirkungsgrad hängt außer von der Art und Inanspruchnahme der Feuerung hauptsächlich von der Geschicklichkeit der Heizer ab, ist daher großen Schwankungen unterworfen. Bei Ersatz der Handfeuerung durch automatische

Zentrale (Betriebsjahr)	Maschinenleistung in Kw	Zahl der Maschineneinheiten	Zahl der abgegebenen Kw/Std.	Belastungsfaktor *) (im Netz)	Zahl der erzeugten Kw Std.	Belastungsfaktor (in der Zentrale)	Kohlenverbrauch in kg pro Kw/Std.	Bemerkung
			Millionen		Millionen			
† München (04)	10.880	29	13·0	0·107	15·4	0·203	*e* 1·65	*e* pro erzeugte
Frankfurt (05)	11.876	8	17·2	0·207	19·9	0·24	*e* 1·40	*KW*/Std. *a* pro ab-
Wien (05)	20.000	6	40·2	—	55·2	0·40	*e* 1·19	gegebene *KW*/Std.
† Krefeld (05—06)	2.000	4	2·78	—	3·87	0·24	*e* 1·70	Wien 65% Bahn-
Dortmund (05—06)	4.700	7	1·11	0·033	1·45	0·045	*e* 1·75	belastung, Krefeld
† Düsseldorf (05)	6.000	8	7·7	0·184	9·44	0·225	*e* —	58% Bahnbelastung,
Mannheim (06)	8.600	—	6·98	0·276	9·44	0·375	*a* 1·43	Dortmund 60%
Straßburg (06)	10.700	8	9·38	0·125	—	—	*a* 1·79	Lichtbelastung.
† Belfast (06)	6.400	16	4·55	0·101	—	—	*a* 2·9	Die übrigen englischen
† Dublin (06)	4.500	5	2·84	0·09	—	—	*a* 4·5	Werke, außer
† Glasgow (06)	18.500	21	21·5	0·166	—	—	*a* 2·8	Belfast, Liverpool
† Hove (05)	1.600	14	0·9	0·08	—	—	*a* 6·0	und Manchester
† Liverpool (06)	27.670	77	31·4	0·163	—	—	*a* 2·8	reine Lichtwerke.
London City (05)	24.000	—	20·9	0·125	—	—	3·8 h	Kohlenpreis pro
Charing Cross	20.400	22	15·5	0·108	—	—	4·1 h	*KW*/Std.
London Metropolit.	18.900	15	14·1	0·107	—	—	5·8 h	
Manchester	32.800	24	40·6	0·177	—	—	*a* 2·1 *kg*	
Newcastle o. T.	20.000	—	30·3	0·216	—	—	1·2 h	
Woking	1.175	5	0·49	0·059	—	—	*a* 6·4 *kg*	

Die mit † bezeichneten Werke haben Akkumulatorenbatterien.
*) Belastungsfaktor bezogen auf vier Fünftel der gesamten Maschinenleistung.

Feuerung konnte der Kesselwirkungsgrad in einem bestimmten Falle von 65 auf 76% erhöht werden, wobei die Verdampfung pro *kg* Kohle von 8·6 auf 9·7 *kg* stieg. Im allgemeinen ist der Dampfverbrauch moderner Dampfturbinenzentralen mit 6—8 *kg* pro *KW*/Std. anzunehmen; der theoretische Kohlenverbrauch wäre hieraus 0·9 *kg* pro *kW*/Std., wird aber unter gewöhnlichen Betriebsbedingungen bei weitem nicht erreicht, sondern beträgt meist 1·1—1·5 *kg* pro erzeugte *KW*/Std. in der Zentrale.

Nachstehend sind einige, vom Verfasser gesammelte, charakteristische Werte von deutschen und englischen Zentralen wiedergegeben (Heizwert der Kohle im Mittel 7000 Kalorien).

In englischen Werken wird wegen der geringeren Kohlenpreise weniger mit Kohle gespart als in Deutschland.

(„Atti della Assoz. Elettrot. Italiana“, Heft 1, 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Den Dampfverbrauch von Dampfturbinen verschiedener Systeme gibt S. L. Pearce wie folgt an:

System	Leistung in KW	Tourenzahl pro Min.	Atm.	Vakuum mm	Überhitzung in °C	Dampfverbrauch in kg pro KW/Std.
De Laval	200	—	11·6	699	—	10·40
Rateau	1000	1500	12·0	635	—	10·00
„	475	2500	15·3	668	—	9·00
Zoelly	400	3200	11·6	676	67	8·50
Curtis	500	1800	11·0	724	63	8·50
„	1000	1500	11·0	719	78	7·7
„	2000	750	11·6	731	133	6·0
„	8000	—	13·4	749	78	5·6
A. E.-G. — Curtis.	1000	3000	13·1	724	121	7·5
„ „	1000	3000	13·1	673	69	8·4
Parsons	500	—	—	660	67	9·3
„	1000	—	—	660	67	8·6
„	3500	—	14·4	736	60	6·3
Willans Parsons .	6000	—	13·9	686	55	7·2

(„El. Rev,“, Lond., 10. 4. 1908.)

Über die Entwicklung der Rateauanlagen zur Ausnützung des Auspuffdampfes werden Mitteilungen gemacht nach Rateaus eigener ausführlicher Veröffentlichung. Ende 1907 waren ca. 60 Anlagen teils in Betrieb, teils in Ausführung begriffen mit einer Gesamtleistung von 30.000 *KW*. Die bisherigen Erfahrungen sind gute und lassen Zweifel über die Betriebssicherheit dieser Anlagen nicht mehr zu. Eingehendere Versuchsergebnisse werden außer den bereits veröffentlichten*) über die Niederdruckturbinen der Zeche Zollverein (die größte derartige Anlage) mitgeteilt. Die dort aufgestellte Turbine ist eine vielstufige, vollbeaufschlagte Reaktionsturbine, welcher der Dampf nicht in einzelnen rasch aufeinander folgenden Stößen, sondern in gleichmäßigem Strome zufließt, der durch Drosseln geregelt wird. Die Steuerung des Drosselventils erfolgt durch ein vom Regler beeinflußtes Relais, welches durch das Lagerschmieröl gespeist wird, so daß beim Versagen der Schmierung, zwangläufig die Dampfzuströmung unterbrochen wird. An einer im Oberbergamtsbezirk Dortmund aufgestellten Turbine von 1000 *KW* wurden Versuche angestellt, welche bei einer Eintrittsspannung von 1·094 Atm. absolut und einem Vakuum von 92·32% bei einer Leistung von 960 *KW* einem Dampfverbrauch von 14·77 *kg* pro *KW*/Std. ergeben haben. Bei einer Belastung von 1112 *KW* ergab sich sogar ein Dampfverbrauch von 14·34 *kg* pro *KW*/Std., während dieser bei $^1/_2$ Belastung 18·6 *kg* und bei $^3/_4$ Belastung 15·94 *kg* pro *KW*/Std. betrug. Der Wirkungsgrad ergab sich einschließlich der Dynamo mit 70%, ohne diese mit 75%. Die gegen die Rateauanlagen ins Feld geführten Einwände, insbesondere: Schädigender Einfluß des Gegendrucks auf die Primärmaschinen, Verlust an Abdampf durch Kondensation im Akkumulator, Verschmutzung des Akkumulators durch das Öl des Abdampfes, dürften durch die Tatsachen widerlegt worden sein. Bei richtiger Projektierung der Anlagen ist, wie sich gezeigt hat, ein durchaus befriedigendes Resultat und gute Rentabilität dieser Anlagen zu erzielen. Rateau warnt in seinen Schlußfolgerungen vor der übereilten Anlage elektrischer Förder- und Walzenzugsmaschinen von der Ansicht ausgehend, daß selbst bei Neuanlagen eine derartige durch Dampf angetriebene Förder- oder Walzwerksmaschine mit angehängtem Rateau-Akkumulator, dem elektrischen Antrieb vorzuziehen sei. Dies beweist auch Rateau an einigen Beispielen. So erfordere eine durch Dampf angetriebene Walzenzugmaschine von 500 *PS* (am Walzgut gemessen) 10.000 *kg* Dampf, die als Abdampf in einer Niederdruckturbine 850 *PS* (elektrisch) leisten; eine elektrisch betriebene Walzenstraße brauche 6000 *kg* Dampf, wobei aber zu beachten ist, daß mit 4000 *kg* Dampf (die Ersparnis gegenüber 10.000 *kg*) in einer Hochdruckturbine höchstens 590 *PS* erzeugt werden können, so daß der Nutzen einer Dampfanlage noch immer 260 *PS* elektrisch betrage. Rateau macht weiters Mitteilungen über eine neue Verwendung seiner Abdampf-Akkumulatoren in einigen französischen und belgischen Kohlenwerken (Mines de Drocourt, Mines de Marles und Mines de Houssu). In diesen Werken dienen nämlich die Abdampf-Akkumulatoren zum Vakuumausgleich der Zentral-Kondensationen und tragen hiedurch zur Entlastung des Kondensators wesentlich bei, so daß die ganze Kondensationsanlage erheblich kleiner gehalten werden kann.

(„Dinglers Polyt. Jour.“ vom 21. 3. 1908 nach „Revue mecanique“.)

*) S. a. „E. u. M.“ Jahrg. 1906, H. 10 S. 209, H. 14 S. 525, H. 34 S. 674 und Jahrg. 1907, H. 23 S. 444.

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über die Rollen-Drucklager der 5500 PS-Turbinen-Dynamos der Niagara Falls Power Co. werden an der Hand von Skizzen Mitteilungen gemacht. Die Belastung des Lagers beträgt bei 250 minutlichen Umläufen 71 *t* und kann ausnahmsweise bei 500 minutlichen Umläufen bis auf 86 *t* steigen. Die Rollen sind aus Werkzeugstahl, haben 25—35 *mm* Breite, 64 *mm* im Durchmesser und sind radial in Einschnitten eines zweiteiligen bronzenen Käfigs untergebracht (siehe Fig. 1). Die eigentlichen Laufflächen werden aus zweiteiligen, durch Kopfschrauben und Paßstifte miteinander verbundenen gehärteten und geschliffenen Stahlscheiben von 57 *mm* Dicke gebildet. Um ein Aufliegen der Bronzekäfige auf den Laufscheiben zu verhindern, sind zur Unterstützung der ersteren kleine Rollenlager vorgesehen. Ein gußeisernes Gehäuse dient zur Aufnahme des Lagers; an diesem Gehäuse ist über der obersten Laufscheibe ein Ölraum von 135 *l* Inhalt eingebaut, welchem 4·5 *l* Öl pro Minute zugeführt werden. Die unteren Rollenreihen werden, wie die Erfahrung beim Betrieb und bei der Prüfung gelehrt hat, nicht mitgenommen und dienen daher nur zur Sicherheit für den Fall, als das obere Lager versagen sollte. Aus einem Diagramm sind die am Lager während eines 108stündigen Versuches bei 71 *t* Belastung und 250 minutlichen Umdrehungen beobachteten Temperaturen zu entnehmen. Die höchste Lagertemperatur betrug 47° C, die höchste Temperatur des zugeführten Öles 34° C. Nach den Versuchen waren an den Lagern keine Abnützungen erkennbar. Die Lager wurden von der Standard Roller Bearing Co. in Philadelphia hergestellt.

Fig. 1.

(„Z. d. V. D. I.“, 1. 2. 1908, nach „American Machinist“.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Wechselstrom-Kollektormotor von Oerlikon. Müller. Diese Motoren stehen bei der elektrischen Bahn Locarno—Bignasco in Verwendung. Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch den Motor. Der Rotor hat eine sechspolige Stabwicklung ohne Widerstandsverbindungen zum Kollektor; der Stator hat zwei Wicklungen, die dem Luftraum näherliegende Kompensationswicklung und die eigentliche Erregerwicklung in gleichmäßig verteilten, geschlossenen Nuten eingelegt. Die Lager sind aus einem Stück mit den Seitenschildern gegossen. Bei 225 bis 250 *V*, 20 ∼, nimmt der Motor 250 bis 300 *A* auf und arbeitet eingebaut mit dem Übersetzungsverhältnis 1 : 5·15. Er wiegt 1·64 *t*.

Die Schaltung zeigt Fig. 3. Mit *A* ist der Rotor, mit *F* die Erregerwicklung am Stator bezeichnet, die in Reihe mit *A* geschaltet ist. *K* ist eine das Ankerfeld kompensierende Wicklung am Stator, die in sich kurz geschlossen ist, aber auch mit *A* und *F* in Reihe liegen kann. *H* bezeichnet eine Hilfswicklung am Stator, die gegenüber den Hauptpolen verschoben angebracht ist.

Dieser ist ein Widerstand W parallel geschaltet; es kann auch H in Reihe mit einem induktiven Widerstand dem Anker A parallel geschaltet oder an die Abzweigklemmen eines Autotransformators angelegt werden. Alle diese Schaltungen von H haben den Zweck, eine Phasenverschiebung zwischen dem Strom in A und jenem

Fig. 2.

Fig. 3.

in H zu erzeugen, so daß in der durch die Bürsten kurzgeschlossenen Rotorspule eine EMK induziert wird, welche gleich und entgegengesetzt gerichtet ist der EMK, welche durch das pulsierende Hauptfeld und durch die Drehung in dem vom Anker herrührenden Feld induziert wird; auf diese Weise wird das Feuern am Kollektor vermieden. (D. R. P. Nr. 162.781.) In der nachstehenden Tabelle sind einige Daten über den Betrieb bei 250 V Wechselstrom angegeben als Funktion der Zugkraft Z am Radumfang:

Z in kg	200	400	600	800
J in A	130	200	260	330
$\cos\varphi$	0·92	0·90	0·85	0·85
Wirkungsgrad in %	68	80	82	79
Geschwindigkeit in km pro Stunde	40	31	29	26.

Der Motor kann natürlich auch mit Gleichstrom betrieben werden. Ein Vergleich zeigt, daß bei gleicher Stromstärke das Drehmoment bei Gleichstrombetrieb ein größeres ist.

J in Amp.	100	200	300
Zugkraft in kg bei Wechselstrom	160	450	850
„ „ „ bei Gleichstrom	200	560	1060

(„Lum. électr.", Paris, 11. 4. 1908.)

Ein neues System der Spannungsregelung für Wechselstromgeneratoren. M. Seidner. Das Problem der selbsttätigen Spannungsregelung besteht darin, den Erregerstrom des Generators von Strom und Phase abhängig zu machen, derart, daß die Klemmenspannung konstant bleibt. Der Verfasser schlägt zu diesem Zwecke vor, den Erregerstrom und einen Regel-Wechselstrom gleichzeitig auf einen Eisenwiderstand wirken zu lassen, welcher als Nebenschlußwiderstand der Erregermaschine dient. Der Regel-Wechselstrom wird mit Hilfe eines Strom- und eines Spannungstransformators der Maschine entnommen und sind die Transformatoren so eingestellt, daß bei erhöhter Belastung oder abnehmendem Leistungsfaktor der Regel-Wechselstrom sinkt. Ein Eisenwiderstand im Vakuum hat die Fähigkeit, den durch ihn fließenden Strom konstant zu halten*). Der gesamte durch den Eisenwiderstand fließende Strom ist die geometrische Summe aus Erregerstrom und Regel-Wechselstrom und wenn letztere sinkt, wird der Erregerstrom erhöht und damit die selbsttätige Spannungsregelung erzielt. Der Verfasser beansprucht für sein System folgende Vorteile:

a) Einfache, betriebssichere und billige Anordnung.

b) Keine bewegten Teile oder Kontakte hohe Lebensdauer.

c) Möglichkeit, das System für bestehende Maschinen zu verwenden.

d) Möglichkeit, parallel arbeitende Maschinen mit voneinander unabhängigen Reglern auszustatten.

e) Möglichkeit der Anwendung auf Maschinen, beliebige Polzahl und Größe.

f) Möglichkeit, infolge Anwendung des Reglers Maschinen mit großem natürlichen Spannungsabfall, d. h. leichte und billige Generatoren zu bauen. („E. T. Z.", 30. 4. 1908.)

*) Ballastwiderstand der Nernstlampe.

Meßapparate und Meßmethoden.

Wellenmesser von O. Rochefort. G. Marie. Der Apparat besteht aus zwei Spulen a und b (Fig. 4) mit vertikaler Achse, von denen eine feststehend und die zweite um eine Achse um 180° gedreht werden kann. Auf diese Weise ändert man die gegenseitige Induktion beider Spulen und damit die Gesamtinduktion des Spulensystems. In Reihe mit letzterem sind Kondensatoren c

Fig. 4.

über einen Kommutator r geschaltet, durch welchen es möglich ist, fünf verschiedene Werte der Kapazität zu erhalten. Um die eine feststehende Spule sind einige Drahtwindungen f geschlungen und mit dem Milliamperemeter j verbunden. Bei der Bestimmung der Wellenlänge eines Oszillators oder einer Antenne verbindet man die Klemmen o p des Apparates und bildet dadurch einen geschlossenen Schwingungskreis, der dann an eine Kugel des Oszillators oder an eine Antenne angelegt wird und verändert durch den Kommutator r die Kapazität oder durch Verdrehen der Spulen a und b gegeneinander die Sebstinduktion, bis das Milliamperemeter den größten Ausschlag zeigt. („L'electr.", Paris, 11. 4. 1908.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Die Kraftübertragungsanlage „Sud électrique". Dusangly. Die Anlage versieht das große Dreieck Südfrankreichs zwischen dem Hafen von Cette und der Bucht Etang de Berre als Basis und der Stadt Pont St. Esprit an der Rhone als Spitze, also ein Gebiet von 4 Departements (250 Gemeinden) und 600.000 vorzugsweise ackerbautreibenden Einwohnern mit Kraft und Licht. Von der großen Ausdehnung dieses Netzes zeigt der Umstand, daß es von den Wasserkräften aus dem Gebiete der Rhône, der Alpen und der Cevennen gespeist wird. Die letzteren werden in der Zentrale in Sommières (Punkt A des Schemas, Fig. 5), die der Alpen in der Zentrale Saint Victor (Punkt B) 3 km von Arles in Form von elektrischer Energie dem

Fig. 5.

Netze zugeschickt und endlich wird bei Bollène eine Zentrale errichtet, welche durch die Wasserkräfte der Isère und der Durance betrieben wird. Station A erhält Drehstrom von 30.000 V, 5000 KW von der Soc. de forces motrices de la Vis von der 45 km entfernten Zentrale Madières, Station B, Drehstrom von 50.000 V von der 100 km entfernten Zentrale Brillanne-Villeneuve a. d. Durance der Soc. d'Energie électr. du Littorale médit.; dort wurde auch eine Dampfreserve mit vier Curtisturbinen zu je 1000 KW errichtet. Außer dieser verfügt das Verteilungsnetz über eine Reihe von kleineren und größeren Dampfreserven von zusammen 6000 PS, die auf dem Plane durch Ringe angedeutet sind und aus den früher bestandenen kleinen Elektrizitätswerken hervorgegangen sind. Die Verteilungsspannung, welche als die für das Netz günstigste erachtet wurde, beträgt 13.500 V und wird in den einzelnen Gemeinden auf 120 V

für Licht und 500 *V* für Kraftzwecke herabtransformiert; nur in Nimes, Avignon und Montpellier erfolgt eine erste Transformierung auf 5000 *V* und in einzelnen großen Speisepunkten. Für die Straßenbahnen erfolgt eine Umformung auf 500 *V* Gleichstrom, wobei eine Batterie als Puffer dient.

Das Netz ist in vier Abschnitte geteilt und jeder von diesen zerfällt in mehrere durch eine besondere Leitung von drei Zentralpunkten des Netzes geteilte Sektionen, in Arles, Laurade und Sommières. Von den genannten Zentralpunkten gehen die Fernleitungen in die einzelnen Sektionen, und zwar von Sammelschienen über automatische Schalter aus und von diesen Leitungen zweigen Nebenlinien zu den einzelnen Gemeinden ab. An den Abzweigpunkten sind Schalthäuschen errichtet, welche Hand- und automatische Schalter für die Abzweigleitung enthalten; letztere kann noch durch einzelne Unterbrecher stellenweise abgeschaltet werden. In ähnlicher Weise sind noch mit Überspannungssicherungen ausgestattete Schalthäuser, an den Übergangspunkten der Freileitungen in die Kabel errichtet worden. Die genannten Abzweigleitungen enden in den Transformatorenunterstationen von 10 bis 80 *KW* Leistung in der betreffenden Gemeinde, wo die Spannung auf 120 und 500 *V* oder in größeren Orten auf 5000 *V* herabgesetzt wird. Die drei obgenannten Unterstationen enthalten Transformatoren für 600 bis 2000 *KW*. Jeder dieser großen Unterstationen wird von zwei Seiten Hochspannung von 13.500 *V* zugeführt zu zwei Reihen von Sammelschienen; auch die Niederspannungsschienen von 5000 *V* sind doppelt verlegt.

Die Hauptleitungen sind mittels Doppelglockenisolatoren von 15 *cm* Durchmesser auf Eisenmasten, die in 60 *m* Abstand aufgestellt sind, montiert, welche 3 bis 6 Fernleitungsdrähte, 2 Telephondrähte und den Blitzdraht tragen und aus 10 bis 12 *m* langen U-Eisen gebildet sind; auch die Querarme sind aus U-Eisen. Die Nebenleitungen sind auf Holzmasten verlegt.

Jeder der obgenannten vier Abschnitte des Netzes wird separat von einem Abteilungschef verwaltet; der Abschnitt zerfällt in 2, 3 oder 4 Gemeinden umfassende Kantone, an deren Spitze ein Beamter der Gesellschaft steht, welcher den technischen Dienst zu versehen hat und den Verkehr mit den Konsumenten unterhalten muß; diese Beamte sowie eine Anzahl von Ingenieuren, Maschinenwärtern und -Monteuren unterstehen dem selbständigen Abteilungschef. Die vier Abteilungschefs sind der Zentralleitung in A v i g n o n verantwortlich. Bezüglich der Bemessung des Strompreises besteht keine Einheitlichkeit, so daß in Wirklichkeit sämtliche bisher üblichen Tarifsysteme (es werden deren acht verschiedene angeführt) bei der Anlage zur Anwendung gelangen.

(„Bull. Soc. int. des Electr.", Paris, März 1908.)

Leitungen.

Belastungsfähigkeit von Kabeln und Leitungen für intermittierende Betriebe. A p t. Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, an Hand der Theorie der intermittierenden Betriebe zu untersuchen, wie hoch Kabel und Installationsleitungen intermittierend beansprucht werden dürfen, ohne daß die Temperaturerhöhung unzulässige Werte erreicht. Seine Untersuchungen ergeben die nachfolgend angeführte Tabelle für den zulässigen Höchststrom, welche zur Ergänzung der in „E. u. M." 1901, Seite 465–485 wiedergegebenen Verbandstabellen für Dauerbelastung dienen mag. Unter z ist das Verhältnis

$$z = \frac{\text{Belastungszeit}}{\text{Belastungszeit} + \text{Abkühlungszeit}}$$

verstanden. Bei flottem Kranbetrieb ist gewöhnlich $z = 0·5$. Würde man den zulässigen Strom nach der Methode des quadratischen Mittelwertes berechnen, so würden alle Querschnitte, namentlich aber die schwächeren, höher beansprucht werden.

(„E. T. Z.", 16. 4. 1908.)

Querschnitt	Installationsleitung		Einfachkabel bis 700 *V*		Verseiltes Dreileiterkabel bis 700 *V*	
	$z = 0·5$	$z = 0·2$	$z = 0·5$	$z = 0·2$	$z = 0·5$	$z = 0·2$
mm^2	*A*	*A*	*A*	*A*	*A*	*A*
1	15	20	32	44	—	—
1·5	19	26	42	57	—	—
2·5	27	38	55	77	—	—
4	34	48	75	105	51	72
6	42	50	95	135	65	92
10	59	84	130	185	90	130
16	105	150	180	260	120	175
25	140	205	235	350	155	230
35	175	260	295	435	190	285
50	225	340	365	450	230	355
70	280	425	445	680	280	430
95	335	520	540	830	340	520
120	395	610	635	970	395	610
150	455	710	720	1100	445	690
185	530	830	810	1250	510	190
240	630	980	950	1450	590	930
310	760	1180	1110	1710	690	1090
400	900	1400	1280	1990	810	1270
500	1070	1670	1460	2270	—	—
625	1240	1930	1680	2620	—	—
800	1490	2310	1950	3030	—	—
1000	1770	2750	2240	3480	—	—

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Elektrische Zugbeleuchtung in Amerika. P e r k i n s berichtet über moderne, von der General Electric Comp. ausgeführte Anlagen, bei welchen auf der Lokomotive oder im Gepäckraum Curtis-Dampfturbinen zum Antrieb von Gleichstromgeneratoren aufgestellt werden. Bei der Baltimore-Ohio-Bahn ist auf den Schnellzügen im Gepäckwagen eine 25 *KW*-Curtis-Dampfturbine aufgestellt, die mit 3600 Touren einen 110 *V*-Gleichstromgenerator antreibt. Die Pennsylvania-Eisenbahn hat 15 Maschinensätze, 15 *KW*-Dampfturbinen, 3000 Touren, Gleichstromspannung 115 *V* auf den Kesseln der Schnellzugslokomotiven montieren lassen. Der Maschinensatz ist in einen Blechmantel eingehüllt, für 30 *KW* Leistung 600 *mm* breit, 1650 *mm* lang und 650 *mm* hoch und wiegt 925 *kg*. Tourenanzahl ist 4500, die Turbine wird mit Kesseldampf gespeist. Dazu kommt eine 50zellige Batterie auf dem Zug verteilt untergebracht, welche für eine Stunde den ganzen Zug beleuchten kann. Der Wirkungsgrad dieser Anlagen ist ein guter, die Regulierung besser und einfacher als beim Antrieb von der Achse aus. Von den diese Antriebsart verwendenden Zugbeleuchtungssystemen hat nur das System M o s k o w i t z — Antrieb der federnd angehängten Dynamo durch einen Riemen von der Wagenachse aus — und das System M c E l r o y einige Verbreitung gefunden.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnen", 4. 4. 1908.)

Der Magnetitlichtbogen. D y o t t. Der Verfasser hat an einer 15 *mm* starken negativen Elektrode, bestehend aus 60% Magnetit, 27% Titanoxyd und 13% Chromeisenstein ($FeCr_2O_4$), bei verschiedener Lichtbogenlänge, das Verhalten der Spannung und Stromstärke sowie des Wattverbrauchs untersucht und graphisch aufgezeichnet. Als positive obere Elektrode diente Kupfer. Die Lichtbogenspannung stieg von 7 *V* bei aufeinanderliegenden Elektroden rasch bis 35 *V* und sodann proportional bis zu einem Endwert, welcher bei einer bestimmten Stromstärke (bei 6 *A* etwa 110 *V*) nicht überschritten werden darf und in der Praxis meist um 20 bis 25% niedriger gewählt wird. Die günstigste Stromstärke (geringster Wattverbrauch) liegt bei 5—6 *A*; je höher die Stromstärke, desto größer wird die „leuchtende Zone" an der negativen Elektrode. Der Wattverbrauch ist bei 15 *mm* Bogenlänge für 3½ *A* derselbe wie für 6 *A* wobei die Beständigkeit des Lichtbogens mit der Stromstärke zunimmt. Die Beziehungen zwischen Bogenlänge und Wattverbrauch für verschiedene Stromstärken sind in Fig. 6 dargestellt und die kritischen Werte für die Bogenlänge durch × Zeichen ersichtlich.

Fig. 6.

Die Verwendung der Magnetitlampen zur Straßenbeleuchtung (in Serienschaltung) gibt eine sehr günstige Lichtverteilung mit Intensitätsmaximum 25° unterhalb der Horizontalen bei negativer, unterer Elektrode, obgleich der Wattverbrauch bei umgekehrter Anordnung etwas geringer ist. Eine lästige Erscheinung besteht darin, daß, besonders gegen Schluß des Elektrodenabbrandes der Lichtbogen plötzlich eine gelblichmatte Färbung annimmt, welche mehrere Minuten andauert. Um die Ursache dieser Erscheinung zu erforschen, wurden vorerst verschiedene Materialien an der positiven Elektrode erprobt, u. zw. Kupfer, Eisen, Messing. Eisen wies die meisten, Messing die geringsten Störungen auf, der Elektrodenverbrauch war bei Eisen am größten, bei Messing nahezu Null. (Eisen 18 *mm*, Kupfer 1·5 *mm* pro 100 Std.) Auch blieb die Messingelektrode gänzlich frei von jeder Schlackenansammlung, im Gegensatz zur Eisenelektrode. Die Ursache der genannten Erscheinung ist in der Schlackenbildung des am schwersten verdampfenden Chromeisens zu suchen. Der Verfasser folgert daraus, daß der Prozentsatz an Chromeisen auf ein Minimum herabzusetzen bezw. dessen Verdampfung durch Zusatz geeigneter Salze zu verzögern ist.

(„El. World", 25. April 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrische Lokomotiven im Detroit-Tunnel *). Die von der General Electric Co. in Gemeinschaft mit der American Locomotive Co. erbauten Gleichstromlokomotiven dienen zur Beförderung von Personen- und Lastzügen. Das Gewicht der Lokomotive beträgt 100 *t* und ruht auf zwei zusammenhängenden stählernen Drehgestellen mit je vier Rädern; die gesamte Länge zwischen den Puffern beträgt 12·5 *m*, die Länge des Betriebsraumes 4·65 *m*. Die elektrische Ausrüstung besteht aus vier Gleichstrommotoren für 600 *V* und Vielfachschaltung, System Sprague-Gen. El. Co.; die Motoren besitzen vier Haupt- und vier Wendepole und haben je 300 *PS*-Stundenleistung; die Zugkraft pro Motor beträgt 4100 *kg* (in Summa 16.500 *kg*). Die Lokomotive ist imstande, einen 900 *t*-Zug auf 2% Steigung mit 20 *km* pro Stunde zu befördern. Die Zahnradübersetzung beträgt 1 : 4·37. Die Motoren haben künstliche Ventilation mittels eines elektrisch angetriebenen Ventilatoren für 70 m^3 Luft pro Minute. Zur Bremsung dient Druckluft, welche von einem Kompressor für 3·5 m^3/Min. geliefert wird. Die Stromzuführung erfolgt mittels dritter Schiene mit verkehrter Aufhängung. („Str Ry. J.“, 28. 3. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die Überführung von Diamanten in Koks mittels Kathodenstrahlen zeigen Parsons und Swinton. Der Diamant *C* Fig. 7 liegt auf einer Iridiumplatte, die von einem becherartigen Platinblech getragen wird; das Ganze ist in den Glasstopfen *D* eingeschmolzen, der luftdicht an das Kathodenrohr angesetzt ist. *A*, *B* sind die beiden Aluminiumelektroden, die so geformt sind, daß sie die Strahlen in den Brennpunkt nach *C* werfen. Während des Versuches wurde die Röhre fortwährend durch eine Toeplersche Luftpumpe evakuiert und außerdem waren zwei Proberöhrchen angesetzt für spektralanalytische Untersuchungen. *A* und *B* wurden an die Enden eines Ruhmkorff gelegt, der primär mit 85 ∼ Wechselstrom gespeist wurde. Die Spannung konnte von 5000 bis 12.000 *V* geändert werden, der Strom wurde mittels Milliamperemeter gemessen. Es wurden zwei 5 *mm* große Stücke Diamant behandelt. Die Stücke wurden zuerst rot dann weißglühend und bei 8000 *V*, 44 Milliampere (352 *W*) sprangen kleine Fünkchen ab. Bei 11.200 *V*, 48 Milliampere (537 *W*) nimmt das Stück an Volumen zu und es bleibt ein koksartiger Rückstand. Die Temperatur war dabei, pyrometrisch gemessen, 1890° C und es entwickelten sich große Gasmengen, die abgeführt werden müssen, die aber nicht vom Diamantstück herrühren. Eines der Spektralrohre wurde vor dem Augenblicke des Überganges in Koks, das andere kurz nachher versiegelt; die spektralanalytische Untersuchung zeigte wohl Verschiedenheiten beider Spektur, ohne aber mit Bestimmtheit auf die Verschiedenheit der Gase hinzuweisen.

Fig. 7.

(„El. Eng.“, Lond., 3. 4. 1908.)

Über die Ionisation flüssiger Dielektrika durch Radiumstrahlen. G. Jaffé, Leipzig. Die Veränderung, die ein flüssiges Dielektrikum hinsichtlich seiner Leitfähigkeit durch Radiumstrahlen erleidet, hat Jaffé für einen bestimmten Fall, nämlich bei Petroläther, schon untersucht („Journal de Physique“, 4. 5. pag. 262, 1906). Der Strom, der zwischen zwei parallelen Platten übergeht, wurde in seiner Abhängigkeit von der Strahlungsintensität, vom Elektrodenabstand und insbesondere vom Potential gemessen. Das Verhalten ist ähnlich dem ionisierter Gase, ohne es völlig zu erreichen. Bei genügend hohen Werten der Feldstärke war das charakteristische, langsame Ansteigen des Stromes mit der Potentialdifferenz und eine Zunahme der Leitfähigkeit mit wachsendem Plattenabstand wahrzunehmen, aber eine vollständige Sättigung des Stromes konnte in keinem Falle erreicht werden. Hingegen konnte die Abhängigkeit des Stromes vom Potentiale für ein weites Gebiet von etwa 900 *V/cm* bis etwa 6600 *V/cm*, mit großer Genauigkeit durch eine lineare Beziehung wiedergegeben werden. Es gilt die Beziehung $i = f(e) + c \cdot e$, worin i den Strom und e die Feldstärke bedeutet, $f(e)$ bleibt von einem bestimmten Werte von e an konstant. Der Strom kann also aus zwei Komponenten zusammengesetzt gedacht werden, von denen die eine völlig dem Strome durch ein ionisiertes Gesetz entspricht während die andere dem Ohmschen Gesetze gehorcht. Ist a der Maximalwert, den $f(e)$ erreicht, so zeigen sich ferner die Konstanten a und c in erster Annäherung der Strahlungsintensität und dem Plattenabstand proportional. Jaffé führt nun die Untersuchung in der Richtung fort, daß auch andere flüssige Isolatoren in gleicher Weise hinsichtlich ihres Verhaltens bei der Radiumbestrahlung geprüft wurden. Es ergab sich, daß auch bei anderen flüssigen Isolatoren das gleiche Verhalten vorhanden sei, so daß es sich augenscheinlich um eine allgemeine Eigenschaft der flüssigen Dielektrika handelt.

(„Ann. d. Phys.“ Nr. 2, 1908.)

*) Vgl. „E. u. M.“, 1907, Seite 543, 634.

Verschiedenes.

Bestand und Betriebsergebnisse der elektrischen Lokalbahnen in Ungarn im Jahre 1906. Die Bau- und Betriebslänge sowie der Stand der Fahrbetriebsmittel der elektrischen Lokalbahnen Ungarns gestaltete sich Ende 1906 wie folgt:

Benennung der Lokalbahn	Baulänge km	Betriebslänge km	Elektrische Lokomotiven	Motorwagen	Personen- (Bei-) wagen	Lastwagen
1. Budapest-Budafoker	7·835	8·675	1	21	21	1
2. Budapest Szentlörinczer	11·868	11·515	4	—	33	13
3. Miskolcz Diósgyörer	8·277	6·943	—	—	—	—
4. Szatmár-Erdöder (Strecke Staatsbahnhof-Szamosbrücke-Szatmár-Dampfsäge) . .	5·053	5·047	—	8	—	—
Zusammen . .	33·033	32·180	5	29	54	14

Die Miskolcz-Diósgyörer wurde am 12. Juli 1906 eröffnet; deren Betrieb versieht die Miskolczer elektrische Eisenbahn (Kleinbahn). Die Gesamtbaulänge der Szatmár-Erdöder Lokalbahn beträgt 27·726 *km*, deren Baulänge 27·718 *km*; außer den 8 Motorwagen hat die Bahn 2 Dampflokomotiven, 10 Personen- und 30 verschiedene Lastwagen.

Befördert wurden Personen bezw. Frachttonnen:

Benennung der Lokalbahn	Personen 1906	Personen 1905	Zahlende Frachttonnen 1906	Zahlende Frachttonnen 1905
1. Budapest-Budafoker . .	1,445.702	1,317.242	—	—
2. Budapest-Szentlörinczer.	3,009.036	2,640.447	15.649	20.978
3. Miskolcz-Diósgyörer . .	224 345	—	—	—

4. Szatmár-Erdöder für die elektrische Strecke nicht besonders nachgewiesen*).

Geleistet wurden Nutz-Zugkilometer:

Benennung der Lokalbahn	Bei Personenzügen 1906	Bei Personenzügen 1905	Bei Lastzügen 1906	Bei Lastzügen 1905
1. Budapest-Budafoker	425.401	416.413	—	—
2. Budapest-Szentlörinczer . .	127.575	124.950	720	850
3. Miskolcz-Diósgyörer	nicht nachgewiesen			

4. Szatmár-Erdöder für die elektrische Strecke nicht besonders ausgewiesen**).

Die Betriebsergebnisse waren:

Benennung der Lokalbahn	Ausgaben K	Einnahmen K	Betriebskoeffizient %	Überschuß K
1. Budapest-Budafoker	277.542	150.333	54·2	127.209
	(258.032)	(128.160)	(50·6)	(124·872)
2. Budapest-Szentlörinczer	456.498	289.929	63·5	166.569
	(418.219)	(245·739)	(58·7)	172.480
3. Miskolcz-Diósgyörer . .	45 267	39.090	86 3	6.177

4. Szatmár-Erdöder für die elektrische Strecke nicht besonders angegeben***).

(Die in Klammern gefaßten Beträge beziehen sich auf das Vorjahr.)

Der Ertrag zeigt folgende Perzentzahlen:

Benennung der Lokalbahn	Nach dem tatsächlichen Kapital 1906		nach dem im Umlauf befindlichen Vorzugs- bezw. einheitlichen Aktien. 1906	
1. Budapest-Budafoker . .	4·78	4·69	4·78	4·69
2. Budapest-Szentlörinczer.	5·85	6·05	5·32	5·51
3. Miskolcz-Diósgyörer . .	1·41	—	0·97	—

4. Szatmár-Erdöder nur für die ganze Lokalbahn angegeben†).

Mr.

*) Für die ganze Lokalbahn 214.318 Personen und 21.017 t angegeben.

**) Für die ganze Lokalbahn 72 135 Personen-Nutzzugkilometer.

***) Für die ganze Lokalbahn Einnahmen K 130.669 (114·814), Ausgaben K 95.346 (81 092), Betriebskoeffizient 72·9 (70·7), Überschuß 35.323 (33.722).

†) Für die ganze Lokalbahn: 1·67 (1·75)%, bezw. 2·24 (2·14)%.

Zum Sterilisieren von Trinkwasser gibt die englische Lahmeyer-Gesellschaft einen an jeder Wasserleitung leicht anbringbaren Ozonisierapparat an. Dieser besteht aus einem Gehäuse, das einen Transformator für 100 oder 250 auf 15.000 V und den aus sechs in 1 *mm* Abstand aufgestellten Glasplatten mit Stanniolbelag bestehenden Ozonisierer enthält. Mit dem Wasserleitungshahn ist ein Schalter für die Primärwicklung des Transformators so verbunden, daß erst beim Öffnen des Hahnes dieselbe angelegt wird, wodurch Leerlaufverluste vermieden werden. Das ausströmende Wasser saugt die Luft nach, die vorher den Ozonisierer durchströmt und sich mit dem Wasser in einem besonderen Mischer vermischt.

Entwicklung des Dampfturbinenbaues in den Ver. Staaten. Nach einer Zusammenstellung in „Eng. News" gab es Ende 1907 an gelieferten und im Auftrag befindlichen Dampfturbinen der beiden Hauptgesellschaften in Amerika:

Bauart	Zahl der Anlagen	Gesamtleistung KW	Gesamtzahl der Turbinen	Durchschnittl. Leistung KW pro Turbine
Westinghouse-Parsonsturbinen	282	640.700	493	1122
Curtisturbinen . . .	549	1,713.000	1096	980
in Summa . .	831	1,713.700	1589	—

Die Anlagen verteilen sich nach Verwendung: Mit Westinghouse-Parsonsturbinen: 73 Bahnzentralen, 91 Lichtzentralen, 81 industrielle Anlagen. Curtisturbinen: 261 Bahn- und Lichtzentralen, 288 industrielle Unternehmungen.

Chronik.

Ausstellung in Karlsbad. Anläßlich des Regierungsjubiläums Sr. Majestät des Kaisers Franz Josef I. rüstet man sich auch in Karlsbad, dieses seltene Jubeljahr durch Abhaltung einer groß angelegten Ausstellung feierlichst zu begehen. Es hat sich bereits aus den dortigen Kreisen ein Komitee gebildet, welches den 25. Juli bis 30. August, die besagte Veranstaltung, zugunsten unbemittelter Kurbedürftiger, abhalten wird. Die Ausstellung führt den Titel „Erste internationale Ausstellung für Handel, Gewerbe und soziale Hygiene in Karlsbad".

Die Ausstellung wird auf einem landschaftlich reizvoll gelegenen Platze, unweit des Zentralbahnhofes, in einem neu errichteten Ausstellungsgebäude mit einem bedeckten Belegraume von ungefähr 3000 m^2 und einer ungedeckten Fläche im gleichen Ausmaße, abgehalten. Das gesamte Ausstellungsgebäude wird daher über 6000 m^2 umfassen.

Zur Erleichterung der kommerziellen Interessenten wurde eine Geschäftsstelle in Wien, VI. Stumpergasse 47 (Generalsekretariat) eingerichtet, wohin alle diesbezüglichen Zuschriften, Anfragen und Anmeldungen zu richten sind.

Der Verein deutscher Maschinenbauanstalten übersendet uns die von der diesjährigen Hauptversammlung genehmigten „Bestimmungen über die Einstellung von Studierenden des Maschinen-Ingenieurwesens in Maschinenfabriken behufs praktischer Ausbildung". Der Geschäftsführer des Vereines ist Dr. Ing. Schrödter in Düsseldorf. Die Bestimmungen, welche sich im allgemeinen auf eine zwölfmonatliche Werkstattpraxis beziehen, sind in Übereinstimmung mit den Vertretern technischer Hochschulen in Deutschland und vom Vereine deutscher Ingenieure entworfen worden. In Österreich bestehen derartige allgemein giltige Vorschriften nicht.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Wien. (Wiener Stadtbahn.) Wir entnehmen dem Rechnungsabschlusse pro 1907 der Kommission für Verkehrsanlagen in Wien über den Betrieb der Wiener Stadtbahn folgendes: Laut der Betriebsrechnung beziffern sich die Einnahmen mit K 5,673.621 und die Ausgaben mit K 7,007.731; der sonach sich ergebende Betriebsabgang von K 1,334.109 (i. V. K 724.045) ist von den Beitrag leistenden drei Kurien, u. zw. vom Staate mit K 1.136.069, vom Lande Niederösterreich mit K 66.705 und von der Gemeinde Wien mit K 131.335 zu tragen. Die Personenfrequenz ist von 31,147.771 Reisende in 1906 auf 33,703.566 im Jahre 1907 gestiegen. Dagegen ist der Frachtenverkehr weiter von 464.670 *t* im Jahre 1906 auf 379.730 *t* in 1907 bezw. die hieraus resultierenden Einnahmen von K 995.381 in 1906 auf K 920.950 in 1907 gesunken.

„Was die Frage der eventuellen Einführung des elektrischen Betriebes auf der Wiener Stadtbahn anbelangt", schreibt die „Wr. Ztg." — „so hat sie auch während des Berichtsjahres den Gegenstand eingehender Studien seitens des Eisenbahnministeriums gebildet. Diese haben zu einer Entscheidung dahin geführt, daß dem auszuarbeitenden Projekte für die Umgestaltung der Wiener Stadtbahn auf elektrischen Betrieb das System des Motorwagenbetriebes zugrunde zu legen sei.

Die generellen technischen Vorfragen für dieses Projekt sind bereits der Lösung zugeführt worden, u. zw. wurde vorerst auf Grund eines den Wünschen des Publikums Rechnung tragenden Verkehrsprogrammes bestimmt, welche baulichen Erweiterungen notwendig wären, um die gewünschte gleichmäßige Verdichtung des Verkehres auf den Haupt- und Lokalbahnlinien der Wiener Stadtbahn überhaupt technisch zu ermöglichen. Weiter wurden die voraussichtlichen Gesamtbaukosten sowie die bei Einführung des verdichteten elektrischen Betriebes zu erwartenden jährlichen Betriebskosten berechnet.

Bevor jedoch die Arbeiten für die Einführung des elektrischen Betriebes in Angriff genommen werden, sind verschiedene Fragen administrativer und finanzieller Natur, namentlich hinsichtlich der Beschaffung der erforderlichen Geldmittel, klarzustellen. In dieser Richtung sind gegenwärtig Verhandlungen zwischen dem Eisenbahnministerium und dem Finanzministerium anhängig und dürfte voraussichtlich in naher Zeit auch diese Kommission in die Lage kommen, zu den bezüglichen Anträgen der Staats-Eisenbahn-Verwaltung Stellung zu nehmen".

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

(Fortsetzung.)

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. gibt eine Sicherheitsvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge und Züge an, die mit allgemein zugänglichen Vorrichtungen zum Anstellen von Notbremsen versehen sind. Dieselbe besteht darin, daß die Anstellvorrichtungen der Notbremsen mit den Vorrichtungen zum Abziehen der Stromabnehmer von der Fahrleitung derart verbunden sind, daß beim Anstellen einer Notbremse die Stromabnehmer außer Verbindung mit der Fahrleitung gebracht werden. (D. R. P. Nr. 188.396.)

Von derselben Firma rührt eine Sicherheitsvorrichtung für elektrische Bahnen mit Hochspannungsbetrieb her, bei welchen ein von einem Steuerschalter am Führerstand beherrschter Steuerstromkreis die verschiedenen Vorrichtungen für das Anlegen des Stromabnehmers, die Bewegung der Motorschalter usw. beherrscht. Gemäß Fig. 5 kennzeichnet sich die Erfindung dadurch, daß der Steuerstromkreis *b* durch Schalter *h* geschlossen wird, welche durch die Türen des die Hochspannungsapparate enthaltenen Raumes *c* in der Weise beeinflußt werden, daß nur bei geschlossenen Türen Hochspannung in die Wagen eingeleitet werden kann. Auf diese Weise ist es verhindert, daß der Hochspannungsstromkreis geschlossen wird, solange nicht die Türen geschlossen sind. (D. R. P. Nr. 189.157.)

Fig. 5. Fig. 6.

Eine Erfindung des Albert Lampe in Pankow bei Berlin bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Erleichterung des Anlegens und zur Verhinderung des Entgleisens der Stromabnehmerrolle elektrischer Fahrzeuge, welche aus einem auf der Rollenachse drehbaren gabelförmigen Greifer besteht, der durch die federnden Achslager der Rolle umgestellt wird. Die Erfindung besteht, wie Fig. 6 zeigt, darin, daß der Greifer *c* mit einem außerhalb seiner Drehachse liegenden Punkte *g* in einer zur Bewegung der Rollenachslager relativ feststehenden Zykloidenbahn geführt wird, so daß er bei Entlastung der Stromabnehmerrolle eine Rollbewegung in Richtung

der Bewegung der Rollenachslager ausführt und dadurch schnell aufgerichtet wird. (D. R. P. Nr. 190.175.)

Einen eigenartigen Stromabnehmer schlägt Lee R a d c l i f f in Danvers (V. St. A.) vor; derselbe macht die bei den gewöhnlichen Stromabnehmern bei Fahrtrichtungsänderung stets notwendige Drehung überflüssig. Der in Fig. 7 dargestellte Stromabnehmer nach R a d c l i f f besteht aus einer gegen das Wagendach zu konkav gebogenen Stange 5, welche um einen in der Mitte derselben gelegenen Punkt 4 drehbar am Wagendach befestigt ist und deren

Fig. 7.

beide Enden abwechselnd mit dem Fahrdraht in Berührung gebracht werden können. Auf jede Stangenhälfte wirkt je ein unter Federdruck 12 stehender Hebel 9, welcher vom jeweiligen Führerstand aus betätigt werden kann. Je nachdem man nun den einen oder anderen der beiden Hebel betätigt, kann man stets das der jeweiligen Fahrtrichtung entsprechende Stangenende zur Anlage an den Fahrdraht bringen. (A. P. Nr. 854.759.)

2. U n t e r i r d i s c h e S t r o m z u f ü h r u n g.

Um im Falle einer erforderlichen Reparatur oder von Störungen eine größere Zugänglichkeit des Schlitzkanales zu erreichen, gibt Gotthard R a t z i n g e r in München ein einfaches Mittel an. Bei einer Geleisanlage für elektrische Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung und einer zum Schlitzkanal ausgebildeten Fahrschiene sind nämlich an dem nach der Tragschiene gerichteten Rand der den Schlitz auf einer Seite begrenzenden Führungsschiene in bestimmten Abständen durch Einsatzstücke abzudeckende Ausschnitte vorgesehen, welche unter Beibehaltung einer schmalen Schlitzöffnung einen größeren Zugang zum Innenraum des Schlitzkanales schaffen. (Ö. P. Nr. 30.383.)

Von Richard W e r n e r in Wien rührt eine Vorrichtung her, um bei elektrischen Bahnen die Oberbau- und Stromzungen von Unterleitungsweichen selbsttätig in die Endlage zu bringen, und zwar bezieht sich die Erfindung auf jenes System, welches einen unter die Oberbauzunge greifenden und dieselbe stützenden Arm des Zungenträgers vorsieht. Die in den Fig. 8 und 9 dargestellte Einrichtung ist derart getroffen, daß bei Vereinigungsweichen die die Oberbauzunge *a* beständig in ein und dieselbe Endlage bringende Blattfeder *f*, welche zwischen dem Zungenträgerende *d* und einer näher der Zungenspitze liegenden Stelle *e* der Oberbauzunge wirksam ist, derart unter der Oberhauptzunge *a* und dem Zungenträger *b* und oberhalb der Stromschienen *m* eingebaut ist, daß kein Teil der Gesamtkonstruktion in den Bereich der Kontaktschiffschlitze fällt, wobei die Weichenstromzunge *s* durch eine mit einem Isolator versehene Doppelkurbel *o*, *p*, *n* oder kinematisch gleichwertige Organe mit der Oberbauznnge *a* verbunden sein kann und daher gleichzeitig mit derselben betätigt oder durch eine besondere Feder *z*,

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Gewicht oder dgl. in die Endlage gebracht werden kann. Bei Verzweigungsweichen für elektrische Bahnen mit Unterleitung des angegebenen Systems (vergl. Fig. 10) besteht die Einrichtung, um die Oberbau- und Stromzungen selbsttätig in die jeweilige Endlage zu ziehen, darin, daß eine Doppelkurbel *o*, *p*, *n* oder kinematisch gleichwertige Organe die Oberbauzunge *a* unter dem Einfluß einer nach rückwärts wirkenden Kraft (Feder *z* oder Gewicht) in die jeweilige Endlage bringen, wobei die Gesamtanordnung der Vorrichtung oberhalb der Stromschienen *m* und unterhalb der Oberbauzunge *a* und dem Zungenträger *b* derart getroffen ist, daß die fix gelagerten Teile sich nicht im Bereich der Kontaktschiffschlitze befinden, die beweglichen Teile hingegen jeweilig gegen jenen Schlitz hinschwingen, welcher bei der betreffenden Fahrt vom Kontaktschiff nicht durchlaufen wird, wobei die Stromzunge *s* durch die gleichen Organe und in Abhängigkeit von der Oberbauzunge *a* oder von einer besonderen Feder *z*, Gewicht oder dgl. in die jeweilige Endlage gebracht werden kann. (Ö. P. Nr. 31.438.)

II. Stromverteilung.

Ein eigenartiges Stromverteilungssystem, welches die Verwendung der Fahrschienen als Rückleitung entbehrlich macht und bei welchem infolge der verwendeten Hochspannung (Wechselstrom oder Mehrphasenstrom) die Oberleitungsdrähte (Hin- und Rückleitung) nicht so nahe aneinander angeordnet werden können, wie bei niedrig gespanntem Gleichstrom, rührt von Isidor K i t s e e in Philadelphia (V. St. A.) her. Zweck des vorliegenden Systems hiebei ist, die Oberleitungsdrähte auf ein Minimum zu reduzieren. In der bezüglichen Patentschrift ist das System für vier gleichlaufende Schienenstränge zur Veranschaulichung gebracht. Bei demselben werden fünf Oberleitungsdrähte, welche je zu beiden Seiten jedes der vier nebeneinanderliegenden Schienenstränge angeordnet sind, derart verwendet, daß die beiden äußersten Drähte und der mittelste Draht an die eine Klemme der Stromerzeugermaschine, die beiden anderen Drähte hingegen an die andere Klemme der Stromerzeugermaschine angeschlossen sind. Mittels einer geeigneten Stromabnehmervorrichtung ist es nun möglich, aus je zwei zu beiden Seiten eines Schienenstranges liegenden Fahrdrähten Strom zu entnehmen, ohne daß bei Verwendung von Hochspannung infolge der weiten Entfernung der beiden Drähte die Gefahr eines Kurzschlusses oder dgl. eintreten könnte. (A. P. Nr. 864.653.)

III. Verschiedene Einrichtungen bei elektrischen Bahnen.

Von der Firma F e l t e n & G u i l l e a u m e - L a h m e y e r w e r k e A.-G. in Frankfurt a. M. rührt eine Schaltungsweise für elektrisch betriebene Züge mit mehreren Motorwagen her, bei denen für den Motor oder die Motorgruppe jedes Motorwagens selbsttätige Höchststromausschalter mit Rückmeldevorrichtung vorgesehen sind. Die Erfindung kennzeichnet sich gemäß Fig. 11 dadurch, daß der Steuerstrom durch den selbsttätigen Ausschalter *m* von der bezw. den Magnetspulen *d* der Haupt- oder Motorenschalter *a* auf die Rückmeldevorrichtung *g* umgeschaltet wird, derart daß beim Öffnen eines selbsttätigen Schalters *m* die Rückmeldevorrichtungen *g* melden. Der selbsttätige Höchststromausschalter *m* wird in der Ausschaltstellung durch eine Haltespule *o* verriegelt, welche von dem zur Rückmeldevorrichtung *g* fließenden Strom gespeist wird. (D. R. P. Nr. 190.459.)

Fig. 11.

IV. Rollendes Material.

1. M o t o r l a g e r u n g.

S i e m e n s - S c h u c k e r t - W e r k e G. m. b. H. in Berlin gibt eine federnde Lagerung eines um eine Fahrzeugachse angeordneten Elektromotors unter Verwendung einer die Achse mit Spiel umgebenden Ankerwelle an, welche den Zweck hat, die starken Stöße, welchen solche Motoren ausgesetzt sind und welche das Geleise sehr abnutzen, zu mildern. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß sich die Ankerwelle mittels einer hohlen Welle, deren Enden geschlitzt sind und federn, auf die Fahrzeugachse stützt. Die beiden hohlen Wellen sind gegeneinander und die federnde hohle Zwischenwelle gegenüber der Achse durch Keile, Stifte oder ähnliche Mittel gegen Drehung gesichert, zu Zwecke, das Drehmoment des Motors durch die federnde hohle Zwischenwelle auf die Achse zu übertragen. Die federnde hohle Zwischenwelle besteht aus im Kreise angeordneten Blattfederbündeln. Überdies ist das Motorgehäuse durch Dämpfungskupplungen mit dem Wagenuntergestell oder Wagenkasten verbunden. (D. R. P. Nr. 189.934.)

Die Firma Akt.-Ges. B r o w n, B o v é r i & C o. in Baden (Schweiz) beschreibt ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit mehrachsigen Drehgestellen und außerhalb der letzteren gelagertem Motor, welches sich dadurch kennzeichnet, daß der Motor bezw. die Motoren um eine senkrechte, der Drehachse des Drehgestelles

parallele Achse drehbar aufgehängt sind und ihre Winkeleinstellung entweder durch die zur Übertragung des Drehmomentes dienenden Zwischenglieder allein oder außer diesen durch besondere Lenker bewirkt wird. (D. R. P. Nr. 188.380.)

2. Einrichtungen am Motorwagen.

Eine ob ihrer Wirkungsweise interessante Schutzvorrichtung an elektrischen Straßenbahnwagen rührt von Karl Lhotta in Marchegg, Theodor Lhotta und Ernst Lhotta, die zwei letzteren in Wien, her. Dieser Schutzvorrichtung liegt der Erfindungsgedanke zugrunde, ein Überfahren eines etwaigen Hindernisses dadurch zu verhüten, daß die Vorrichtung nach Art der Streckensicherung in einem Abstande des Wagens vor dem Hindernisse, der dem durch die jeweilige Geschwindigkeit des Wagens bedingten Bremswege entspricht, selbsttätig in Wirksamkeit tritt, indem hiebei der Antriebsmotor ausgeschaltet und die Bremse eingeschaltet wird, so daß der Wagen nach Zurücklegen des Bremsweges vor dem Hindernisse zum Stillstande kommt und demzufolge ein Überfahren des Hindernisses ausgeschlossen ist. Um nun den für die jeweilige Geschwindigkeit des Wagens erforderlichen Bremsweg zu schaffen, wird dem Wagen ein Tastorgan vorgelagert, das der Erfindung gemäß von einer Wagenachse aus unter Zwischenschaltung eines von einem Regulator beeinflußten Wechselgetriebes der Geschwindigkeit des Wagens entsprechend vor- und zurückgeschoben wird, so daß der Abstand zwischen dem Tastorgan und dem Wagen stets dem durch die jeweilige Geschwindigkeit des Wagens bedingten Bremswege entspricht. Dieses Tastorgan, welches zweckmäßig aus einer vertikal gestellten Wand besteht, enthält eine Anzahl Kontakte von Stromkreisen, in denen der Motor, die Bremsvorrichtung und die Verschubvorrichtung zur Vor- und Zurückbewegung der Tastwand eingeschaltet sind und die beim Anstoß der Tastwand an ein Hindernis geschlossen bezw. geöffnet werden, wodurch der Motor sowie die Verschubvorrichtung selbsttätig ausgeschaltet und die Bremsvorrichtung eingeschaltet wird, so daß die Schutzvorrichtung vollständig unabhängig vom Motorführer in Wirksamkeit tritt. (Ö. P. Nr. 31.735.)

3. Bremsen.

Eine Erfindung der Westinghouse Electric Company, Limited in London bezieht sich auf eine elektromagnetische Bremse für Eisenbahnfahrzeuge u. dgl., bei welcher die Geleisemagnetbremse zur Betätigung der Radbremse benützt wird. Das Wesen der Erfindung besteht, wie Fig. 12 und 13 zeigen, darin, daß das Bremsblockpaar 2, 3 jedes Rades von einem dazugehörigen

Fig. 12.

Fig. 13.

Geleisemagnet verstellt wird. Jeder der Bremsblöcke 2, 3 eines Blockpaares ist durch eine Zugstange 8, 10 an die von dem Geleisemagnet betätigte Vorrichtung 12, 13 angeschlossen. Durch diese Einrichtung werden seitliche Beanspruchungen der Radachsen, welche mitunter sehr nachteilig sind, vermieden. (Ö. P. Nr. 31.498.)

Von Rudolf Braun in Manchester rührt ein in Fig. 14 dargestellter Bremselektromagnet für Schienen- oder Radbremsen mit

Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

einem der Geschwindigkeit des Fahrzeuges angepaßten Bremsdruck her, welcher sich dadurch kennzeichnet, daß außer der durch Widerstände regelbaren Hauptwicklung H eine Nebenwicklung N auf dem Elektromagneten vorgesehen ist, welche von einer Stromquelle gespeist wird, deren EMK mit der Geschwindigkeit des Fahrzeuges abnimmt, zu dem Zwecke, die Bremskraft selbsttätig mit der Geschwindigkeit zu erhöhen und einen Ausgleich gegen den bei hohen Geschwindigkeiten verhältnismäßig geringen Reibungskoeffizienten zu schaffen. Die Nebenwicklung N mit Ausgleichswiderstand r liegt entweder parallel zu der mit dem Hauptregelungswiderstand R in Reihe geschalteten Hauptwicklung H (Fig. 15) oder parallel zu einem Teil der Hauptwicklung und in Reihe mit dem anderen Teile (Fig. 16) oder in Reihe mit der Hauptwicklung und parallel zu dem Ganzen oder einen Teil des Hauptregelungswiderstandes (Fig. 17). Die Nebenwicklung wird von einer besonderen Stromquelle, deren elektromotorische Kraft mit der Geschwindigkeit des Fahrzeuges abnimmt, gespeist. Als besondere Stromquelle dient die Schiene oder der Radflansch, die beim elektromagnetischen Bremsen durch die magnetischen Kraftlinien unipolar erregt werden. Die Schiene oder der Radkranz kann auch durch besondere, am Hauptmagneten befestigte Hilfsmagnete unipolar erregt werden. (D. R. P. Nr. 191.110.)

V. *Elektrische Bahnsysteme.*

1. Wechselstrombetrieb.

Die Firma Österreichische Siemens-Schuckert Werke in Wien beschreibt ein elektrisch betriebenes Fahrzeug, das mit Mehrphasenstrom gespeist und durch Einphasenstrom angetrieben wird. Das Wesentliche desselben besteht darin, daß der zugeführte Mehrphasenstrom durch Phasenwandler auf dem Fahrzeuge umgeformt wird, zum Zwecke, die Anzahl der Motoren unabhängig zu machen von der Anzahl der Phasen des zugeführten Stromes. Beim Bremsen und bei der Fahrt im Gefälle werden der Anker jedes Motors und die Feldwicklung getrennt und derart an den Phasenwandler angelegt, daß die Feldwicklung gegenüber der Ankerspannung eine um ungefähr 90° phasenverschobene Spannung erhält, zum Zwecke, Energie ins Netz zurückzuliefern. (Ö. P. Nr. 30.381.)

2. Gemischter Betrieb.

Eine Erfindung von Isző Székely und Emil Balog, beide in Budapest, bezieht sich auf eine Umschaltvorrichtung für Stromabnehmer von abwechselnd aus unter- und oberirdischer Leitung gespeisten elektrischen Fahrzeugen, bei welcher das Umschalten mittels zweier Drukluftkolben erfolgt, die mit je einem Stromabnehmer verbunden sind. Gemäß der Erfindung ist an jedem Führerstande ein einziges Steuerventil angeordnet, das je nach seiner Einstellung die beiden Druckluftzylinder mit der Außenluft, dann den einen Zylinder mit der Außenluft und den anderen mit dem Druckluftbehälter und schließlich beide Zylinder mit dem Druckluftbehälter verbindet oder umgekehrt, d. h. erst beide Zylinder mit dem Druckluftbehälter, dann den einen mit dem Druckluftbehälter und den anderen mit der Außenluft und schließlich beide Zylinder mit der Außenluft. Bei der Verbindung der beiden Zylinder mit der Außenluft werden die beiden Stromabnehmer in ihrer unteren Lage gehalten, wobei der unterirdische Stromabnehmer eingeschaltet und der oberirdische ausgeschaltet ist. Bei der nachher erfolgenden Verbindung des dem unterirdischen Stromabnehmer entsprechenden Zylinders mit der Druckluft wird dieser Stromabnehmer angehoben, d. h. ausgeschaltet, wobei auch der andere Stromabnehmer noch ausgeschaltet bleibt. Wenn schließlich die beiden Zylinder mit Druckluft gespeist werden, so sind die beiden Stromabnehmer angehoben, d. h. der unterirdische ausgeschaltet und der oberirdische eingeschaltet. (Ö. P. Nr. 30.500.)

Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin, gibt eine Einrichtung zur Verriegelung des Stromabnehmers eines elektrisch betriebenen Fahrzeuges, der je nach der Lage seines Drehpunktes eine Hoch- oder eine Niederspannungsfahrleitung be-

Fig. 18. Fig. 19.

schleift, und des Umschalters im Fahrzeuge, der den Stromabnehmer an die Hoch- oder Niederspannungsapparate anschließt, an. Die Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß der Umschalter in seiner Mittellage den Stromabnehmer freigibt und daß in den beiden

Arbeitslagen des Stromabnehmers der Umschalter nur in je eine Endstellung gebracht werden kann, in der der Stromabnehmer verriegelt ist. Der Stromabnehmer steuert einen mit Aussparungen 3, 4 versehenen Riegel 2 (Fig. 18), während der Umschalter zwei Anschläge 5, 6 steuert, von denen je nach der Einstellung des Umschalters der eine oder der andere in die Aussparungen 3, 4 eingreift. Außerdem wird von dem Umschalter ein mit einer Aussparung 9 (Fig. 19) versehener Riegel 10 bewegt, in die ein von dem Stromabnehmer gesteuerter Stift 11 hineinragt. (D. R. P. Nr. 187.965.)

3. Diverse Systeme.

Eine Erfindung des Johann Victor Wendelin in Gotenburg (Schweden) betrifft eine mit Solenoiden arbeitende Transportvorrichtung, welche bezweckt, die Anzahl der Solenoide zu vermindern, d. h. eine Ersparnis an Draht herbeizuführen, u. zw. unter Beibehaltung einer großen Geschwindigkeit des Transportwagens. Laut dieser Erfindung sind die genannten Solenoide mit Kontakten versehen, welche mit den Solenoiden in Reihe geschaltet sind und gegen einen beweglichen Eisenkern, welcher den Transportwagen bildet, direkt anliegen, wobei die Solenoide an den Endpunkten oder Stationen der Bahn so dicht aneinander angebracht sind, daß die elektromagnetische Kraft den genannten Wagen mit ihrer vollen Stärke betätigt, während die Solenoide an dem übrigen Teil der Bahn in verhältnismäßig langer Entfernung von einander angeordnet sind, so daß der Wagen, nachdem er seine volle Schnelligkeit erhalten, infolge seiner Trägheit die Strecke zwischen diesen letztgenannten Solenoiden zurücklegt. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß die Kontaktpaare an beiden Enden der Solenoide in einer solchen Entfernung voneinander angebracht sind, daß das nachfolgende Solenoid eingeschaltet wird, unmittelbar bevor das vorangehende ausgeschaltet worden ist, wobei die Kontaktpaare auch mit Solenoiden in der Weise geschaltet sind, daß der Transportwagen an den Endpunkten oder Stationen der Bahn in einer seiner Bewegungsrichtung entgegengesetzten Richtung angezogen wird, so daß hiedurch eine elektromagnetische Bremsung des Wagens bewirkt wird.

(Ö. P. Nr. 31.189.)

(Schluß folgt.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Wir werden um Aufnahme folgender Mitteilung ersucht:

Die neue k. k. Telegraphenzentrale in Wien.

Dem Schlußartikel im Heft 19 vom 10. Mai l. J. sei ergänzend angefügt, daß nachstehende Schaltanlagen von der Spezial-Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate Grünwald, Burger & Ko., Wien, ausgeführt wurden u. zw.:

Eine Hauptschalttafel, enthaltend die erforderlichen Meßinstrumente, Apparate und Widerstände für die Umformeraggregate zur Ladung der aus 240 Zellen bestehenden Batterie mittels zirka 4·5 *m* langem Spindelzellenschalter für 60 *A.*, 241 Kontakte, 24 Einfachzellenschalter mit ebensovielen Voltmetern zur Stromversorgung der 24 Linien durch die Akkumulatorenbatterie, 2 Spannungteilungswiderstände zur Speisung der vorerwähnten Linien durch das Dreileiternetz des städtischen Elektrizitätswerkes Gemeinde Wien. Eine Lokalbatterie-Schalttafel für das Lokalnetz, enthaltend die erforderlichen Meßinstrumente, Apparate und Widerstände zur Ladung der Lokalbatterie durch das Doppelumformeraggregat, zur Stromversorgung der Lokallinien durch letzteres oder durch die Batterie.

Spezial-Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate
Grünwald, Burger & Ko.
Wien.

An die
Redaktion der Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau"!

Im 12. Heft vom 22. März 1908 Ihrer Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau" finde ich auf Seite 260, Spalte 2, eine Bemerkung, nach der ich die Temperatur des Metallfadens der Osmiumlampe auf ungefähr 1460° angegeben haben soll.

Da mir eine derartige Anschauung über diesen Gegenstand vollständig ferne liegt, bitte ich Sie, folgende Zeilen in Ihrer Zeitschrift an geeigneter Stelle aufzunehmen:

„Mit bezug auf den in Ihrer Zeitschrift abgedruckten Vortrag des Herrn Ingenieur Carl Satori über die Temperatur, mit welcher Glühlampen strahlen, teile ich mit, daß ich niemals behauptet habe, die Temperatur des Metallfadens einer Osmiumlampe läge bei 1460°. Eine derartige Angabe rührt wohl von Herrn Professor Lombardi her, nicht aber von mir. Ich habe mich über diesen Gegenstand nur einmal ausgesprochen u. zw. in einem Vortrage vom 24. Jänner 1905, der in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom Jahre 1905, Heft 8, abgedruckt ist. Ich habe mich dort dahin geäußert, daß der Kohlenfaden einer Kohlenglühlampe, die mit $1^1/_2$ *W* pro Kerze belastet ist, heißer ist, als der Osmiumfaden, der ebenfalls mit $1^1/_2$ *W* pro Kerze belastet ist. Ich habe hingegen niemals behauptet, daß die Temperatur eines Osmiumfadens 1460° beträgt und habe auch niemals behauptet, daß eine Temperatur des Osmiumfadens bei $1^1/_2$ *W* pro Kerze niedriger sei, als die Temperatur eines Kohlenfadens bei $3^1/_2$ *W* pro Kerze."

Indem ich Ihnen für die Aufnahme der vorstehenden Notiz im Voraus meinen besten Dank sage, zeichne ich

hochachtungsvoll

Berlin W., 6. Mai 1908. *Dr. Fritz Blau.*

Erwiderung.

Bezugnehmend auf vorstehenden Brief des Herrn Doktor Fritz Blau möchte ich nur konstatieren, daß ich ganz ebensowenig wie Herr Dr. Blau behauptet habe, der Metallfaden einer Osmiumlampe glühe bei einer Temperatur von 1450°.

Ferner bin ich vollkommen überzeugt, daß Herr Dr. Blau nie behauptet hat, daß die Temperatur des glühenden Osmiumfadens, welcher mit $1^1/_2$ *W* pro Kerze beansprucht ist, niedriger sei als die Temperatur eines Kohlenfadens bei normaler Beanspruchung.

Aus meinem Vortrage geht vielmehr hervor, daß nicht Herr Dr. Blau, sondern ich behauptet habe, daß die Temperatur der Kohlenfadenlampe höher liegen dürfte als diejenige der Metallfadenlampe, was Herrn Dr. Blau gewiß nicht entgangen wäre, wenn er meinen Vortrag etwas aufmerksamer gelesen hätte.

Was die in der Diskussion zu meinem Vortrag geäußerten Meinungen betrifft, so lehne ich selbstverständlich jede Verantwortung für dieselben ab, soweit sie nicht von mir selbst geäußert wurden.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Wien, 12. Mai 1908. *Karl Satori*, Ingenieur.

An die Redaktion der Zeitschrift „Elektrotechnik und Maschinenbau"!

Ich bitte um die Aufnahme folgender Zeilen:

Ein an die Redaktion gerichtetes Schreiben des Herrn Dr. Blau und die Erwiderung des Herrn Satori veranlaßten mich, den im Hefte 12 enthaltenen Bericht der Vereinsversammlung vom 12. Februar nachzulesen. Ich ersah daraus, daß meine damaligen in der Diskussion gemachten Bemerkungen unvollständig wiedergegeben sind und ersuche daher um nachträgliche Berichtigung.

Ich habe wohl Herrn Dr. Blau zitiert, brachte ihn jedoch niemals in Verbindung mit der von Lombardi ausgeführten Temperaturbestimmung des Fadens der Osmiumlampe, bei welcher sich ein so niedriger Wert ergab.

Auch die Wiedergabe meiner Bemerkung über die Anwendung des Wien'schen Gesetzes ist lückenhaft wiedergegeben. Es sollte heißen: „Die Bestimmung der Temperatur mittels des Wien'schen Gesetzes ist nicht verläßlich, wenn die Festlegung der Wellenlänge für die maximale Strahlung nicht vollständig exakt erfolgt."

Am Schlusse wäre noch zu bemerken, daß die in dem Berichte angeführten Namen Karlbaum in Kurlbaum, Burgas in Burgess und Waidner und Elis in Ellis umzuändern resp. richtigzustellen wären.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Wien, am 18. Mai 1908. *A. Grau.*

Anmerkung der Redaktion: Zu vorstehendem bemerken wir, daß unser Berichterstatter sein Stenogramm über den diesbezüglichen Vortrag (Diskussion) leider nicht mehr besitzt, und sind wir daher nicht in der Lage, zu dieser Angelegenheit Stellung zu nehmen. *D. R.*

Schluß der Redaktion am 18. Mai 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-herzegow. Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im I. Quartal 1908 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1908 mit jenen des Jahres 1907.

Benennung der Eisenbahn	Betriebslänge im I. Quartal km		Spurweite		Beförderte Personen und Frachten (t) im			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im			Vom 1. Jän. bis 31. März beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 31. März	
					Monate			Monate					
	1908	1907	m		Jänner	Februar	März	Jänner	Februar	März		1908	1907
a) Österreich													
Abbazianer Kleinbahn[3])	11·940	—	1		—	43.678	79.810	—	12.855	25.325	123.497	36.210	—
					—	—	57	—	—	188	57	188	—
A.-G. Wiener Lokalbahn Wien—Baden	29·780	29·780	normal	1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A.-G. Wr. Lokalb. Baden-Vöslau-Helenental-Ring	10·230	10·230	„	1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·827	8·827	1		205.756	193.407	223.490	19.677	18.593	21.677	622.653	59.947	56.351
Bielitz—Zigeunerwald	4·853	4·853	1		39.523	38.828	42.253	8.345	4.016	4.642	120.604	17.003	14.830
Bludenz—Schruns (Montafonerbahn)	13·000	13·000	normal		4.500	3.000	5.400	2.000	2.300	3.100	12.900	7.400	6.930
				2)	1.800	2.800	600	4.300	2.600	2.700	4.400	9.600	7.899
Bozen—Klobenstein (Rittnerbahn[5])	11·000	—	1		1.589	1.645	3.681	2.844	3.320	8.085	6.915	14.249	—
				2)	192	177	657	1.470	2.700	3.120	1.426	7.290	—
Brünner elektrische Straßenbahnen	22·886	22·886	normal		629.320	601.011	653.555	79.982	70.035	75.868	1,883.886	225.885	212.957
				2)	7.579	7.825	7.994	10.042	11.475	12.238	23.398	33.755	33.128
Brünner Lokaleisenb.-Ges.	14·440	10·000	„	1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf	12·907	12·907	1		76.385	76.586	84.611	12.564	12.442	14.152	237.582	39.158	35.615
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·438	6·438	1		148.592	131.944	171.595	15.053	13.230	17.390	453.131	45.773	41.169
Dornbirn—Lustenau	11·129	11·129	1		23.188	21.919	22.783	5.541	5.153	5.477	67.890	16.171	17.567
				2)	50	43	35	426	408	342	128	1.176	1.691
Gablonzer elektrische Straßenbahn	22·775	21·350	1		140.984	128.800	154.461	26.172	22.982	28.009	424.245	77.163	77.337
				2)	3.250	3.420	3.750	7.753	7.995	8.102	10.420	22.850	21.663
Gmundener elektrische Bahn	2·554	2·554	1	2)	6.271	6.187	6.616	1.343	1.441	1.528	19.074	4.437	4.376
					625	—	—	125	—	—	—	—	—
Grazer elektrische Kleinbahnen	34·862	34·862	normal		656.355	659.957	771.690	118.864	108.716	123.334	2,078.002	350.914	318.029
Graz—Maria-Trost (Pölling)	5·129	5·129	1		19.884	21.148	25.427	4.544	4.864	5.917	66.459	15.325	14.130
Innsbruck—Hall i. T.	16·000	16·000	1		221.358	209.736	231.470	43.314	25.831	29.597	662.564	98.742	99.307
				2)	199	273	465	119	198	248	939	565	6.207
Kemmelbach—Ybbs—Stadt Ybbs	2·980	—	1		8.403	7.941	8.709	1.335	1.339	1.517	25.053	4.191	—
Krakauer elektrische Kleinbahnen	9·473	9·473	0·90		478.800	460.500	510.000	39.615	39.325	39.524	1,449.300	118.464	127.791
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·113	5·113	1		69.735	67.345	78.163	9.018	8.139	9.529	215.243	26.686	24.292
Lana—Meran	7·580	7·580	1		32.024	32.485	42.867	8.206	8.411	11.427	107.376	28.044	22.967
Lemberger elektrische Straßenbahn	8·333	8·333	1		989.925	959.850	1,063.275	80.112	78.465	86.180	3,713.050	244.757	216.326
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·192	2·192	1		15.610	14.261	16.417	1.695	1.632	1.928	46.288	5.255	5.031
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) Adhäsions- und Drahtseilbahn	4·731	4·731	norm. u. 1		—	—	—	—	—	—	—	—	3.610
				3)	—	—	—	—	—	—	—	—	86
Mödling—Brühl	4·431	4·431	1		13.125	12.955	18.343	3.107	3.070	4.415	44.423	10.592	11.116
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·353	5·353	normal		90.153	90.741	93.170	15.957	14.717	15.160	274.064	45.834	42.859
Pilsener elektrische Kleinbahnen	10·287	10·287	„		106.837	108.351	118.831	9.999	10.326	11.285	343.019	31.610	27.781
Polaer elektrische Straßenbahn	4·751	4·751	„		96.891	98.424	106.806	10.827	9.662	10.661	301.121	31.149	28.252
Prager elektrische Straßenbahn	62·300	62·300	„		2,693.169	2,419.398	2,969.243	481.194	319.509	393.525	8,081.810	1,194.228	974.462
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·205	6·140	1		160.607	158.078	170.706	21.230	19.260	21.354	519.391	61.844	54.828
See-Unterach Lokalbahn	3·228	—	1	4)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stubaitalbahn, Innsbruck—Fulpmes	18·164	18·164	1		6.537	4.943	5.958	3.927	3.399	4.656	17.438	11.992	9.818
				2)	845	654	832	3.235	2.788	3.358	2.331	9.382	7.284
Tabor—Bechin	23·595	23·595	normal		3.600	3.110	3.800	2.400	2.100	2.100	10.500	6.600	6.634
				2)	800	1.400	1.000	1.800	2.600	2.700	3.200	7.100	8.957
Teplitz—Eichwald	10·521	10·521	1		147.766	144.295	146.425	18.499	18.206	19.186	438.486	55.891	53.414
Tramway- u. El.-G. Linz—Urfahr—Pöstlingberg	11·530	11·530	1		221.738	210.257	231.885	37.079	31.824	36.944	663.880	105.946	102.163
Triester Tramway, elektrische Linien	17·300	17·300	normal		762.011	720.212	774.586	83.104	77.585	86.181	2,251.629	246.870	250.290
Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn	6·240	6·240	1		23.969	13.839	16.096	12.678	6.990	8.363	53.904	28.031	28.404
				2)	46	70	77	228	311	329	193	868	617
Troppauer Straßenbahnen	4·790	4·790	1		63.721	60.583	65.832	5.989	5.728	6.255	190.142	17.972	16.573
Virglwarte (Virglbahn)	0·342	—	—		4.859	5.059	5.186	1.814	2.036	4.329	15.104	8.179	—
				2)	8	7	11	56	40	74	26	170	—
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen[5])	189·540	187·730	normal		17,575.537	17,798.382	19,347.145	2,482.023	2,467.482	2,752.855	54,721.064	7,702.359	6,953.572
Zusammen	658·679	620·499											
b) Bosnien-Herzegowina.													
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·76		192.698	177.306	192.282	11.803	10.914	12.084	562.286	34.751	33.891
				2)	4.886	4.580	6.482	6.418	6.023	7.040	15.948	19.481	19.434

1) Liegen keine Ausweise vor. — 2) Güter-Tonnen. — 3) Betriebsschluß am 12. November 1907. — 4) Betriebsschluß am 30. September 1907. — 5) Dem öffentlichen Verkehre wurde übergeben am 12. Jänner 1908 die 1·210 km lange Teilstrecke der Linie zur Landesheil- und Pflegeanstalt Am Steinhof vom Betriebsbahnhofe Ottakring über den Flötzersteig zur Ameisbachbrücke und am 9. März die 0·498 km lange Strecke Schleiergasse—Grenzackergasse der Wiener städt. elektr. Straßenbahnen. Am 9. Februar die 4·765 km lange Teilstrecke Voloska—Abbazia—Lovrana und am 15. Februar die 7·106 km lange Schlußstrecke von Voloska zur Südbahnstation Abbazia—Mattuglie der Abbazianer Kleinbahn. Am 29. Februar die 0·869 km lange Teilstrecke Walterplatz—Rittnerbahnhof der Rittnerbahn.

M. Zinner.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrizitätswerk der Stadt Reichenberg. Wir entnehmen dem Verwaltungsberichte für 1907 folgendes.

Die Entwicklung des Licht- und Kraftwerkes im Betriebsjahre 1907 war gegen das Vorjahr eine sehr günstige. Mit 1. Jänner 1907 waren acht Vororte an das Leitungsnetz angeschlossen, so daß die Stromlieferung in vollem Umfange erfolgen konnte. In der Stadtgemeinde Reichenberg und in den Vororten waren am 31. Dezember 1907 insgesamt 15.260 Glühlampen, 238 Bogenlampen, 180 Elektromotoren, letztere mit einer Gesamtleistung von 562 *PS*, 54 Ventilatoren und 8 Apparate an das Leitungsnetz des Elektrizitätswerkes angeschlossen; dies entspricht einem Anschloßwerte von zusammen 1400 *KW* = 2100 *PS* oder 28.000 Glühlampen zu 50 *W*.

Die Zahl der Hausanschlüsse erhöhte sich in der Stadtgemeinde Reichenberg von 462 auf 561, in den Vororten von 223 auf 312. Die Zahl der Stromabnehmer insgesamt von 1067 auf 1490.

Im Betriebsjahre 1907 wurden insgesamt 1,480.560 *KW*/Std. erzeugt. Hievon entfallen 671.060 *KW*/Std. auf die Straßenbahn, 104.324 *KW*/Std. auf Elektromotoren für gewerbliche Betriebe, 43.657 *KW*/Std. für den eigenen Bedarf und 661.519 *KW*/Std. für den Lichtbetrieb. Die nutzbar abgegebenen *KW*/Std. betrugen im Betriebsjahre 1,311.100 *KW*/Std., der Nutzeffekt der Anlage daher 88·6%.

Die höchste augenblickliche Belastung betrug 484·5 *KW* für Licht- und Kraft und 137·5 *KW* für den Straßenbahnbetrieb, daher insgesamt 622 *KW* = 920 *PS*. Die höchste Belastung des Licht- und Kraftwerkes entspricht daher 34·6% des gesamten Anschlußwertes. Die an das Leitungsnetz angeschlossenen Elektromotoren hatten eine durchschnittliche jährliche Benützungsdauer von 202 Stunden. Am 7. Dezember konnte die höchste Tageserzeugung von 6270 *KW*/Std. festgestellt werden. Die geringste Tageserzeugung mit 2710 *KW*/Std. fiel auf den 30. Mai.

Im Stadtgebiete sowie in den Vororten waren bis Ende 1907 131.010 *m* Speise- und Verteilungskabel, 43.915 *m* blanker Mittelleiter, 7020 *m* Hausanschlußkabel, 169.184 *m* Freileitung und 14.228 *m* Freileitungshausanschlüsse verlegt.

Um für den Winter des kommenden Betriebsjahres 1908 den Anforderungen gewachsen zu sein, wurde der Ausbau der geplanten Kraftübertragung vom Wasserwerke der Stadt Reichenberg in Machendorf beschlossen und durchgeführt. Durch diese Kraftübertragung (Drehstrom 5200 *V*) stehen dem Elektrizitätswerke weitere 250 *PS* nutzbar zur Verfügung.

Den gesamten Einnahmen im Betrage von K 305.004 stehen folgende Ausgaben gegenüber, und zwar:

Vorstand K 13.840, Betriebsdienst K 9649, Stromerzeugung K 98.268, Unterhaltung von Leitung und Anschluß K 10.745, Gebäudeerhaltung K 2519, Allgemeine Unkosten K 5943, Verschiedenes K 401, Verzinsung des Darlehens K 71.024, Rückzahlung des Darlehens K 10.966, Überweisung an den Erneuerungsfonds K 61.649 und Überweisung an die Stadtgemeinde K 20.000.

Bilanz am 31. Dezember 1907. Aktiva. Anlagekosten K 2,119.995, Beständekonten K 44.940, Debitoren K 131.618, Zusammen K 2,296.553.

Passiva. Kreditoren K 2,184.704, Erneuerungen K 30.200, Gewinn- und Verlustkonto K 81.649, zusammen K 2,296.553.

Reichenberger Straßenbahn. Dem Verwaltungsberichte der Reichenberger Straßenbahn entnehmen wir:

Am 25. August 1907 waren es zehn Jahre, seit der erste elektrische Motorwagen vom Bahnhof gegen den Volksgarten fuhr. Das Betriebsjahr 1907 brachte verschiedene einschneidende Verbesserungen im Straßenbahnverkehre. Vor allem ist die Ausgestaltung der Teilstrecke „Schützengasse—Volksgarten“ in eine zweigeleisige Linie anzuführen, so daß nunmehr die ganze Strecke Bahnhof—Volksgarten mit Ausnahme von einer Länge von 20 *m* zweigeleisig ausgebaut ist. Eine weitere Verbesserung der Straßenbahnverhältnisse wurde durch die Anschaffung von drei neuen Motorwagen mit freien Lenkachsen zu je 18 Längssitzen und 21 Stehplätzen herbeigeführt. Dieselben sind ausgerüstet mit je zwei Elektromotoren von je 35 *PS*. Um das fahrende Publikum an den 5-Minutenverkehr zu gewöhnen, wurde auch im Herbst und im Winter des Betriebsjahres 1907 der 5-Minutenverkehr beibehalten, trotz der in den Wintermonaten erfahrungsgemäß geringeren Einnahmen, welche daher durch die Mehrkosten des 5-Minutenverkehres beträchtlich in Anspruch genommen wurden.

Der gesamte Fahrpark besteht nunmehr aus 20 Motorwagen mit zusammen 332 Sitzplätzen, 308 Stehplätzen; aus acht Anhängewagen (vier offene, vier geschlossene) mit zusammen 112 Sitzplätzen, 96 Stehplätzen, aus einem Sprengwagen und einem Turmwagen.

Die gesamte Verkehrsleistung betrug bei einer Betriebslänge von 7·2 *km* der beiden Linien 654.841 (i. V. 646.325) Motorwagen-Kilometer, 41.954 (i. V. 52.700) Beiwagen-Kilometer.

Befördert wurden im Betriebsjahre 1907 2,095.891 zahlende Personen (i. V. 2,615.988).

Da das Betriebsjahr 1906 durch die Ausstellung ein abnormales war, soll bei den folgenden Verkehrsziffern sowie bei den Einnahmen nur das Jahr 1905 in Betracht gezogen werden. Die Einnahmen für Personenbeförderung betragen im Betriebsjahre 1907 K 260.569 gegen K 224.878 im Betriebsjahre 1905. Das Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Betriebseinnahmen stellt sich für 1907 auf 68·7% gegen 79·8% im Jahre 1905. Auf einen Wagenkilometer entfallen 3·3 Fahrgäste. Der Durchschnitt der Tageseinnahmen betrug K 713. Die durchschnittliche Einnahme auf den Wagenkilometer betrug 34·7 *h*, gegen 38·5 *h* im Jahre 1905, eine Folge des 5-Minutenverkehres und der häufiger verkehrenden aber verhältnismäßig weniger besetzten Wagen.

Den gesamten Einnahmen im Betrage von K 267.912 stehen folgende Ausgaben gegenüber: Betriebsdienst K 64.974, Zugkraft K 46.974, Stromführung K 4648, Wagenunterhaltung K 39.981, Bahnunterhaltung K 19.224, allgemeine Kosten K 8329, Verzinsung des Darlehens K 53.074, Rückzahlung des Darlehens K 6663, Überweisung an den Erneuerungsfonds K 24.050.

Bilanz am 31. Dezember 1907. Aktiva. Anlage-Kosten K 1,371 218, Beständе-Konten K 2045, Debitoren K 22.813, Rückstellungskonto K 664, durchlaufendes Konto K 6367, Erneuerungsfonds K 11.417, zusammen K 1,414.524.

Passiva. Kreditoren K 1,372.690, durchlaufendes Konto K 6368, Erneuerungen K 11.416, Gebarungsüberschuß K 24.050, zusammen K 1,414.524.

Kabelwerk Wilhelminenhof, Akt.-Ges. in Berlin. Die am 29. April d. J. in Köln stattgehabte Generalversammlung genehmigte den Rechnungsabschluß für 1907, erteilte die Entlastung und setzte die Dividende auf 15% (wie i. V.) fest. Kommerzienrat Max von Guilleaume hat sein Amt als Aufsichtsratsmitglied niedergelegt. Seine Stelle soll vorläufig unbesetzt bleiben. Der Reingewinn beträgt Mk. 190.836. Vorgetragen werden Mk. 19.921.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 15. Mai 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	61	0	0	61	10	0
Standard: Netto Kassa	57	15	0	57	17	6
„ 3 Monate	58	10	0	58	12	6
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7¼	—	—	—
Blech	0	0	6¾	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	135	0	0	136	0	0
raffiniert	137	0	0	138	0	0
Banka: Kassa	138	12	6	—	—	—
„ 3 Monate	137	7	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	7	6	—	—	—
Rohre	14	17	6	—	—	—
rotes	16	0	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	0	0	20	5	0
Schlesisches, spezielle Marke	20	5	0	20	15	0
Blech	24	10	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	1	6	0	2	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Carbone-Bogenlampen

Lampen mit schrägstehenden Kohlen, Gleichstrom 4—12 Amp., Wechselstrom 6—12 Amp.

Lampen mit gegenüberstehenden Kohlen, Gleichstrom, 20—50 Stunden Brenndauer, 3—12 Amp. (3—5 Amp. Sparlampen).

Motorlampen zu zirka 45 Volt, Klemmenspannung 6—12 Amp., weißes, gelbes und rotes Licht, 6—20 Stunden Brenndauer.

1211

Bureau: Wien, III. Bechardgasse 19 — ADOLF KASTNER

Telephon 9178. *Telephon 9178.*

Deutsches Technikum

Lehr-Institut für Technischen Fern- und Korrespondenz-Unterricht

BERLIN SW. 11, Schönebergerstr. 8.

Leiter: Diplom-Ingenieur W. Pockrandt.

Gediegene theoretische Ausbildung durch schriftlichen Unterricht in **Hochbau, Bau-Ingenieurwesen, Maschinenbau und Elektrotechnik** nach erfolgreicher Methode und ohne Unterbrechung der Erwerbstätigkeit. **Honorar mäßig. Bequeme Zahlungsbedingungen!** Lehrmittel werden mitgeliefert. Teilnahme am Unterricht zu jeder Zeit möglich. Zur Aufnahme in die Vorschule genügt Volksschulbildung. 1261

Ausführliches Programm K gratis.

Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-Aktien-Gesellschaft

CZEIJA, NISSL & Co. 1361

XX/2 Dresdnerstraße 75. **WIEN** XX/2 Dresdnerstraße 75.

Maschinen-Fabriks-Actien-Gesellschaft

vormals

Tanner, Laetsch & Co.

WIEN, XIII/2.

Hocheffekt-Zentrifugal- und Turbinen-Pumpen

für beliebige Druckhöhen.

Kolbenpumpen jeder Bauart. - Moderne Dampfmaschinen jeder Art mit Präzisions-Schiebersteuerung od. Ventilsteuerung Patent F. Elsner. 1223

Dampfkesselanlagen jeder Bauart und Größe. - Überhitzer und Ekonomiser. Komplette Sauggas-Anlagen „System Güldner". Transmissionen etc.

Körting & Mathiesen

Aktiengesellschaft

LEUTZSCH-LEIPZIG

Bogenlampen

für alle Strom- und Schaltungsarten.

—o—

Spezial-Konstruktionen

für Anschluß an Straßenbahnnetze.

—o—

„EXCELLO"

Flammenbogenlampe mit großer Leuchtkraft bei geringem Stromverbrauch.

Dauerbrandlampen, Motorlampen, Miniaturlampen, Bogenlampen für industrielle und Heizzwecke, Scheinwerfer etc.

Vertretung und Lager in Wien bei **Emil Honigmann,** Wien, IX/4, Löblichgasse 4. Telephon 15594. 951

Vertretung für Böhmen, Mähren, Österr.-Schlesien, Galizien und Bukowina **Dr. Schubert & Berger,** Prag.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie **Redaktion, Administration** und **Expedition** der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.
Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Über den Einfluß von Schwungmassen bei Induktionsmotorantrieben.

Von Ingenieur **Ludwig Kallir.**

I.

In Heft 9 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift hat Erlich die Verhältnisse besprochen, die bei Antrieb einer Arbeitsmaschine mit periodisch schwankendem Kraftbedarf durch einen Induktionsmotor bestehen. Es dürfte von Interesse sein, die dort angegebene Formel etwas zu verallgemeinern und auch auf eine Analogie hinzuweisen, durch welche der Einblick in die Formel, insbesondere für den mit den Vorgängen im Wechselstromkreis Vertrauten, wesentlich gefördert wird.

Es bezeichnen gemäß der von Ehrlich gewählten Darstellung:

D_m das mittlere von der Arbeitsmaschine aufgenommene Drehmoment,

D_e das momentan jeweilig aufgenommene Drehmoment,

D_a das jeweils vom Motor zugeführte Drehmoment,

A die Amplitude der sinusförmig verlaufend angenommenen Drehmomentschwankung der Arbeitsmaschine; die totale Schwankung ist sonach $2A$,

$\omega_m = \frac{2\pi N}{60}$ die mittlere Winkelgeschwindigkeit des Systems, dessen Tourenzahl pro Minute N ist,

ω die momentane jeweilige Winkelgeschwindigkeit,

B eine Konstante, welche das Verhältnis der Schlüpfung des Motors zum Drehmomente charakterisiert; je steifer der Motor ist, je kleiner also der Schlupf bei maximalem Drehmoment ist, desto größer ist B; diese Größe gibt gleichsam den Widerstand, welchen der Motor einer Veränderung seiner Tourenzahl entgegensetzt. Im übrigen ist B auch in Gleichung 2) definiert; sämtliche Ableitungen gelten nur für den Belastungsbereich des Motors, für welchen auch 2) als geltend angenommen werden kann,

J das Trägheitsmoment des Systems;

$\alpha = 2\pi n$, wobei n die Zahl der vollständigen sekundlichen Zyklen der Drehmomentschwankungen ist.

Dann ist

$$D_e = D_m + A \sin \alpha t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

$$D_a - D_m = B(\omega_m - \omega) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Gleichung 2) drückt die Proportionalität von Schlupf und Drehmoment aus.

$$D_e - D_a = J \frac{d\omega}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Diese Gleichung drückt aus, daß das von der Arbeitsmaschine momentan nicht aufgezehrte Drehmoment zur Beschleunigung der Massen verwendet wird.

Für einen Motor der Leistung L (in *PS* gemessen), dessen Schlupf σ und dessen synchrone Winkelgeschwindigkeit ω_0 ist, ist B durch folgende Gleichung gegeben:

$$B = \frac{736 \cdot L}{\sigma(1-\sigma)\,\omega_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Aus Gleichung 1), 2) und 3) läßt sich leicht die folgende ableiten:

$$B(\omega_m - \omega) - A \sin \alpha t = J \frac{d\omega}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad 5).$$

Diese Gleichung wird von Ehrlich integriert und hieraus werden die weiteren Schlußfolgerungen gezogen.

Wenn man jedoch Gleichung 5) in etwas geänderter Form schreibt, nämlich

$$B(\omega_m - \omega) - J\frac{d\omega}{dt} = A \sin \varkappa t \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

oder indem man $\omega_m - \omega = w \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$ setzt, also

$$-\frac{d\omega}{dt} = \frac{dw}{dt}$$

$$B w + J\frac{dw}{dt} = A \sin \varkappa t \quad . \quad . \quad . \quad 8),$$

so ist die Analogie mit der Gleichung eines Stromkreises, der Widerstand und Selbstinduktion enthält, vollständig hergestellt, und es lassen sich auch die Schlußfolgerungen unmittelbar anschreiben. In einem Stromkreise, welcher den Widerstand r und die Selbstinduktion l enthält und in welchem die EMK

$$e = E \sin \varkappa t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

wirkt, fließt ein Strom i, der sich aus der der Gleichung 8) analogen Differentialgleichung

$$ri + l\frac{di}{dt} = E \sin \varkappa t = e \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

ergibt, nämlich

$$\left.\begin{aligned} i = I \sin(\varkappa t - \varphi) = \frac{E}{\sqrt{r^2 + \varkappa^2 l^2}} \sin(\varkappa t - \varphi) \\ \operatorname{tg}\varphi = \frac{\varkappa l}{r} \end{aligned}\right\} \quad . \quad 11).$$

Folglich ist auch

$$w = \frac{A}{\sqrt{B^2 + \varkappa^2 J^2}} \sin(\varkappa t - \varphi);\quad \operatorname{tg}\varphi = \frac{\varkappa J}{B} \Big\} \quad . \quad 12).$$

Die Analogie besteht also darin, daß folgende Größen einander entsprechen:

$w = \omega_m - \omega$ die Schwankung der Winkelgeschwindigkeit	der Stromstärke i im Wechselstromkreise
A die Amplitude der Drehmoments-schwankungen der Arbeitsmaschine, welche die Schwankungen der Tourenzahl hervorrufen	der Amplitude der EMK E, welche im Stromkreise wirksam ist
B die das Verhältnis von Schlupf und Drehmoment charakterisierende Konstante, welche, wie eingangs erwähnt, gleichsam den Widerstand des Motors gegen eine Tourenänderung darstellt	dem Widerstande r des Stromkreises.
J das Trägheitsmoment des Systems	dem Selbstinduktionskoeffizienten l des Stromkreises.

Das Resultat ist demnach das folgende: Die Wirkung der sinusförmigen Drehmomentschwankung, welche durch Gleichung 1) dargestellt ist, ist eine Winkelgeschwindigkeitsschwankung von ebenfalls sinusförmigem Verlauf, welche von der Schlupfkonstanten des Motors bezw. seinem Widerstande einer Tourenänderung gegenüber und dem Trägheitsmomente des Systems genau so abhängig ist, wie die Stromstärke in einem Stromkreise mit Ohmschem Widerstande und Selbstinduktion von einer sinusförmigen EMK, die in demselben wirksam ist.

Ebenso wie Gleichung 10), jedoch auch für den allgemeineren Fall, gilt, daß e nicht mehr der Momentanwert einer rein sinusförmig variierenden Größe ist, sondern einer periodisch variierenden Größe beliebiger Art, ebenso läßt sich auch Gleichung

$$B w + J\frac{dw}{dt} = a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

beweisen, wobei a die momentane Differenz zwischen momentanem und mittlerem Drehmoment der Arbeitsmaschine ist.

w ist nach Gleichung 7) die Differenz zwischen der mittleren und momentanen Winkelgeschwindigkeit; sie sei in Fig. 1 durch die allgemeine Kurve w dargestellt. Wenn der Momentanwert w positiv ist, bedeutet dies, daß der mittlere Wert der Winkelgeschwindigkeit ω_m größer ist als der momentane Wert ω, d. h. das System hat momentan eine

Fig. 1.

geringere als seine mittlere Geschwindigkeit. Dann ist das vom Motor zugeführte Drehmoment größer als das mittlere, von der Arbeitsmaschine im Mittel benötigte, u. zw. beträgt dieser Überschuß $B w$. Wenn w momentan in Zunahme ist, wie zurzeit t in Fig. 1, dann nimmt ω ab, und $J\frac{dw}{dt}$ bedeutet das Drehmoment, welches die der Abnahme von ω entsprechend sich verzögernden Massen auf das System ausüben. Der Überschuß des vom Motor zugeführten Drehmomentes, bezogen auf das mittlere, vermehrt um das von den Massen abgegebene Drehmoment, muß in jedem Augenblicke demjenigen Überschuß an Drehmoment gleichen, welches die Arbeitsmaschine über das mittlere Drehmoment beansprucht. Dies ist durch Gleichung 13) allgemein ausgedrückt; daher gilt dieselbe für jede beliebige periodische Funktion a.

Bekanntlich läßt sich jede periodische Funktion als Summe von Sinusfunktionen verschiedener Periodizität darstellen, d. h.

$$e = \Sigma E_n \sin(n \varkappa t - \psi_n) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14).$$

Bei Vorhandensein einer EMK e entsprechend Gleichung 14) in einem Stromkreise ist bekanntlich der Strom in demselben durch die folgende Gleichung 15) gegeben:

$$\left.\begin{aligned} i = \Sigma \frac{E_n}{\sqrt{r^2 + (n \varkappa l)^2}} \sin(n \varkappa t - \psi_n - \varphi_n) \\ \operatorname{tg}\varphi_n = \frac{n \varkappa l}{r} \end{aligned}\right\} \quad 15).$$

In Analogie beträgt die Tourenschwankung eines Systems bei Vorhandensein einer Drehmomentschwankung a der Arbeitsmaschine

$$\left.\begin{aligned} a = A_1 \sin(\varkappa t - \psi_1) + A_2 \sin(2\varkappa t - \psi_2) + \\ + A_3 \sin(3\varkappa t - \psi_3) + \ldots \end{aligned}\right\} \quad 16)$$

$$\left.\begin{aligned} w = \frac{A_1}{\sqrt{B^2 + (\varkappa J)^2}} \sin(\varkappa t - \psi_1 - \varphi_1) + \\ + \frac{A_2}{\sqrt{B^2 + (2\varkappa J)^2}} \sin(2\varkappa t - \psi_2 - \varphi_2) + \ldots \\ \operatorname{tg}\varphi_n = \frac{n \varkappa J}{B} \end{aligned}\right\} \quad 17).$$

Die Funktion a wird nur die ungeraden höherperiodischen Glieder enthalten, wenn die Schwankung derart ist, daß die zwei Hälften der Wellen symmetrisch sind, wenn man sie verschiebt, bis sie übereinander zu liegen kommen (vergl. Fig. 2 a). Während dies bei den EMKe, wie sie durch Maschinen erzeugt werden, im allgemeinen der Fall ist, trifft dies bei den Drehmomentschwankungen

Fig. 2 a.

von Arbeitsmaschinen (Pumpen, Kompressoren usw.) nicht zu, wie dies aus Fig. 2 b zu ersehen ist. Man wird hier also auch mit den geraden höherperiodischen Funktionen zu rechnen haben, wenn man überhaupt auf eine derartige genauere Rechnung eingeht und sich nicht mit Substitution einer einfach periodischen Sinusfunktion an Stelle der allgemeinen Funktion begnügt. Dies wird um so mehr zulässig sein, als das Trägheitsmoment des Systems zur Folge hat, daß die Wirkung höherperiodischer Glieder der Drehmomentschwankung mehr gedämpft wird, als diejenige der niederperiodischen. Gerade so wie die Selbstinduktion im elektrischen Stromkreise die Wirkung der höherperio-

Fig. 2 b.

dischen EMKe abdrosselt, hat das Trägheitsmoment die Wirkung, daß die Tourenschwankung sich einer einfach sinusförmigen Funktion nähert, auch wenn höherperiodische Drehmomentschwankungen vorhanden sind, das Drehmoment also nicht nach einer einfachen Sinusfunktion schwankt. Auch der Motor wirkt dämpfend auf die Tourenschwankungen. Je größer B ist, desto kleiner werden die Schwankungen; B ist um so größer, je steifer der Motor in seiner Tourenzahl ist, je kleiner die Änderung seines Schlupfes bei einer gewissen Drehmomentsänderung, je größer andererseits der Widerstand des Motors einer erzwungenen Tourenänderung gegenüber. Die Dämpfung der Tourenschwankung durch B ist aber bei den höherperiodischen Komponenten nicht verstärkt, wie die Dämpfung durch das Trägheitsmoment J; ein System ohne Trägheitsmoment wird, in seinen Tourenschwankungen genau der Drehmomentschwankung der Arbeitsmaschine folgen.

Für die Beurteilung eines Antriebes ist meist die Schwankung des Kraftbedarfes wichtiger als diejenige der Touren. Ist w aus 12) bezw. 17) ermittelt, so kann man auch den Maximalwert der Schwankung der Winkelgeschwindigkeit bestimmen. In dem einfacheren Falle der einfach sinusförmigen Schwankung ist der Maximalwert von w

$$w_{max} = W = \frac{A}{\sqrt{B^2 + \alpha^2 J^2}} = \omega_m - \omega_{max} \quad . \quad 18).$$

Dieser Schwankung entspricht eine Drehmomentsschwankung

$$D_{Z\,max} - D_m = \frac{A\,B}{\sqrt{B^2 + \alpha^2 J^2}} = A \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\alpha J}{B}\right)^2}} \quad 19).$$

Wenn die Tourenzahl praktisch nur wenig schwankt, wie dies z. B. beim normalen Drehstrommotor mit kleinem Schlupf der Fall ist, dann gibt 19) auch ein Bild der Leistungsschwankung.

Die totale Schwankung des Drehmomentes des Motors ist

$$\Delta D = D_{Z\,max} - D_{Z\,min} = \frac{2\,A\,B}{\sqrt{B^2 + \alpha^2 J^2}} = 2\,A \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\alpha J}{B}\right)^2}} \quad 20).$$

Die relative Schwankung bezogen auf das mittlere Drehmoment ist

$$\frac{\Delta D}{D_m} = \frac{2\,A}{D_m} \frac{B}{\sqrt{B^2 + \alpha^2 J^2}} = \frac{2\,A}{D_m} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\alpha J}{B}\right)^2}} \quad 21).$$

Es ist zu ersehen, daß bei Abwesenheit von trägen Massen, d. h. wenn $J = 0$ ist, die Schwankung in der Aufnahme derjenigen in der Abnahme gleich wird. Ist jedoch J nicht verschwindend, dann ist die Schwankung in der Leistungsaufnahme des Motors um so kleiner, je kleiner B ist; es ergibt sich das bekannte Resultat, daß der weniger steife Motor, d. i. der Motor mit größerem Schlupf, geringere Schwankungen in seiner Leistungsaufnahme aufweisen wird.

Durch Schlupf und Schwungmassen wird also die Schwankung der Leistungsaufnahme vermindert. Ist das Drehmomentsdiagramm der Arbeitsmaschine, sonach A und D_m gegeben, so ist nur noch der Faktor

$$\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\alpha J}{B}\right)^2}}$$

zu bestimmen. Hiezu ist α eingangs definiert worden, B ergibt sich aus Gleichung 4), J ist das Trägheitsmoment des Systems.

Es ist zu beachten, daß selbstverständlich J und B in Einheiten desselben Maßsystems ausgedrückt werden müssen.

II.

Es kommt häufig vor, daß der Kraftbedarf von Arbeitsmaschinen sich plötzlich um einen bestimmten Wert ändert. Wenn der Antrieb Schwungmassen enthält und der Motor schlüpft, wie z. B. ein Induktionsmotor, wird die Belastungsänderung sich nur allmählich durch Vergrößerung der Leistungsaufnahme des Motors geltend machen. Es mag von Interesse sein, festzustellen, welche Beziehungen zwischen der Größe des Trägheitsmomentes, dem Schlupf des Motors, der Belastungsänderung und der Leistungsaufnahme des Motors bestehen.

Die Belastung bezw. das Drehmoment der Arbeitsmaschine ändere sich plötzlich vom Werte D_1 auf den Wert D_2. Hiebei fällt bezw. steigt die Winkelgeschwindigkeit von ω_1 auf ω_2, je nachdem D_2 größer oder kleiner als D_1 ist. Es sei zunächst das erstere angenommen, also

$$\left.\begin{array}{l} D_2 > D_1 \\ \omega_2 < \omega_1 \end{array}\right\} \quad 1),$$

$$(D_2 - D_1) = B(\omega_1 - \omega_2) \quad 2).$$

In einem Momente des Überganges von ω_1 auf ω_2 sei die momentane Winkelgeschwindigkeit ω. Die Schwungmassen üben in diesem Augenblicke das Drehmoment $-J\frac{d\omega}{dt}$ aus, der Motor hat bei der Winkelgeschwindigkeit ω das Drehmoment D_x; folglich ist

$$D_x - J\frac{d\omega}{dt} = D_2 \quad 3)$$

$$D_x - D_2 = B(\omega_2 - \omega) = J\frac{d\omega}{dt}$$

$$B\omega + J\frac{d\omega}{dt} = B\omega_2 \quad 4).$$

Eine einfache Überlegung zeigt, daß diese Gleichung auch für den Fall der Entlastung gilt, in welchem also $D_2 < D_1$ und $\omega_2 > \omega_1$.

Auch der Gleichung 4) läßt sich eine analoge Gleichung zuordnen, die den Zustand eines Stromkreises mit Widerstand und Selbstinduktion darstellt, nämlich

$$ri + l\frac{di}{dt} = E \quad 5).$$

Hierin besitzen r, l und i dieselbe Bedeutung wie in Gleichung 10) des Abschnittes I, E jedoch ist eine konstante EMK. Bekanntlich gilt diese Differentialgleichung für einen Stromkreis, in welchem eine EMK vom konstanten Werte E wirksam wird. Ihre Integration ergibt

$$i = \frac{E}{r} + C\varepsilon^{-\frac{r}{l}t} \quad 6).$$

Die Integrationskonstante C ist vom Zustande abhängig, der zur Zeit $t = 0$ herrscht, in welchem E wirksam wird.

Analog ist also

$$\omega = \frac{B\omega_2}{B} + C\varepsilon^{-\frac{B}{J}t} = \omega_2 + C\varepsilon^{-\frac{B}{J}t} \quad 7)$$

für $t = 0$ ist

$$\omega = \omega_1 = \omega_2 + C;$$

daher ist

$$C = \omega_1 - \omega_2 \quad 9)$$

und

$$\omega = \omega_2 + (\omega_1 - \omega_2)\varepsilon^{-\frac{B}{J}t} \quad 9).$$

Für eine Belastung ist ω_2 kleiner als ω_1, daher das zweite Glied der rechten Seite positiv, u. zw. am größten zur Zeit $t = 0$, am kleinsten zur Zeit $t = \infty$, zu welcher es gleich Null wird, d. h. theoretisch erreicht die Winkelgeschwindigkeit nach unendlich langer Zeit den Wert ω_2, entsprechend dem Drehmomente D_2. Für eine Entlastung ist das zweite Glied der rechten Seite der Gleichung 9) negativ, da ω_2 größer als ω_1 ist; es nimmt mit der Zeit seinem absoluten Werte nach ab und erreicht seinen Endwert Null nach unendlich langer Zeit.

Die Gleichung 9) gilt also allgemein sowohl für Be- als auch für Entlastungen.

Es ergibt sich also folgendes Resultat: Die Winkelgeschwindigkeit ω nimmt vom Werte ω_1 auf den Wert ω_2 nach einer logarithmischen Kurve ab oder zu, d. h. nach demselben Gesetz, nach dem sich die Stromstärke in einem Stromkreise mit Selbstinduktion und Widerstand ändert, wenn sich die wirksame EMK plötzlich um einen bestimmten Betrag ändert. Hiebei spielt die Größe B dieselbe Rolle wie der Ohmsche Widerstand r des Stromkreises und das Trägheitsmoment J dieselbe Rolle wie der Selbstinduktionskoeffizient l desselben.

Aus Gleichung 9) läßt sich leicht eine entsprechende Gleichung für das vom Motor jeweils aufzuwendende Drehmoment ableiten. Es ist nämlich

$$\omega - \omega_2 = (\omega_1 - \omega_2)\varepsilon^{-\frac{B}{J}t}$$

$$B(\omega - \omega_2) = B(\omega_1 - \omega_2)\varepsilon^{-\frac{B}{J}t}$$

$$D_2 - D = (D_2 - D_1)\varepsilon^{-\frac{B}{J}t}$$

daher

$$D = D_2 - (D_2 - D_1)\varepsilon^{-\frac{B}{J}t} \quad 10).$$

Gleichung 10) besagt, daß sich auch D asymptotisch dem Werte D_2 nähert; sie gestattet die Bestimmung der Zeit t_p, nach welcher D seinen Endwert D_2 bis auf $p\%$ erreicht hat. Für diese Zeit ist

$$\frac{D_2 - D_p}{D_2 - D_1} = \frac{p}{100} = \varepsilon^{-\frac{B}{J}t_p}$$

$$p = 100\,\varepsilon^{-\frac{B}{J}t_p} \quad 11).$$

Diese Gleichung gestattet es, entweder die Zeit t_p zu ermitteln, nach welcher sich die Belastungsänderung bis auf $p\%$ in der Änderung des Drehmomentes des Motors bemerkbar macht,

$$t_p = \frac{J}{B}\,\frac{2 - \log p}{\log \varepsilon} \quad 12)$$

bezw. gibt sie unmittelbar an, bis auf welchen Betrag die Belastungsänderung sich nach einer gewissen Zeit t_p im vom Motor ausgeübten Drehmoment ausdrückt.

Es ist zu bemerken, daß in Gleichung 11) die Größe der Belastungsänderung sowie die Belastung überhaupt nicht vorkommen, d. h. bei jedweder Belastungsänderung wird das Drehmoment des Motors D nach einer bestimmten Zeit t_p sich dem Endwerte D_2 bis auf $p\%$ der Belastungsänderung $D_1 - D_2$ genähert haben.

Die vorstehenden Betrachtungen finden ihre Anwendung bei Antrieben mit kurz andauernden stoßweisen Belastungen, wie Stanzen, Scheren, Richtmaschinen u. dgl. Meist wird es darauf ankommen, J und B bezw. den Schlupf des Motors σ derart zu bemessen, daß bei einer gewissen Zeitdauer t_p der Belastung die Beanspruchung des Motors unter einer angenommenen Grenze bleibt, indem während derselben die Schwungmassen unterstützend ihre Energie abgeben. In diesem Falle ist also t_p und p als gegeben zu betrachten und B und J aus Gleichung 12) zu bestimmen bezw. entsprechende Werte hiefür zu wählen.

III.

Wenn die stoßweisen Belastungen von verhältnismäßig kurzer Dauer sich in kurzen Intervallen wiederholen, wie dies beispielsweise bei Stanzen oder Scheren der Fall sein kann, so ergibt sich eine periodisch schwankende Belastung des Motors, welche eventuell auch nach dem unter I. angegebenen Rechnungsverfahren untersucht werden kann. Einfacher ist jedoch die folgende an Abschnitt II anschließende Betrachtungsweise.

Es sei entsprechend Fig. 3 D_1 das während einer Zeit t_1 von der Arbeitsmaschine beanspruchte Drehmoment; diesem entspreche eine Winkelgeschiwndigkeit ω_1 des Motors, welche sich natürlich erst einstellt, wenn der Motor dauernd mit D_1 belastet wird.

D_2, t_2 und ω_2 seien die analogen Größen einer auf die Belastungsperiode folgenden Entlastungsperiode.

Fig. 3.

Die Winkelgeschwindigkeit des Systems wird dann nach einem Linienzuge 1, 2, 3 variieren. Wenn die Belastungsvariationen regelmäßig aufeinanderfolgen, wird sich schließlich ein Zustand ergeben, in welchem auch die Winkelgeschwindigkeiten regelmäßig derart variieren, daß $\omega''' = \omega'$.

Die Winkelgeschwindigkeiten ω' und ω'' bezw. die zugehörigen vom Motor aufzuwendenden Drehmomente D' und D'' ergeben sich aus folgenden Ansätzen:

Für das Intervall t_1 ist gemäß Gleichung

$$\omega = \omega_2 + C_1 \varepsilon^{-\frac{B}{J} t} \quad \ldots \ldots \quad 1),$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{für } t = 0 \quad \omega = \omega' = \omega_2 + C_1 \\ t = t_1 \quad \omega = \omega'' = \omega_2 + C_1 \varepsilon^{-\frac{B}{J} t_1} \end{array}\right\} \quad \ldots \quad 2).$$

Für das Intervall t_2 ist

$$\omega = \omega_1 + C_2 \varepsilon^{-\frac{B}{J} t} \quad \ldots \ldots \quad 3),$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{für } t = 0 \quad \omega = \omega'' = \omega_1 + C_2 \\ t = t_2 \quad \omega = \omega' = \omega_1 + C_2 \varepsilon^{-\frac{B}{J} t_2} \end{array}\right\} \quad \ldots \quad 4);$$

daher ist

$$\left.\begin{array}{l} \omega_2 + C_1 = \omega_1 + C_2 \varepsilon^{-\frac{B}{J} t_2} \\ \omega_1 + C_2 = \omega_2 + C_1 \varepsilon^{-\frac{B}{J} t_1} \end{array}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 5)$$

Hieraus erhält man

$$\left.\begin{array}{l} C_1 = (\omega_1 - \omega_2) \dfrac{1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J} t_2}}{1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J}(t_1 + t_2)}} = \\ = \dfrac{D_2 - D_1}{B} \dfrac{1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J} t_2}}{1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J}(t_1 + t_2)}} \\ C_2 = (\omega_1 - \omega_2) \dfrac{\varepsilon^{-\frac{B}{J} t_1} - 1}{1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J}(t_1 + t_2)}} = \\ = \dfrac{D_2 - D_1}{B} \dfrac{\varepsilon^{-\frac{B}{J} t_1} - 1}{1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J}(t_1 - t_2)}} \end{array}\right\} \quad \ldots \quad 6).$$

Somit ist

$$\omega' = \omega_2 + C_1$$

und

$$\omega'' = \omega_1 + C_2$$

gegeben.

Ferner ist

$$\omega' - \omega_2 = C_1 \text{ bezw. } \omega'' - \omega_1 = C_2 \quad \ldots \ldots \quad 7),$$

$$D_2 - D' = B C_1 \text{ bezw. } D_1 - D'' = B C_2 \quad \ldots \quad 8),$$

$$\left.\begin{array}{l} D' = D_2 - B C_1 = D_2 - (D_2 - D_1) \dfrac{1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J} t_2}}{1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J}(t_1 + t_2)}} \\ D'' = D_1 - B C_2 = D_1 - (D_2 - D_1) \dfrac{\varepsilon^{-\frac{B}{J} t_1} - 1}{1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J}(t_1 + t_2)}} \end{array}\right\} 9),$$

Somit ist die Winkelgeschwindigkeit des Systems und das vom Motor aufzuwendende Drehmoment für die charakteristischen Punkte bestimmt. Die Schwankung des vom Motor aufgewendeten Drehmomentes ist, wie sich aus 9) einfach ableiten läßt,

$$D'' - D' = (D_2 - D_1) \frac{\left(1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J} t_2}\right)\left(\varepsilon^{-\frac{B}{J} t_1} - 1\right)}{1 - \varepsilon^{-\frac{B}{J}(t_1 + t_2)}} \quad 10).$$

Der als Faktor der rechten Seite der Gleichung erscheinende Bruch ist ein Maß der Dämpfung, welche die Schwankung im Drehmoment der Arbeitsmaschine $(D_2 - D_1)$ durch die Schwungmassen erfährt, welche Dämpfung zur Folge hat, daß das vom Motor aufzuwendende Drehmoment nur die Schwankung $(D' - D'')$ aufweist.

Die Herstellung von Blechsegmenten für Dynamoanker.

Von Dipl. Ing. **Max Arbeiter**, Dornbirn.

Eine wichtige Abteilung in jeder Fabrik, welche der Erzeugung elektrischer Maschinen dient, ist die Stanzerei. Mit fortschreitender Vervollkommnung der Maschinen mußte die Ausgestaltung der Stanzerei Hand in Hand gehen; namentlich die Erzeugung der Drehstrommotoren stellte sowohl an die Schnitte als auch an die Stanzmaschinen erhöhte Anforderungen in Bezug auf Genauigkeit durch die Notwendigkeit der kleinen Lufträume zwischen Rotor und Stator.

Sehr bald sah man ein, namentlich als die Maschinen größere Dimensionen anzunehmen begannen, daß man die einzelnen Bleche nicht mehr aus einer einzigen Tafel machen könne, sondern daß man das aktive Eisen des Rotors und Stators aus einzelnen Segmenten zusammenbauen müsse.

Später hat man die Vorteile dieser Fabrikation erkannt und heute macht man die Bleche von Maschinen, welche wegen ihrer Größe noch ganz gut aus einem Stück hergestellt werden könnten, ebenfalls aus Segmenten, weil diese nicht mehr die falschen Spannungen der ganzen Tafel in dem Maße besitzen und sich beim Zusammenbau genauer legen lassen.

Man erspart bei entsprechend genauer Arbeit das Ausdrehen oder Überschleifen. Für die Herstellung der Segmente wendet man zwei verschiedene Arten von Verfahren an, von denen die erstere Art des Segmentstanzens die weiter verbreitete ist.

Mir will es jedoch scheinen, daß namentlich im Großmaschinenbau, wo man weniger mit der Erzeugung in Massen rechnen kann, die Herstellung von Segmenten mittels Rundschere, Loch und Nutenstanze ihre Berechtigung hat. Diese Herstellungsart, welche verhältnismäßig wenig verbreitet ist, hat zweierlei Vorteile: den der Zeitersparnis, welcher bei den heutigen kurzen Lieferterminen schwer in die Wagschale fällt, immer, den Vorteil der billigeren Fabrikation in den meisten Fällen. Ich will zunächst die Herstellung von Blechsegmenten mittels Presse und Rundschere beschreiben und zum Schlusse eine ungefähr vergleichende Kostenberechnung über die Herstellung ein und desselben Segmentes nach verschiedenen Methoden anstellen.

Fig. 1.

Erforderlich ist zunächst eine Kontrollplatte mit entsprechendem Durchmesser zum Anreißen des Lochkreises der Bolzenlöcher (Fig. 1. Dieselbe ist eine gußeiserne Platte mit entsprechenden Versteifungsrippen, in der Mitte etwa auf einem Ständer ruhend. Auf dieser Platte wird mittels Spitzzirkel der Lochkreis genau angerissen und der Umfang entsprechend der Zahl der Bolzenlöcher geteilt. Sodann werden Bolzen aufgesetzt und auf diese eine Blechschablone *a*, welche in der Teilung genauest stimmen muß, ausgesetzt. Nach dieser Blechschablone wird sodann die Stanze zum Lochen der Bleche zusammengesetzt.

Diese Stanze (Fig. 2), Ober- und Unterteil, besteht aus kräftigen Gußplatten von entsprechender Größe mit

Fig. 2.

Fig. 3.

versetzbaren Stempeln und Büchsen, welche als Lochschnitt dienen und in anderer Anordnung für andere Blechsegmente immer wieder Verwendung finden können. Ihre Detailkonstruktion ist aus Fig. 3 und 4 zu ersehen. Der

Fig. 4.

Stempel des Oberteiles wird praktisch bei *a* eingedreht, um ein Nachschleifen am Zylindermantel leicht zu ermöglichen. Sowohl der Stempel des Oberteiles als auch die Büchse *b* des Unterteiles sind gehärtet und geschliffen. Derartige Normallochschnitte werden in der erforderlichen Anzahl und richtigen gegenseitigen Lage zueinander auf die Gußplatten aufgesetzt, mit Prissonstiften versichert und der Schnitt zum Lochen der Segmente ist fertig. Der Abstreifer *c* wird, wie sonst üblich, durch eine Blechplatte und Federn gebildet.

Fig. 5. Fig. 6.

Im Unterteil werden praktisch zwischen die Matrizen Holzbacken eingelegt, welche das zu stanzende Blech glatt anpressen, wodurch die Genauigkeit der Arbeit erhöht wird.

Sodann erfolgt das Stanzen der Löcher auf der Presse. Die ganze Blechtafel wird eingeschoben und von hinten nach vorne durch die Presse gezogen. Dabei muß die Blechtafel einseitig geführt und jeweils in einem Loch eingehängt werden. Die gelochte Tafel ist aus Fig. 5 zu ersehen. Sodann erfolgt das Schneiden der Segmente auf der Rundschere (siehe Fig. 6). Die Tafel wird dabei fortlaufend auf mindestens zwei Löcher in entsprechende Bolzen am Scherentisch aufgesteckt und ein Segment nach dem andern nach dem gleichen Radius ausgeschnitten.

Sodann erfolgt das Stutzen der Segmente mit Hilfe der Tafelschere auf die vorgeschriebene Länge. Diese ist vorher an den Bolzen der Kontrollplatte zu ermitteln.

Fig. 7.

Auf den Tisch der Tafelschere (siehe Fig. 7) werden zwei Bolzen *a* aufgeschraubt und die überflüssigen Ecken *b* weggeschnitten. Die soweit fertiggestellten Segmente werden nunmehr genutet.

Fig. 8.

Zunächst muß das Zahnsegment eingestellt werden, und zwar immer mit Hilfe der Einteilung auf der Kontrollplatte. Beim Einteilen des Zahnsegmentes ist es zwecklos, Versuche zur genauen Teilung mit dem Teilapparat zu machen, man hilft sich am raschesten und sichersten durch entsprechendes Nachfeilen und Vergleichen an der Kontrollplatte. Es ist daher wichtig, daß die einmal eingestellten Stichmaße, mit welchen die Teilung an der Kontrollplatte gemacht wurde, eingestellt bleiben, bis die ersten Segmente vollkommen fertig sind und man sich überzeugt hat, daß alles paßt.

Fig. 9.

Das Nuten erfolgt mit Nutenschnitten nach Fig. 8 und 9.

Segmentherstellung mit Rundschere und Presse

a) Werkzeugkosten		Betrag K
3 Stempel drehen		4·20
3 Stempelköpfe drehen	I. Stanze für Bolzenlöcher	7·10
3 Matrizen drehen		5·40
3 Matrizenhalter drehen		7·20
16 Bolzen drehen (für Kontrollplatte)		3·24
3 Stempelschleifen		1·20
1 Abstreiferplatte abhauen		—·90
1 Abstreiferplatte hobeln		2·—
3 Abstreiferscheiben schmieden		1·80
3 Abstreiferscheiben drehen		4·20
3 Matrizenhalter aushobeln		4·—
Stanze fertigstellen		67·—
	Materialkosten	36·—
	Summe	144·24
Stahl und Eisenteile hobeln	II. Fassondoppelschnitt mit Scherstück	18·—
Schnitt anfertigen		112·—
	Materialkosten	7·60
	Summe	137·60
Segment anfertigen	III. Führungssegment	51·06
Segment schmieden		11·70
Segment hobeln		5·—
Segment fräsen		5·—
	Materialkosten	22·10
	Summe	94·86
Zusammenstellung:		
Stanze für Bolzenlöcher		144·24
Fassonschnitt für Nuten		137·60
Führungssegment		94·86
	Summe	376·70

b) Arbeitslohn für die Segmente	Betrag K
Stanze für Bolzenlöcher einspannen	3·15
13.000 Blechsegmente, Bolzenlöcher, Stanzen per 100 Stück 40 Heller	52·—
Rundschere einstellen	12·60
13.000 Blechsegmente rundschneiden per 100 Stück 40 Heller	52·—
Maschine einstellen zum Nuten, Schere zum Stutzen	21·46
13.000 Blechsegmente auf beiden Seiten stutzen per 100 Stück 40 Heller	52·—
13.000 Blechsegmente Nuten stanzen per 100 Stück 80 Heller	104·—
800 Segmente einmal durchschneiden	1·92
Summe	299·13
Zusammenstellung der Kosten:	
Werkzeugkosten	376·70
Arbeitslohn	299·13
Summe	675·83

Segmentherstellung mittels Segmentschnitt

Werkzeuge in verschiedener Modifikation	Betrag K
α Stanze für Segmente mit drei Bolzen	350·—
β Stanze für Segmente ohne Bolzen	250·—
γ Fassonschnitt einfach ohne Scherstück	40·—
δ Fassondoppelschnitt ohne Scherstück	100·—
ε Führungssegment mit halber Teilung	95·—
ξ Führungssegment mit ganzer Teilung	130·—

	Kombinationen der Werkzeuge	Betrag K
A	Werkzeugkosten aus $\alpha + \delta + \varepsilon$	545·—
	Arbeitslohn	
	Stanze einspannen für Segmente	2·50
	13.000 Blechsegmente stanzen per 100 Stück 50 Heller	65·—
	Maschine zum Nuten einstellen	15·—
	13.000 Blechsegmente Nuten stanzen per 100 Stück 80 Heller	104·—
	800 Blechsegmente einmal durchschneiden	1·92
	Summe	733·42
B	Werkzeugkosten aus $\alpha + \gamma + \xi$	520·—
	Arbeitslohn	
	Stanze einspannen zum Segmentstanzen	2·50
	13.000 Segmente stanzen per 100 Stück 50 Heller	65·—
	Maschine zum Nuten einstellen	20·—
	13.000 Segmente Nuten stanzen per 100 Stück 70 Heller	91·—
	800 Segmente einmal durchschneiden	1·92
	Summe	700.42
C	Werkzeugkosten aus $\beta + \gamma + \xi$	420·—
	Arbeitslohn	
	Stanze einspannen zum Segmentstanzen	2·50
	13,000 Segmente stanzen per 100 Stück 40 Heller	52·—
	Maschine einstellen für Bolzenlöcher	2·—
	13.000 Blechsegmente die Bolzenlöcher stanzen per 100 Stück 50 Heller	65·—
	Maschine einstellen zum Nuten	20·—
	13.000 Segmente Nuten stanzen per 100 Stück 70 Heller	91·—
	800 Segmente einmal durchschneiden per 100 Stück	1·25
	Summe	653·75
D	Werkzeugkosten aus $\beta + \delta + \varepsilon$	445·—
	Arbeitslohn	
	Stanze einspannen für Segmente	2·50
	13.000 Segmente stanzen per 100 Stück 40 Heller	52·—
	Maschine einstellen für Bolzenlöcher	2·—
	13.000 Segmente Bolzenlöcher stanzen per 100 Stück 50 Heller	65·—
	Maschine einstellen zum Nuten	15·—
	13.000 Blechsegmente Nuten stanzen per 100 Stück 80 Heller	104·—
	800 Blechsegmente einmal durchschneiden	1·92
	Summe	687·42

Die Nutenschnitte bei dieser Fabrikation müssen ein Scherstück haben, da zur Erreichung größerer Genauigkeit der Kreisbogen auf der Nutenseite des Bleches mit diesem geschnitten wird.

Am Führungssegment der Nutenstanzmaschine werden wieder die entsprechenden Aufsteckbolzen angeschraubt, in welche die Segmente eingehängt, jedoch nicht festgeklemmt, sondern nur auf den Bolzen spannend gelassen werden.

Mit Hilfe normaler Loch- und Nutenstanzen, ferner einiger Gußplatten, können auf diese Weise innerhalb relativ kurzer Zeit Segmente hergestellt werden. Die Anfertigung eines Segmentschnittes erfordert unverhältnismäßig mehr Zeit und ist bedeutend kostspieliger. Ehe ein großer Nutenschnitt fertig ist, können nach der angegebenen Fabrikationsmethode bereits die Segmente fertig sein, was unter Umständen sehr vorteilhaft ist.

Die Fabrikationslöhne der Segmente selbst werden durch die vielen Manipulationen allerdings steigen, dem gegenüber sind aber die Werkzeugkosten gering.

Selbst wenn bei einer großen Anzahl von Segmenten die Kosten für die Herstellung nach dem einen oder anderen Verfahren die gleichen sind, wird es sich immer noch empfehlen, mit Rundschere und Presse zu arbeiten, da die Zeitersparnis jedenfalls da ist. Ferner wird das Werkzeuglager bedeutend kleiner ausfallen. Derartige große Schnitte nehmen viel Platz weg und werden oft jahrelang nicht gebraucht. Nach dem beschriebenen Verfahren braucht man bloß einige größere Platten, auf denen man sich nach Bedarf den entsprechenden Lochschnitt zusammenstellen kann.

Zum Schlusse gebe ich eine ungefähre Kalkulation für die Fabrikation von Blechsegmenten nach beiden Methoden. Das Segment hat etwa die Größe wie in Fig. 10 dargestellt.

Fig. 10.

Es sind dabei folgende Arbeitsmethoden zu Grunde gelegt:

Zunächst die Kosten für die Herstellung der Segmente auf der Presse und Rundschere, Nuten auf der Nutenstanze.

Dann die Herstellung der Segmente mittels Segmentstanze und verschiedenen Kombinationen der Teiloperation, und zwar:

bei *A.* Segmentstanze mit Bolzenlöchern, Fassondoppelschnitt ohne Scherstück, Teilungssegment mit halber Teilung;

bei *B.* Segmentstanze mit Bolzenlöchern, Fassonschnitt einfach ohne Scherstück, Teilungssegment mit ganzer Teilung;

bei *C.* Segmentstanze ohne Bolzenlöcher, Fassonschnitt ohne Scherstück, Teilungssegment mit ganzer Teilung;

bei *D.* Segmentstanze ohne Bolzenlöcher, Fassondoppelschnitt ohne Scherstück, Führungssegment mit halber Teilung.

Bei Vergleich der Kostensumme, der Arbeitslöhne und Summe der Werkzeuge ergeben sich allerdings keine großen Differenzen. Der Fall *C* spricht sogar scheinbar gegen die Herstellung der Segmente mit Rundschere und Presse, weil die Gesamtkosten niedrigere sind.

Berücksichtigt man jedoch den prozentualen Aufschlag für die Unkosten, welche in jeder Werkzeugmacherei sehr hohe sind, dann würden zu den bereits früher erwähnten Vorteilen dieser Fabrikation, noch der Vorteil der billigeren Herstellung kommen.

Im Falle *C* ist noch zu erwähnen, daß die Bolzenlöcher nie genau stimmen werden, es werden an dem zusammengebauten Eisenkörper Nacharbeiten erforderlich werden.

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei*).

Die hydraulische Energie wird dem am südlichen Abhang der Bernina in einer Höhe von 962 *m* über dem Meere gebildeten Poschiavo-See entnommen, dem der Poschiavino und mehrere kleinere Gebirgsbäche und Gletscherwässer zufließen. Der See sammelt die Gewässer eines hydrographischen Beckens von etwa 200 km^2 an, hat eine Oberfläche von rund 2 km^2 und eine größte Tiefe von 80 *m*. Der Poschiavino verläßt den See an dessen südlichem Ende, überschreitet bei dem Dorfe Campocologno (Gemeinde Brusio) die schweizerisch-italienische Grenze und weist schon in einer horizontalen Entfernung von zirka 5 *km* vom Poschiavo-See bereits ein Gefälle von rund 420 *m* auf.

Das erste Projekt über die Ausbeutung des Poschiavo-Sees und des Poschiavinoflusses rührt von der Züricher Firma Froté & Westermann (1899) her. Die betreffenden Konzessionen wurden vorerst durch eine englische Gesellschaft übernommen, von dieser aber im Jahre 1903 an die „Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica" abgetreten, welch letztere eine „Aktiengesellschaft Kraftwerke Brusio" gründete. In den Konzessionen wurde ausbedungen, daß der mittlere normale Seespiegel um 1 *m* gestaut und um 7·40 *m* abgesenkt werden dürfe, wodurch ein Wasservorrat von annähernd 15,000.000 m^3 gesichert wird. Es ergab sich die Anlage einer Stauschleuse am Seeabfluß in Meschino, die Anlage einer Wasserfassung in der entsprechenden Tiefe unter dem Seeniveau und zur Vermeidung der sonst schwierigen Terrainverhältnisse der Bau eines Zulaufstollens von rund 5·250 *km* der in einem Wasserschlosse auf Monte Scala endigt. Von hier führt eine gerade Druckleitung mit wechselndem Gefälle zu dem bei Campocologno direkt neben dem Poschiavino gelegenen Kraftwerk.

Die Stauschleuse ist in Eisenkonstruktion von der A. G. Alb. Buß & Cie. in Basel ausgeführt und besitzt fünf Schützen. Zur Wasserfassung wurde vorerst in unmittelbarer Nähe des Seeufers ein Schacht von 4·50 *m* innerem Durchmesser bis zur Stollensohle abgeteuft, caissoniert und von hier der Horizontalstollen landeinwärts getrieben. Die Wasserentnahme erfolgt aus dem genannten Schachte mittels einer in Form eines Hebers eingebauten Blechrohrleitung von 2 *m* lichtem Durchmesser, die von der Firma Gebr. Sulzer in Winterthur geliefert wurde. Das 8 *m* lange, in den Schacht herabreichende Heberrohr ist am unteren Ende mit einem als Abschluß- und Regulierorgan dienenden gußeisernen Tellerventile versehen. Der Zulaufstollen ist auf seine ganze Länge von 5200 *m* im Berg geschlossen geführt und hat eine Breite von 2·40 im Lichten bei gleicher Höhe. Man entschied sich für den freien Wasserlauf (ohne Druck) in dem Stollen, führte aber denselben derart aus, daß der Betrieb unter Druck entweder ohneweiters oder unschwer sich ermöglichen lassen würde.

Von dem Zulaufstollen zweigen an elf verchiedenen Punkten kurze Seitenstollen (Fenster) ab, die teils zur Abführung des in einem unter der Stollensohle befindlichen Sickergraben sich ansammelndem Bergwassers, teils zur Ableitung der etwa durch das Wasser mitgerissenen Luft (durch hoch angebrachte Öffnungen) dienen. Während der Herstellung des Zulaufstollens würde sämtlichen Baustellen elektrische Energie von einer kleinen Hilfszentrale am Fuße des Sajento-Falles zugeführt, welche Zentrale nach Beendigung des Baues dem regelmäßigen Betrieb der Kraftwerke einverleibt wurde. In dieser Zentrale ist eine Turbine von 500 *PS* der Firma A. G. Escher, Wyss & Cie. aufgestellt, die mit einem Gefälle von 450 *m* bei 600 minutlichen Umdrehungen arbeitet und in direkter Kupplung mit einem Alternator der E. G. Alioth in Basel Drehstrom von 50 ∼ bei 4000 *V* liefert. Diese Turbine diente auch zum Antrieb eines Zweistufenkompressors, der die Preßluft (mit 6 Atm. Spannung) zu den Bohrmaschinen lieferte. Dem Zulaufstollen wurde ein Gefälle von 2‰ und ein freier Querschnitt von 5 m^2 gegeben; als mittlere Geschwindigkeit wurde bei freiem Wasserlaufe und nur teilweiser Füllung 2 *m* pro Sekunde zugrunde gelegt. Das Wasserchloß auf Monte Scala liegt 400 *m* über dem Tals, hat eine Länge von 15·7 *m* bei einer Breite von 8·7 *m* und ist vertieft in dem Fels mit Umfassungsmauern, teils aus letzterem, teils aus Bruchsteinmauerwerk und Beton angelegt.

Die Wasserhöhe beträgt daselbst rund 7·5 *m*. Ein mittels Bretteraufsatz verstellbarer Überlauf dient zur Regelung des Ni-

*) Es ist in unserer Zeitschrift des öfteren kurz über diese bedeutende Kraftanlage berichtet worden. Vgl. auch „Die hydroelektrischen Kraftzentralen Oberitaliens", Vortrag d. Prof. A. Budau im El. Ver. „E. u. M." Jhg. 1906, H. 29, S. 585 und „E. u. M." Ref. Jhg. 1907, H. 17, S. 328. Wegen der Großartigkeit der dort getroffenen Einrichtungen halten wir es für wissenswert, einen ausführlichen diese Anlage beschreibenden Aufsatz in der „Schweiz. Bauzeitung" 1908, hier kurz wiederzugeben.

veaus. Die Wasserstände werden durch Schwimmer bezw. durch von diesen unten im Werk betätigte Signalglocken kontrolliert. Vom Wasserschlosse gehen sechs Druckrohrleitungen aus, u. zw. je zwei davon aus einer Kammer, die mit Rechen von 14 mm Spaltweite gegen die gemeinsame Wasserkammer abgeschlossen ist.

An der Wand des Schlosses sind behufs Verhütung von Überschwemmungen für jede Rohrleitung Momentabschlußklappen angebracht, die auch vom Werke aus mittels Magneten auszulösen sind. Die sechs Rohrstränge der 1 km langen Druckrohrleitung sind aus Siemens-Martinstahl mit 22 mm größter Wandstärke von der Firma A. G. Escher, Wyss & Cie. als Flanschenrohre ausgeführt, haben 850 mm lichte Weite im oberen und 750 mm lichte Weite im unteren Teil und sind auf einem 12 m breiten Betonfundament offen verlegt. An den notwendigen Gefällsbruchstellen sind Expansionsstopfbüchsen vorgesehen und die Rohre in Betonblöcke eingemauert. Kurz nach dem Austritt aus dem Wasserschloß sind die Leitungen mit Schiebern und unterhalb dieser Schieber mit Luftsaugrohren versehen. Am unteren Ende gehen die Leitungen, bevor sie an die Turbinen anschließen, durch ein besonderes, an das Werk angebautes Schieberhaus, in dem verschiedene Abschlußorgane (Drosselklappen, Entleerungsschieber usw.) für jede Leitung vorgesehen sind.

Das Kraftwerk in Campocologno ist in der Nähe des Flußbettes gelegen und zerfällt in drei Teile, den Maschinensaal, den Raum für die Apparate und Sammelschienen und einen Mittelbau für die Bureaus und die abgehenden Leitungen. Der Maschinensaal hat 100 m Länge bei 15 m Breite, wird von einem elektrischen Laufkran von 25 t Tragkraft der Firma Larini, Nathan & Cie. in Mailand bestrichen und ist zur Aufnahme von 12 hydroelektrischen Maschinenaggregaten von je 3000 bis 3500 PS bestimmt, zu denen noch vier Erregergruppen von je 250 PS hinzukommen. Gegenwärtig sind von den erstgenannten zehn Aggregate teils in Betrieb, teils in Aufstellung begriffen. Die Wahl des Turbinensystems bezw. der Turbinenregulierung gab zu eingehenden Studien Veranlassung. Man entschied sich im Hinblick auf die noch unbekannten Betriebsverhältnisse zur Aufstellung zweier Turbinentypen mit gänzlich verschiedenartiger Regulierung, u. zw.:

1. Pelton-Turbinen der A. G. Escher, Wyss & Cie. in Zürich mit einer Nadeldüse und hydraulischer Servomotorregulierung, welch letztere schnell arbeitet und bei Belastungsschwankungen den Schieber der Turbine fast plötzlich mehr öffnet oder schließt, und

2. Girard-Turbinen mit partieller Beaufschlagung der Firma A. G. Piccard, Pictet & Cie. in Genf mit zweimal zwei flachen Düsen und mechanischem Regulator mit sehr langsamer Arbeitsweise, so daß die Schieber der Turbine langsam und ohne schädliche Überspannung für die Leitungen geöffnet oder geschlossen werden.

Bei den Turbinen des erstgenannten Systems ist man genötigt, um bei plötzlichen Belastungsschwankungen starke Stöße in den Druckleitungen zu vermeiden und Überspannungen unschädlich zu machen, die Turbinen mit einer Druckregulierung bezw. einer weiteren vom Regulator abhängigen Ausflußöffnung zu versehen, durch welche (bei Belastungsschwankung) jedesmal eine bestimmte Menge Wasser, ohne durch die Turbinen zu gehen, in den Unterwasserkanal abgelassen wird. Die Wasserzulaufrohre sind unter dem Flur des Maschinensaales angeordnet. Die Ablaufrohre münden direkt in den die Maschinenhaussohle der ganzen Länge nach durchziehenden Unterwasserkanal. Die Generatorturbinen arbeiten mit 375, die Erregerturbinen mit 430 minutlichen Umdrehungen. Die Turbinen sind durch elastische Zodel-Voith-Kupplungen aus Stahlguß mit den elektrischen Generatoren direkt verbunden. Da sich nach der Inbetriebsetzung des Werkes ergeben hat, daß große und plötzliche Belastungsschwankungen im Betriebe kaum vorkommen und der befürchtete Wasserverlust bei der Turbinentype mit schneller Regulierung selten oder fast gar nicht eintritt, entschloß man sich für den weiteren Ausbau des Werkes zur Aufstellung von Pelton-Turbinen mit schneller Regulierung und Druckregler.

Die 16poligen Drehstromgeneratoren der E.-G. Alioth liefern 3000 KVA Drehstrom von 7000 V, 50 ∼ bei 375 minutlichen Touren, 25% Überlastungsfähigkeit durch zwei Stunden, 96% Volllastwirkungsgrad und 7% Spannungsunterschied zwischen Vollast und Leerlauf; maximale Übertemperatur 45° C nach 24stündiger Vollbelastung. Äußerer Durchmesser 3·1 m, aktive Breite 1·1 m; 144 halbgeschlossene Nuten, je drei pro Pol und Phase; Rotor und Pole aus einem Stück Gußstahl. Gesamtgewicht 50 t. Für die Erregung sind vier Erregermaschinen mit Nebenschluß, sechspolig, für 150 KW, 115 V, 430 Touren vorhanden, deren jede für vier Generatoren ausreicht.

Die Schaltanlage ist dezentralisiert, indem jeder Generator eine eigene Schalttafel erhält, wodurch sich ein leichtes Zusammenarbeiten zwischen Maschinen- und Schalttafelwärter ergibt, welch letzterer mehrere Schalttafeln überwachen kann. Diese enthalten vorne die üblichen Meßinstrumente und Bedienungshebel; vom Maschinenhaus getrennt ist der Apparaten- und Sammelschienenraum. Mit dem Hochspannungsschalter ist ein Schalter mechanisch verbunden, der beim Ausschalten die Erregerwicklung des Generators an einen induktionsfreien Widerstand legt, um Überspannungen zu vermeiden; die jeweilige Stellung der Schalter wird durch Signallampen angezeigt. Jede Schalttafel ist mittels Trennschalter mit den oberhalb verlaufenden auf Rippenisolatoren verlegten Sammelschienen von 4·5 × 50 mm Querschnitt (Kupfer) zu verbinden. Je sechs von den zwölf Generatoren arbeiten auf einer Gruppe Sammelschienen, diese sind zusammenschaltbar. In der Mitte des Maschinenraumes ist die Erregerschalttafel für die vier Erregermaschinen mit den üblichen Einrichtungen. Vor dieser steht eine Zentralschaltsäule, enthaltend ein Amperemeter und Voltmeter je mit Umschalter, um an jeden Generator angelegt werden zu können, zwei Amperemeter für die Fernleitung und ein Handrad, durch welches die Antriebe sämtlicher Nebenschlußregulatoren der Erregermaschinen gekuppelt werden können, so daß man von dort aus den Betrieb der ganzen Zentrale überwachen kann.

An das Kraftwerk schließt sich eine ringsum geschlossene eiserne Brücke und an diese ein Tunnel 500 m lang an, durch welche beide die Leitungen vom Schaltbrettraum zum Transformatorraum jenseits der schweizerischen Grenze geführt werden; es sind dies auf jeder Seite des Tunnels übereinandergelegte drei Flachkupferschienen (3 × 150 mm²) auf Dreimantelisolatoren verlegt, die auf Stützen gehalten werden. Zwischen den Phasenleitungen sind horizontale Trennwände aus Eisenbeton errichtet. In der Transformatorenstation wird die Spannung in 24 Einphasentransformatoren (Öltransformatoren mit Wasserkühlung) von je 1250 KVA auf 50.000 V erhöht; von diesen stehen 13 in Betrieb. Baulich und elektrisch zerfällt die Station in zwei der Längsrichtung nach völlig symmetrische Teile, deren jedem aus dem Tunnel eine Leitung über das Meßzimmer, wo die Energie gemessen wird, zukommt. Die Leitungen sind alle blank und auf Rillenisolatoren verlegt, die einzelnen Phasen durch Betonwände getrennt. Jede Gruppe von Transformatoren, die fahrbar eingerichtet sind, hat einen dreipoligen Ölschalter für 7000 V und drei einpolige für 50.000 V; diese werden automatisch durch Zeitrelais betätigt. Bei Überlastung wird der Transformator automatisch primär und sekundär ausgeschaltet; jede Gruppe kann durch Trennmesser abgeschaltet werden. Jeder Transformator steht in einer besonderen Kabine, die durch einen eisernen Rolladen abschließbar und zwecks Lüftung mit einem Kamin versehen ist. Vollastwirkungsgrad 97·5%, bei Halblast 96·5%, größter Spannungsabfall 2·2% bei cos φ = 0·8. Maximale Erwärmung bei Dauerbelastung und 20 l Wasser von 15° C pro Minute beträgt 45° C über Lufttemperatur, es ist 25% Überlastung durch sechs Stunden bei der doppelten Nutzwassermenge gewährleistet. Die 50.000 V-Sammelschienen führen über Trennmesser zu drei gekuppelten Ölschaltern mit Hand- und automatischer Auslösung, über Trennmesser und Meßtransformatoren zur Fernleitung. An Sicherungen gegen Überspannung sind vorhanden: a) Drosselspulen vor und hinter jeder Transformatorengruppe, b) Drosselspulen in jeder Leitung zwischen den Schaltern der abgehenden Linien und ihrem Austritt aus dem Gebäude (60 Windungen Flachkupferband mit Isolierschalteinlagen auf Messingkern gewickelt), c) Hörnerblitzableiter mit 6 cm Funkenstrecke und Wasserwiderständen gegen Blitzschläge, d) Rollenblitzableiter gegen statische Ladungen, e) Wasserstrahlerder (50 cm Länge, 1 cm stark). Alle diese Blitzschutzapparate können durch Trennmesser ein- oder ausgeschaltet werden.

Die Fernleitung, vier parallele Leitungen zu drei Kupferseilen, folgt von Piattamala der Adda bis Colico, am linken Ufer des Comosees bis Bellano von dort durch das Val Sassina (höchster Punkt 650 m) nach Lecco, wo die Adda in 220 m Spannweite übersetzt wird und führt nach der Unterstation Lomazzo 145 km entfernt; eine Fortsetzung führt zu der 14 km entfernten Station Castellanza. Gegenwärtig sind zwei Leitungen auf zwei Reihen von eisernen Gittermasten montiert, die nebeneinander in 4·5 m Abstand, voneinander in 120 bis 390 m Spannweite aufgestellt sind. Die Maste sind für sechs Kupferkabel zu 19 Drähten von 2·65 mm Dicke unter Annahme von 120 kg/m² Winddruck (115 km Windgeschwindigkeit) gerechnet. Es stehen vier verschiedene Masttypen von 700—1270 kg Gewicht in Verwendung. Am oberen Mastende sind sechs Ausleger angebracht, zwei Winkeleisen, die zwischen sich einen imprägnierten Holzklotz halten, auf dem die Isolatoren in 115 cm Entfernung angebracht sind. Für die Benützung von Grundstücken wurde 2·35 Lire pro m gezahlt. Ein Mast samt Aufstellungsarbeiten stellt sich auf Lire 400, die Montage von 1 km Leitung auf Lire 400 und die Isolatoren zu Lire 13.

Durch Kabinen ist die Fernleitung in sechs Abschnitte geteilt; durch Schalter kann eine Sektion ausgeschaltet und durch die Sektion der parallelen Leitung ersetzt werden.

In Lomazzo ist vorgesorgt für die Aufnahme von sechs Einphasentransformatoren von je 1250 *KVA*, 40.000—11.000 *V* für die drei Linien des Netzes der Societ'i Lombarda, sechs Drehstromtransformatoren je 500 *KVA*, 11.000—20.000 *V*, welche für die Linie nach Como bestimmt ist. Es ist die Einrichtung so getroffen, daß jede der zwei Fernleitungen von Brusio aus jede Unterstation getrennt oder parallel speisen kann und daß Lomazzo auch Energie aus der Dampfreserve in Castellanza erhält. Für beide Leitungen sind beim Eintritt in die Unterstation die gleichen Blitzschutzvorrichtungen vorgesehen. Von den Schutzapparaten gehen die Leitungen zu den Phasenschaltern der Transformatoren, dann zu diesen selbst, dann über dreipolige 11.000 *V*-Schalter zu den Sammelschienen, die sich an der Decke der Erdgeschosse um das ganze Gebäude ziehen. Von diesen zweigen die Speiseleitungen ab. Die Transformatoren haben künstliche Luftkühlung, 97% Volllastwirkungsgrad, maximalen Spannungsabfall 3% bei $\cos\varphi = 0·8$ und 45° C maximale Erwärmung bei normalem, 60° C bei zweistündiger 25% Überlastung. Jeder Transformator steht in einer Kabine, darunter streichen die Ventilationskanäle, an deren Enden durch Drehstrom angetriebene Ventilatoren Luft durchdrücken. Die Drehstromtransformatoren für 500 *KVA* haben 96% Vollastwirkungsgrad und 3% Abfall ($\cos\varphi = 0·8$), maximale Erwärmung 50° C. Die 20.000 *V*-Sammelschienen sind symmetrisch zu den 40.000 *V*-Schienen auf der zweiten Längsseite des Gebäudes untergebracht; von dort geht eine 50 *km* lange Linie nach Como.

Die Reservestation in Castellanza enthält zwei Dampfmaschinen zu je 2500 *PS* und zwei Dampfturbinen von je 5000 *PS*. Der rückwärtige Gebäudeteil ist für die Aufnahme von sechs Einphasentransformatoren zu je 1250 *KVA* bestimmt, die die Spannung auf 11.000 *V* herabsetzen.

Die Anlage steht seit einem Jahr in Betrieb und ist gegenwärtig mit 12.000 *KW* belastet. Messungen des Leerlaufstromes bei verschiedenen Spannungen ergaben:

Spannung in 1000 *V* . . .	28	32	35	38	44·2	49·30
Leerlaufstrom in *A* . . .	7·3	8·4	9·1	10·5	12·25	13·85

Die Belastung steigt von 7 Uhr früh in 1/2 Stunde auf das Maximum, bleibt konstant bis 12 Uhr Mittag, fällt dann in 1/4 Stunde auf einige 100 *KW* und steigt wieder bis zum Maximum, das bis 7 Uhr abends anhält. Während der Nacht beträgt die Belastung 2000 *KW*. Die Spannung wurde gegenwärtig auf 48.000 *V* erhöht.

Referate.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Eine Dampfkesselanlage mit Unterflurtreppenrost-Verfeuerung für erdige Braunkohle. Die Anlage stammt aus der Maschinenfabrik von R. Wolf in Magdeburg-Buckau und besteht aus drei Heizröhrenkesseln von je 103 m^2 Heizfläche, die als Röhrenkessel mit ausziehbarem Rohrbündel, mit Blechmantelung ausgeführt und

Fig. 1.

für 10 Atm. Betriebsdruck bestimmt sind. (Siehe nebenstehende Figur.) Die Kessel besitzen eine unter dem Flur liegende Treppenrost-Vorfeuerung, auf welche der Brennstoff aus Fülltrichtern, die im Niveau des Fußbodens angebracht sind, gelangt. In diese Fülltrichter wird der Brennstoff aus Kippwagen, die auf Geleisen auf der Kesselhaussohle laufen, selbsttätig entleert, wobei eine Regelung des nachsinkenden Brennstoffes durch dreiteilige mit der Hand verstellbare Schieber stattfindet. Die Neigung des Treppenrostes läßt sich je nach der Natur des verwendeten Brennstoffes vom Heizerstande aus mittels Stellschrauben verändern.

An den Treppenrost schließt sich ein ausziehbarer Schlackenrost an, unter dem sich ein gleichfalls mit einem ausziehbaren Boden versehener Kasten befindet; die in diesem Kasten angesammelten Brennstoffrückstände fallen über eine abgeschrägte Mauer in Kippwagen, die unterhalb den Feuerungen in einem längs der Kessel angeordneten Aschenkanal laufen und von einem elektrischen Aufzuge zutage befördert werden. Der Raum unter dem Treppenrost ist durch eine zweiflügelige eiserne Türe abgeschlossen. Die Verbrennungsluft wird einem besonderen Luftschachte entnommen. Die unter dem Kesselhausflur gelegene Feuerung ist mit der Feuerbüchse durch einen fahrbaren Vorbau verbunden, der behufs Reinigung des Kessels oder Herausziehen der Rohrbündel entfernt werden kann. Mit dieser Kesselanlage wurden bei starken Belastungsschwankungen Verdampfungsversuche vorgenommen, welche günstige Ergebnisse lieferten. Bei sächsischer Braunkohle (Knorpelkohle) von 2721 Wärmeeinheiten ergab sich eine Brennstoffausnützung von 69·3% im Mittel, während diese bei erdiger Kohle von 2491 Wärmeeinheiten 67·3% betrug. Auch noch geringerwertige Materialien wie Sägespäne, Holzabfälle, Reishülsen, Kaffeeschalen usw. können mit gutem Erfolge auf diesem Roste verfeuert werden. („Z. d. V. D. Ing.", 15. 2. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen.

Die Gaskraftanlage des Port Washington-Elektrizitätswerkes gehört zu den modernsten amerikanischen Anlagen. Sie enthält drei doppeltwirkende Zwillingstandemmaschinen der Allis Chalmers Co., die mit Wechselstromgeneratoren von 1000 *KW* direkt gekuppelt sind. Letztere liefern einen Dreiphasenstrom von 405 *V* und 25 Perioden pro Sekunde.

Die Gasmaschinen leisten maximal je 2000 *PS* und laufen mit 107 Touren pro Minute. Alle vier Zylinder jeder Maschine haben 813 *mm* Bohrung und 1067 *mm* Hub. Sie arbeiten mit konstanter Kompression und sind mit einer Abschnappsteuerung ausgerüstet. Die elektrische Zündung, für die Strom mit 60 *V* verwendet wird, ist verstellbar. Jede Zylinderseite ist mit zwei Zündstellen versehen. Das Anlassen kann mit komprimierter Luft aus jeder Ruhestellung erfolgen. Das Kühlwasser wird durch vier elektrisch betriebene Pumpen durch die Maschine gedrückt.

Die der Milwaukee Northern Railway gehörige Gasmaschinenanlage ist direkt an der Wasserfront gelegen, so daß die Brennstoffversorgung für die Generatoren sehr billig und bequem ist, indem die Kohlen in dem Hafen der Eisenbahngesellschaft direkt aus den Dampfern des Michigan-Sees entladen werden. Die Anlage besteht im wesentlichen aus zwei Gebäuden, von denen das eine die Gasmaschinen, Dynamomaschinen und Schaltanlagen enthält, während in dem anderen die Gaserzeugungsanlage untergebracht ist.

Die vier Loomis-Pettibone-Gaserzeuger sind zu je zwei an gemeinsame Verdampfer, Skrubber und Exhaustoren angeschlossen. Der Gasometer faßt zirka 850 m^3. In ihrem jetzigen Ausbau soll die Anlage imstande sein, normal 4000 *PS* zu leisten, während sie eine Überlastung von 25% bis zu fünf Stunden vertragen soll. Der benützte Brennstoff ist bituminöse Hocking-Valley-Kohle mit einem Heizwert von etwa 6394 Kal. pro *kg*. Die Gaserzeuger werden nach dem „Unterzug"-Verfahren betrieben, d. h. die Luft tritt oben durch die Beschickungsöffnungen in den Schacht ein. Das Gas wird von einem jenseits des nassen Skrubers angebrachten Exhaustor abgesaugt. Die flüchtigen Bestandteile werden so gezwungen, die ziemlich hohe Schicht glühenden Brennstoffs zu passieren, so daß sie vollkommen vergast werden. Teerabscheider sind somit entbehrlich. Etwa 80% des Heizwertes der Kohle gehen in das erzeugte Gas über. Zeitweise wird mit einem Dampfstrahl, der dem von der Abwärme geheizten Verdampfer oder einem Kessel entnommen wird, in umgekehrter Richtung durchgeblasen, um den Brennstoff zu lockern. Das dabei erzeugte Wassergas mischt sich im Gasometer mit dem übrigen Gas und reichert dieses an. Der durchschnittliche Heizwert des vom Gasometer zu den Maschinen strömenden Gases beträgt ca. 1112·5 Kal. pro m^3.

Zwei 50 *KW*-Dynamomaschinen, die zur Erzeugung des Erregerstromes von 120 *V* dienen, werden von stehenden Gasmaschinen angetrieben. Der erzeugte Strom wird zu 7 Hochspannungstransformatoren von je 500 *KW* und einem rotierenden Transformator geleitet. Hier wird der Strom von 405 *V* auf 22.000 *V* transformiert. Von jeder Transformatorgruppe wird der Strom durch drei Ölschalter zur Hochspannungssammelleitung geführt, von der drei Leitungen abgehen. Die Hauptstation besitzt zwei rotierende Umformer von 300 *KW* (6 Pole, 500 Touren pro

Minute), die den Wechselstrom in Gleichstrom von 550 V umwandeln.

Von der Port Washington-Station wird der Strom zu acht Unterstationen geleitet, von denen zwei je zwei rotierende Umformer von 400 KW und 650 V, ferner sechs Niederspannungstransformatoren von 22.000 auf 405 V bei 125 KW enthalten. Die übrigen sechs Stationen haben je zwei Umformer von 300 KW bei 650 V und sechs Transformatoren von 22.000 auf 405 V bei 100 KW Leistung.

Das Elektrizitätswerk dient zum Betrieb der Milwaukee Northern Electric Road, die von Port Washington, Fondulac, Cedarburg u. a. Orten nach Milwaukee führt. Von den zahlreichen Kunstbauten seien der Viadukt über die St. Paul-Schlucht (244 m) und bei Mequon (183 m) hervorgehoben.

(„Die Gasmotorentechnik", April 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Bewegliche Wehren werden in neuester Zeit sowohl in Deutschland als auch in Frankreich, England und den Vereinigten Staaten bei Wasserwerksanlagen häufig verwendet. Die beweglichen Wehren bestehen entweder aus einem um eine Achse drehbaren Blechträger von kreissektorartigem Querschnitt (System Taintor) oder einem in Lagern heb- und senkbaren Blechzylinder, die quer über den betreffenden Wasserkanal gelegt, durch Hebung über das Wasserniveau eine Anstauung des Wassers bewirken. Um ein leichteres Anheben des Blechzylinders zu erzielen, wird unter demselben oft auch eine schiefe Ebene angeordnet, auf welcher der Zylinder auf- und abgerollt werden kann. Eine kombinierte Anlage mit Sektorwehren und einem beweglichen Zylinder ist in dem Landwehrkanal in der Nähe von Berlin eingebaut. Die Sektorwehre hat eine Breite von 5·55 m und besteht aus zwei nebeneinander liegenden Feldern, von welchen ein jedes Feld durch besondere Windevorrichtungen gehoben oder gesenkt werden kann. Neben den beiden Sektorwehren befindet sich eine Zylinderwehre von gleichfalls 5·55 m Länge (bezw. Breite). Die Stauhöhe beider Wehren beträgt 1·60 m. Die Kosten der gesamten Sektorwehren betrugen Mk. 3760, während sich die Baukosten der zylindrischen Wehre auf Mk. 5930 beliefen. Beide Wehren schließen gleich gut dicht, doch erfordert zu normalen Zeiten das Anheben des zylindrischen Wehres durch einen Mann eine doppelt so lange Zeit (35 Minuten), als das Anheben der Sektorwehren. Während der Winterszeit ergeben sich beim Anheben beider Wehren gleich große Schwierigkeiten. Im allgemeinen entscheidet sich der Berichterstatter eher für die Sektorwehre, aus Gründen der Billigkeit und der oben angeführten Vorteile. Die Sektorwehre kann auch in schiffbare Wasserläufe als Schleusenwehre eingebaut werden, indem man die einzelnen Sektoren derart auf einer Brückenkonstruktion aufhängt, daß eine ausreichende Hebung der ersteren möglich ist, um den Transportmitteln freien Verkehr zu gestatten. In diesem Falle erfolgt das Heben und Senken der einzelnen Sektoren mittels Ketten oder Seilkabel von einer gemeinsamen Welle aus, die an der Brückenkonstruktion gelagert ist und von irgend einem Motor ihren Antrieb erhält. („Le Génie civil", 18. 1. 1908.)

Leitungen.

Eine Prüfanlage für Hochspannungskabel haben die Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, eingerichtet. Es stehen dort ein Transformator für 400.000 V Wechselstrom, 400 KVA, 50 ∼, ferner Drehstrom von 80.000 V, 200 KVA, 50 ∼, Drehstrom 40.000 V, 20 KVA, Wechselstrom von 20.000 V, 20 KVA und von 10.000 V, 5 KVA sowie Gleichstrom von 800 V zur Verfügung. Der erstgenannte Transformator besitzt je eine zweiteilige Primär- und Sekundärwicklung; die erste wird mit 500 V gespeist und durch Regelung der Erregung des Generators die Spannung eingestellt; je nachdem die Teilspulen beider Wicklungen in Reihe oder parallel geschaltet sind, gibt der Transformator 50.000 bis 400.000 V ab. Die Ausführung der Hochspannung besteht aus Mikanitrohren mit zwischengelegten Metallzylindern*), an diese sind die Teilspulen angeschlossen (Fig. 2). Bei der Hochspannung muß die Mitte der Hochspannungswicklung geerdet sein, der Mittelpunkt der Niederspannung ist betriebsmäßig geerdet und die Wicklung ist über Spannungssicherungen und Überspannungsrelais, Bauart Dina, angeschlossen. Strom, Spannung und Frequenz (50 ∼) werden primär gemessen und die sekundären Größen daraus (auf Grund einer Eichtabelle) abgelesen. Ein Maximalautomat schaltet bei 200 A aus. Der Transformator und die zu untersuchenden Gegenstände sind in einem abgesperrten Raum mit Glasfenstern untergebracht und die Instrumente werden durch die Glasfenster abgelesen. Öffnet man die Tür zu diesem Raum, so wird der Strom (220 V Gleichstrom) eines Relais geöffnet und dadurch ein Schalter im Primärkreis geöffnet, so daß der Transformator stromlos wird. Dasselbe kann durch Niederdrücken von kleinen, im ganzen Raum verteilten Druckknopfschaltern erfolgen.

*) Siehe „E. u. M." 1906, Seite 557.

Fertig gewickelte Kabeltrommeln werden mit 80.000 V Drehstrom in einem anderen Raum geprüft, welcher eine Schalttafel, Meßtisch und vier Zellen für die Kabeln enthält. Der Strom wird von einem Drehstromtransformator für 220/80.000 V, 50 ∼, 100 KVA geliefert, der an einen Drehstromgenerator für 220 V angeschlossen ist; letzterer wird von einem 220 V-Nebenschlußmotor mit Wendepolen mit 1000 min. Touren angetrieben. Durch Änderung der Erregung des Motors und der Spannung an den Ankerklemmen sowie durch Änderung der Erregung des Generators kann die Periodenzahl zwischen 25 und 55 und die Maschinenspannung zwischen 10 und 210 V geändert werden. Dabei wird der Reglerwiderstand von einem kleinen Motor betätigt, der von der Schalttafel aus durch einen Umschalter in beiden Drehrichtungen angelassen werden kann. Das Ausschalten erfolgt von Hand aus. Beide Transformatorwicklungen sind in Stern geschaltet und der Sternpunkt (sekundär) geerdet.

Fig. 2.

Die Sicherungseinrichtungen sind die gleichen wie früher. Die Hochspannung wird mittels zweier Meßtransformatoren für Öl (bis 20.000 V und bis 50.000 V) und Ferrarisschen Spannungszeigern gemessen. Alle vier Drehstromleitungen sind mittels Dreifachrillenisolatoren an der Decke geführt und werden zu jedem der vier Prüffelder geführt, von welchen Arbeitsleitungen über vierpolige Ausschalter, die nur bei geschlossener Tür angelegt werden können, zu den Prüfzellen gehen. Diesen kann auch von der früheren Anlage her 40.000 V Drehstrom zugeführt werden.

Zur Prüfung von Gummiadern steht Wechselstrom von 20.000 V zur Verfügung. Ein 220 V-Gleichstrommotor, 20 PS, treibt mit 1000 Touren einen Wechselstromgenerator für 1000 V an, dessen Spannung auf 40.000 V erhöht wird. Die Kapazität von Kabeln wird an 10 m langen Stücken mit Wechselstrom von je 100 V mittels eines Spiegelgalvanometers für Wechselstrom durch Vergleich mit einem Normalkondensator gemessen oder aus der Stromaufnahme gerechnet.

Zur Prüfung von verlegten Kabeln mit der doppelten Betriebsspannung sind zwei transportable Prüfanlagen errichtet worden, eine für 20.000 und eine für 40.000 V. Erstere besteht aus zwei Lufttransformatoren für 50 KVA, 20.000 V, 50 ∼, mit Teilspulen, die sich beliebig verbinden lassen. Durch den einen Transformator wird die am Ort zur Verfügung stehende Spannung heruntergesetzt und durch den anderen wird sie wieder erhöht, so daß man jede beliebige Spannung erhalten kann. Diese Transformatoren sind auf einem Wagen untergebracht, ebenso der kleine Meßtransformator für die Hochspannung. Bei der Prüfeinrichtung für 40.000 V sind drei Öltransformatoren zu je 100 KVA vorgesehen; von diesen ist der erste 25.000/1000 V umschaltbar, der zweite ist als Spartransformator 1000/1000 V und der dritte nicht schaltbar 1000/40.000 V eingerichtet. Auf diese Weise kann jede Spannung erhalten und die Prüfspannung langsam von Null ansteigend gemacht werden. Die ganze Prüfeinrichtung samt Schalt- und Meßinstrumente wird auf drei Wagen transportiert. („El. Kraftbetr. u. Bahnen", 14.—24. 4. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Eine automatische Zündvorrichtung für Quecksilberdampflampen gibt Huguenin an. Die Lampe 1 (Fig. 3) ruht in der Gabel 4, die eine Scheibe besitzt und um die Mitte der Scheibe um eine horizontale Achse drehbar ist. An der Gabel 4 greift mittels Arm 6 der Kern 7 des Solenoides an und zieht das eine Ende der Gabel in die Höhe, wenn das Solenoid erregt wird. Auf der drehbaren Scheibe ist ein Kontakt 12 angebracht und ihr gegenüber steht auf dem Support 5 gelagert, eine fixe Scheibe mit den beiden Kon-

Fig. 3.

takten 9 und 10. Schließt man den Strom, so fließt er durch Solenoid 17 Draht 14, 18, Kontakt 9, 12, Draht 15 zum negativen Pol, das Solenoid zieht den Kern an und kippt die Lampe um. Es bildet sich der Bogen und weil jetzt Kontakt 12 mit 10 in Berührung kommt, so ist ein Teil des Solenoides 17 kurzgeschlossen; der Strom fließt jetzt von Draht 16, 10, 9, 18, Elektrode 2, Bogen, Elektrode 3 zum negativen Pol. Dabei wurde eine Feder gespannt, welche das Gestell wieder in die Anfangslage zurückdrehen will und der das Gewicht des in 3 angesammelten Quecksilbers und die schwache Zugkraft des Solenoides entgegenwirken. Öffnet man beim Abschalten den Strom, so überwiegt die Kraft der gespannten Feder und sie dreht das Gehäuse wieder in die Ausgangslage.

(„Lum. electr.", Paris, 18. 4. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die technische Einrichtung einer Spulenwickelei für Schwachstromindustrie. Fr. Schnanbert. Diese Einrichtung besteht aus einem auf einem gußeisernen Untergestell angebrachten Winkelkopf, dessen sorgfältig bearbeitete Spindel in zwei Kugellagern lauft (2000—3000 U. p. M.). Zwischen denselben ist das Zählwerk zur Prüfung der Windungszahl der Spulen angeordnet; dasselbe kann bei jeder neuen Spule durch einen Handgriff auf Null eingestellt werden. Unten am Gestell hängt der Motor und der Widerstand eines Umkehr-Regulieranlassers, dessen Platte für den Vorwärtsgang (außerordentlich sanftes Anlaufen) mit einer großen Anzahl von Knöpfen und deren halber Anzahl für den Rückwärtsgang (halbe Geschwindigkeit) eingerichtet ist. Der Anlaßhebel ist mit dem Fußtritt der Maschine derart verbunden, daß beim Senken der Fußspitze die Maschine vorwärts, beim Heben dagegen rückwärts lauft. Zur Vornahme der elektrischen Prüfungen ist eine Widerstandsmeßbrücke mit einem Spezial-Drahtspulengalvanometer vorgesehen, die den Widerstand nicht nach Ohm, sondern nach prozentualer Abweichung von einer Normalspule abzulesen gestattet (Prozentbrücke). Man braucht daher beim Ausschlag des Galvanometers nach der „Zuwenig- oder Zuviel-Seite" nur so lange zu- oder abwickeln, bis der Ausschlag in die zulässige Toleranzgrenze fällt. Eine ebenfalls fest angeschlossene bewegliche Glühlampe und die Gaseinrichtung zum Erhitzen des Lötkolbens vervollständigen die Einrichtung. („E. T. Z.", H. 15, 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die elektrische Bahn Seebach-Wettingen. Herzog. Diese ursprünglich mit Umformer-Lokomotiven betriebene Bahn ist nun als reine Wechselstrombahn für 15.000 *V* Fahrdrahtspannung, 15 ∼, umgebaut worden. Das Kraftwerk der Maschinenfabrik Oerlikon enthält eine dreistufige Dampfturbine (Oerlikon) für 3000 Touren, die einen zweipoligen Drehstromgenerator für 700 *KW*, 230 *V*, 50 ∼ antreibt. Der Strom wird dem Umformerwerk zugeführt. Dort sind zwei Umformer aufgestellt, jeder bestehend aus einem 14poligen, 2130 Touren, 230 *V*, 50 ∼, Synchron-Drehstrommotor gekuppelt mit einer vierpoligen Wechselstrommaschine für 700 *V*, 15 ∼ und mit einem Gleichstromgenerator 750—850 *V*, 350 *A*; diese letzteren sind mit einer Pufferbatterie parallel geschaltet und können, je nach der Belastung, als Motoren oder Generatoren arbeiten. Die Erregung liefert eine 50 *PS*-Drehstromgleichstrom-Umformeranlage oder die Batterie (375 Elemente, 600 *A*/Std. Kap.) mit Zusatzmaschinen. Durch Thury-Regler im Erregerkreis wird die Wechselstromspannung selbsttätig geregelt und in vier Transformatoren zu je 200 *KW* auf 15.000 *V* erhöht. Die Fahrdrahtleitung besteht aus 8 *mm* Kupferdraht, auf welcher die Rutenstromabnehmer, ab Regensdorf aber Bügelstromabnehmer schleifen. Der Fahrdraht ist teils an einem Stahldraht aufgehängt, teils starr oder federnd auf Masten oder Auslegern direkt auf den Isolatoren gelagert. Die Strecke mit Rutenleitung besitzt eine Ausschaltleitung, die in bekannter Weise über Schmelzpatronen mit den Isolatoren verbunden und in der Zentrale über ein Ausschaltrelais an Erde gelegt ist. Die Streckenabschnitte sind durch Hörnerschalter zu verbinden und diese werden durch ein Stellwerk betätigt. Bei Straßenkreuzungen ist der Schalter mit der Barriere gekuppelt, so daß die Leitung nur bei geschlossener Barriere unter Strom steht. Die Bügelleitung liegt 6 *m* hoch, also $^1/_2$ *m* höher als die Rutenleitung. Der Bügel wird durch Luftdruck angehoben. Der Fahrdraht, Profildraht 100 *mm*², ist an einen Hilfstragdraht aus Stahl von 6 *mm* alle 3 *m* befestigt. Dieser hängt an einem Stahldrahtseil von 35 *mm*² Querschnitt; dieses ruht auf den Gußkappen der Isolatoren. Die Rückleitung erfolgt durch die Schienen, die nach je 1 *km* mittels Zinkplatten geerdet und durch Kupferdrähte (50 *mm*) an den Stoßstellen leitend verbunden sind.

Die erste Lokomotive war die aus früheren Veröffentlichungen her bekannte Umformerlokomotive mit Gleichstromantriebsmotoren und Leonard-Regelung*), Führerstand in der Mitte. Die zweite Lokomotive hat zwei Führerstände, zwei parallel geschaltete Lufttransformatoren je 250 *KVA*, 15.000/700 *V*; zwei 250 *PS*-Kollektormotoren der Maschinenfabrik Oerlikon*). Die dritte Lokomotive ist von den Siemens-Schuckert-Werken gebaut; sie besitzt zwei Führerstände und zwei dreiachsige Drehgestelle, an jedem drei Serien-Kollektormotoren aufgehängt, die mit der Übersetzung 1 : 3·72 auf die Räder wirken (75 *km* pro Stunde). Jeder leistet ungekühlt 175 *PS*, gekühlt 225 *PS*. Der Anker hat offene Nuten mit Schablonenwicklung, der Stator hat ein Erregerfeld und eine Kompensationswicklung; ein Teil der letzteren wird zur Beseitigung des Bürstenfeuers als Hilfsfeld benützt. Die Lokomotive wiegt mit 6 Motoren 75 *t*. Senkrecht ober den Drehzapfen sind am Dach zwei Bügelstromabnehmer, dazwischen zwei Ruten vorgesehen. Jeder der beiden Öltransformatoren ist für 500 *KW* bestimmt und reduziert die Spannung auf max. 378 *V*. Die Steuerung erfolgt mit elektromagnetischen Einzelnschaltern, letztere werden von einem Fahrschalter beherrscht. Dieser ist durch eine Federkupplung mit dem Handgriff verbunden; läßt der Führer die Kurbel los, so wird durch die Feder der Schalter in die Nullage gedreht und ein damit verbundener Sicherheitsschalter öffnet den Steuerstrom. Der regelmäßige Betrieb ist seit 1. Dezember 1907 aufgenommen. An Werktagen werden täglich 32.000 *t/km* und 240 Lokomotivkilometer gefahren.

(„El. Kraftbetr. u. Bahnen", 14. u. 24. 4. 1908.)

Elektrische Apparate.

Bau von Elektromagnetbremsen. Nikonow. Als maßgebende Gesichtspunkte werden angeführt: 1. Betriebsfähigkeit unter schwierigen Verhältnissen; 2. rasche und verläßliche Wirksamkeit; 3. geringe Größe und Gewicht; 4. Billigkeit und Einfachheit der Konstruktion; 5. Anpassung für spezielle Betriebe; 6. der Hub des Magnetkolbens ist möglichst klein zu machen. Die A. E.-G. führt für 30 *t*-Aufzüge Elektromagnetbremsen aus, deren Plungermagnet mittels Rolle und Kette mit dem Hebelarm einer Bandbremse (oder Backenbremse) verbunden ist. Die Dampfung geschieht mittels Luftpuffer. Zur Verringerung der Zeitkonstanten ist mit dem Magnet ein Widerstand in Reihe geschaltet, während ein Widerstand in Parallelschaltung induktive Entladungen bei plötzlichem Öffnen verhindert. Die Anordnung hat den Vorteil, bei Stromlosigkeit selbsttätig zu funktionieren, da die Bremse nur unter Strom gelüftet wird (negative Wirkung). Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Stromwirkung bei der tiefsten Plungerstellung, daher bei schwächstem Magnetfeld (größter Luftspalt), erfolgt. Diesen Nachteil sucht man durch konische Form des Plungerhalses zu verringern (60° Abschrägung des Luftspaltes). Die Elektromagnetbremsen mit positiver Wirkung, bei welchen der Strom selbst die Bremse betätigt, sind nicht automatisch, können jedoch viel kleiner dimensioniert werden, als die negativen Bremsen, weil der Kraftfluß im Momente der Stromeinschaltung ein Maximum ist. Für einen 30 *t*-Aufzug der A.-E.-G. wird die Berechnung des Elektromagnets erläutert; es sind bei 110 *V*, 10 *A* etwa 6500 *AW* erforderlich. Obwohl man die Stromstärke möglichst gering zu machen trachtet, darf doch ein gewisser Grenzwert für die Amperezahl nicht unterschritten werden, weil infolge der hohen Induktivität die Lüftung der Bremse zu langsam erfolgen würde. Die Magnetspule ist in einem vollkommen geschlossenen Magnetgehäuse eingeschlossen, so daß der Kraftfluß, wie in Fig. 4 ersichtlich, verläuft.

Fig. 4.

Die Siemens-Schuckert-Werke bauen für $^1/_2$ *t*-Aufzüge Magnetplunger, welche mittels Federkraft gegen eine Friktionsbremsscheibe gepreßt und bei Stromeinschaltung gelüftet werden; der Magnetrahmen ist mit der Motorwelle direkt verbunden Fig. 5. Diese Konstruktion hat den Vorteil eines kleinen Plungerhubes (2—3 *mm*), so daß die Magnetwickelung kleine Dimensionen erhält. Die A. G. Volta führt derartige Bremsmagnete mit Fiberringbremsscheiben aus. Die Westinghouse Co. erzeugt Elektromagnetbremsen, bei welchen die Bremsung ebenfalls durch Federkraft erfolgt, doch ist zwischen dem Lüftmagnet und Bremsbacken eine Hebelübertragung eingeschaltet, so daß die Magnetkraft nur $\frac{1}{n}$ der Federkraft ist. Wechselstrombremsmagnete er-

*) „E. u. M.", 1906, Seite 959.

*) D. R. P. Nr. 1 62.781.

fordern lamellierte Eisenkerne und zeigen geringen Leistungsfaktor und eine bedeutende Streuung, welche jedoch durch zentrische Spulenanordnung geringe Spulenlänge und schrägen

Fig. 5.

Luftspalt verringert werden kann. Sie haben gegenüber den Gleichstrombremsmagneten den Vorteil, daß der Kraftfluß (und Zugkraft) bei allen Plungerstellungen konstant bleibt, da die Feldstärke nur von Spannung, Frequenz und AW-Zahl abhängt, die Erwärmung daher gegen das Hubende zu abnimmt.

(„El. World", 18. 4. 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Elektrischer Schmelzofen für hohe Temperaturen. Der von der Firma Hoskins Co. in Chicago gebaute Schmelztiegelofen dient zur Herstellung kohlenstofffreier Legierungen, vornehmlich der schwerschmelzbaren Edelmetalle. Der Ofen ist eine besondere Form der Widerstandsöfen und zeichnet sich durch kompakte, einfache Bauart und Regulierung aus, und ist in Fig. 6 im Schnitte ersichtlich. Die Regulierung der Stromstärke und Temperatur geschieht durch Änderung des Kontaktwiderstandes der Kohlenplatten $B\,B$ und der Graphitscheiben $C\,C$, welche gleichzeitig die Ofenwände bilden, mit Hilfe der Schraubenhandräder $G\,G$. Die beweglichen

Fig. 6.

Scheiben $C\,C$ stehen mittels der Graphitblöcke $F\,F$ und der Klemmen $L\,L$ mit der Kupferbügelzuleitung $J\,J$ in Verbindung. Die Ofenwände sind in einen schwer schmelzbaren Mantel H aus Magnesia eingebettet und letzterer von einem Stahlgehäuse $D\,D$ umschlossen. Die Betriebsspannung beträgt 10 bis 50 V, je nach Zahl und Größe der Widerstandsplatten, bezw. der Ofengröße, und wird in Wechselstromnetzen mittels Transformator in Gleichstromnetzen mittels Motorgenerator auf der gewünschten Höhe erhalten. Die Erneuerung der Ofenplatten kann leicht bewerkstelligt werden. Die erreichbare Temperatur beträgt 1800 bis 2000° C.

(„Elect. and Metall. Industry", Mai 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Austritt negativer Ionen aus einigen glühenden Metallen und aus glühendem Kalziumoxyd. Fritz Deininger, Erlangen. Obwohl die Eigenschaft glühender Metalle, die umgebende Luft leitend zu machen, schon lange, etwa seit zweihundert Jahren, bekannt ist, ist es doch erst in jüngster Zeit gelungen, die Erscheinungen rein darzustellen und eine haltbare Theorie zu schaffen. Namentlich war die Befreiung vom Einflusse des umgebenden Gases, also die Vornahme der Experimente im Vakuum, von Bedeutung, denn hiedurch war es möglich, die Erscheinungen, die auf Elektronenemission zurückgeführt werden sollen, von allen Komplikationen zu entlasten und die Theorie experimentell zu prüfen. Es wird angenommen, daß die hohe Temperatur des glühenden Drahtes zur Entstehung negativer Elektronen Anlaß gibt. Um die Elektronenemission messen zu können, wird im Vakuum um den Draht ein elektrisches Feld erzeugt bezw. eine positive Elektrode in Vakuum angeordnet; es geht dann ein Strom negativer Elektronen vom Draht durch das Vakuum zur positiven Elektrode. Je stärker das Feld ist, desto mehr von den in der Zeiteinheit entstehenden Elektronen werden zur positiven Elektrode geführt; werden alle entstehenden Elektronen fortgeführt, dann ist der sogenannte Sättigungsstrom vorhanden. Um den Zusammenhang zwischen Temperatur und Sättigungsstrom zu erhalten, hat Richardson („Proc. Cambr. Phil. Soc.", 11, pag. 286, 1901) die Annahmen gemacht, daß einerseits im Metall negative Elektronen vorhanden sind, die sich wie die Moleküle eines idealen Gases verhalten, und daß andererseits an der Oberfläche des Metalles ein Potentialsprung herrscht, der die Elektronen am Entweichen aus dem Metalle hindert. Die weiteren Folgerungen aus diesen Annahmen führten Richardson zu der Beziehung $C = A \, . \, \sqrt{T} \, . \, e^{-\frac{B}{T}}$, worin C die Dichte des Sättigungsstromes im elektrostatischen Maße, T die absolute Temperatur und A und B Konstanten bedeuten. Richardson hat selbst seine Theorie durch Beobachtungen an Platin bestätigt gefunden. Auch bei Kohle fand er dieselben charakteristischen Erscheinungen, doch war die Emission viel stärker als bei dem Metall. Wehnelt hat gezeigt, daß ein an der Oberfläche mit gewissen Metalloxyden bedeckter Platindraht beim Glühen weit mehr Elektronen aussendet als ein reiner Draht oder reine Kohle. Besonders wirksam zeigten sich die Oxyde von Baryum, Strontium und Kalzium. Die Richardsonsche Formel fand sich auch bei dieser Emission bestätigt. Wehnelt hat sich dadurch veranlaßt gesehen, die Elektronenemission allein dem Belage an Oxyd zuzuschreiben. Danach wäre die Erscheinung an den Metallen selbst durch restliche Verunreinigungen durch Oxyde hervorgerufen. Nach Richardson ist aber dennoch die Möglichkeit vorhanden, daß die Elektronen aus dem Metalle selbst stammen und das Oxyd nur modifizierend auf den Austritt wirkt, indem die beim Verlassen des Metalles vom Elektron zu leistende Arbeit P herabgesetzt wird. Um dies aufzuklären, hat Deininger verschiedene in ihrer Emissionsfähigkeit sehr weit auseinanderliegende Metalle (Platin, Tantal, Nickel) und Kohle sowohl allein, als auch bedeckt mit demselben Oxyde, nämlich Kalziumoxyd, untersucht. Die Ergebnisse waren die folgenden: Alle untersuchten Metalle und die Kohle senden mit und ohne Bedeckung mit Oxyd negative Elektronen aus, wobei in allen Fällen zwischen Spannung und Strom dieselbe Beziehung besteht. Überall wurden ausgeprägte Sättigungsströme erhalten. Die geringste hiebei nötige Spannung lag stets zwischen 20 und 25 V. Die Richardsonsche Formel wurde in allen Fällen bestätigt gefunden. Bei den reinen Substanzen haben n die Zahl der in einem Kubikzentimeter der Substanz enthaltenen negativen Elektronen und die schon erwähnte Größe P für jede der Substanzen einen besonderen Wert; ebenso unterscheiden sich die reinen Substanzen voneinander sehr bezüglich der Stärke der Sättigungsströme, das heißt der Anzahl der von ihnen ausgesendeten Elektronen. Bei den bedeckten Drähten jedoch zeigt sich in allen den eben erwähnten Beziehungen keine Verschiedenheit. Für eine bestimmte Substanz ist der Sättigungsstrom bei Bedeckung viel stärker als ohne diese. Die Ursache hievon ist keine Modifikation der Emission der Substanz, sondern eine Eigenemission der Deckschicht des Kalziumoxydes selbst. Augenscheinlich kommt die Emission der Substanz gegenüber der des Oxydes gar nicht in Betracht, so daß sie diese auch gar nicht beeinflußt. Möglicherweise ist den aus der Substanz kommenden Elektronen der Durchtritt durch die Grenzschichte zwischen Oxyd und Substanz erschwert. Der bedeutende Einfluß der Oberfläche auf die Abgabe der Elektronen durch die Metalle, insbesondere die Wirkung der Oxydverunreinigung, erscheint also nachgewiesen.

(„Ann. d. Phys." Nr. 2, 1908.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) *Österreich.*

Bruneck. (Konzession der elektrischen Bahn von Bruneck nach Sand i. T.) In Ergänzung unserer Mitteilung auf S. 283 d. Ztg. wird berichtet, daß nunmehr dem Dr. Hans Leiter, Rechtsanwalt in Bruneck, im Vereine mit Wobhofer, Kaufmann in Bruneck, Josef Jungmann, Gemeindevorsteher in Sand i. T. und Josef Beikircher, Elektrotechniker in Mühlen, die Konzession zum Bau und Betriebe einer normalspurigen elektrischen Lokalbahn von der Südbahnstation Bruneck nach Sand im Tauferertale erteilt wurde. Die Konzessionäre sind verpflichtet, den Bau dieser Bahn binnen längstens zwei Jahren vom Tage der Konzessionserteilung*), d. i. vom 29. April 1908 an, zu vollenden, dem öffentlichen Verkehr zu übergeben und während der ganzen Konzessionsdauer — d. i. 90 Jahre — in ununterbrochenem Betrieb zu erhalten.

Friedland in Mähren. (Elektrizitätswerk.) Die Städte Römerstadt, Friedland und Braunseifen in Nordmähren beabsichtigen die Einführung der elektrischen Beleuchtung und ist hiezu die Grundmühle bei Friedland, welche über eine schöne Wasserkraft verfügt, in Aussicht genommen. Es

*) Die Konzessionsurkunde ist in dem am 10. Mai 1908 ausgegebenen XLIV. Stücke des R. G. Bl. unter Nr. 89 enthalten.

soll demnächst an mehrere Firmen herangetreten werden, welche sich mit der Ausführung derartiger Anlagen befassen.

Kemmelbach-Ybbs—Ybbs. (Genehmigung des Betriebsverwalters.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bestellung des Josef Grundl zum Betriebsverwalter der elektrischen Kleinbahn Kemmelbach-Ybbs—Ybbs genehmigt.

Klosterneuburg. Am 22. Mai l. J. fand die Eröffnung der von uns bereits im Heft 5 S. 105 besprochenen elektrischen Automobillinie Klosterneuburg — Weidling statt. Die 3·6 *km* lange Strecke geht mit Oberleitung vom Bahnhofe Klosterneuburg-Weidling aus und fährt bis zur Villa Lenz in Weidling. Vorläufig werden drei Automobile mit einem Fassungsraume von je 20 Personen verkehren.

Neumarkt-Kallham in Ober-Österreich (Elektrische Bahn nach Weizenkirchen bezw. Peuerbach.) Das Eisenbahnministerium hat die k. k. Statthalterei in Linz beauftragt, rücksichtlich der vom Grafen Coreth, Gutsbesitzer in Weizenkirchen, vorgelegten Projekte *a*) für den Anschluß der Hauptlinie der normalspurigen Lokalbahn Neumarkt-Kallham—Weizenkirchen in der Staatsbahnstation Neumarkt-Kallham und *b*) für eine Variante in der Teilstrecke des von dieser im Baue befindlichen Lokalbahn nach Peuerbach abzweigenden Bahnflügels, die politische Begehung und Enteignungsverhandlung vorzunehmen. Bei anstandslosem Kommissionsergebnisse ist der Baukonsens (ausschließlich des elektrotechnischen Teiles) zu erteilen.

Vorkonzessionen für elektrische Bahnen. Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt:

dem Dionys Freiherrn von Craigher in Triest für nachbenannte, als Drahtseilbahnen auszuführende Bahnen niederer Ordnung, u. zw.: *a*) von der Station **Obervellach** der im Baue begriffenen Staatsbahnlinie Schwarzach-St. Veit—Spittal-Millstätter-See über Groppenstein zur **Stadt Ober-Vellach** und *b*) von **Villach** oder einem anderen geeigneten Punkt auf die Spitze des Dobratsch;

dem Ingenieur Franz Probst in Marburg a. d. Drau für nachbenannte Kleinbahnlinien, u. zw.: 1. vom Hauptbahnhofe in **Marburg** durch die Tegetthofstraße über den Burgplatz, die Postgasse, die Herrengasse, den Hauptplatz, die Kärntnerstraße nach **Gams**; 2. abzweigend von der genannten Linie auf der Wiener Reichsstraße bis gegen Pößnitz und sodann über St. Margarethen a. d. Pößnitz nach **St. Leonhard in den windischen Büheln** und 3. vom Hauptplatze über die Draubrücke, auf der Triesterstraße über Dobrofzen nach **St. Margarethen**;

dem Bürgermeister Georg Kronberger in Haag a. H. im Vereine mit dem Rechtsanwalte Dr. Adolf Möseubacher in Haag für eine normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von der Station **Pram-Haag** der Staatsbahnlinie Neumarkt-Kallham—Simbach zur Station **Haag** der Lokalbahn Lambach—Haag.

b) Ungarn.

Versecz (Werschetz). (Elektrische Stadtbahn). Der ung. Handelsminister hat für die Vorarbeiten der einerseits an die Station Versecz der ung. Staatseisenbahnen anschließend, vom Bahnhofvorplatze beginnend über den Városház-(Stadthaus)platz bis zur Station Versecz-Marktplatz, andererseits aber auf dem Stadthausplatze abzweigend bis zum katholischen Friedhof bezw. bis zum Városkert (Stadtgarten) zu führende elektrische Eisenbahnlinie mit Oberleitung die Bewilligung für die Dauer eines Jahres erteilt.

Literatur-Bericht.

Leitfaden und Aufgabensammlung zur Mechanik. Für technische Fachschulen und den Selbstunterricht bearbeitet von Oberlehrer R. Geigenmüller. I. Teil: Elementarmechanik. 5. Auflage (10. bis 12. Tausend). Mittweida, Polytechnische Buchhandlung R. Schulze, 1905. Preis geb. Mk. 5.50.

Das Buch ist speziell für den Gebrauch an Werkmeisterschulen bestimmt, also für einen Leserkreis, der im allgemeinen über Volksschulbildung verfügt und einige berufliche Praxis in der Maschinenschlosserei, Montage usw. besitzt. Es werden daher so gut wie gar keine mathematischen Kenntnisse vorausgesetzt und der Lehrstoff auf das Allerwichtigste eingeschränkt, dieses aber dafür mit aller erreichbaren Klarheit und Eindringlichkeit dargestellt. Fast jedes Einzelkapitel ist von einem Abschnitte gefolgt, der eine Anzahl von Übungsaufgaben über das eben Gelehrte enthält, zweifellos eine treffliche Methode, das mitgeteilte Wissen auch anwendungsfähig zu machen. Die rasche und ausgedehnte Verbreitung, die das Buch gefunden hat, zeigt wohl, daß die Annahme des Verfassers richtig war, daß nämlich die vorhandenen Lehrbücher der Mechanik, auch wenn sie elementar gehalten waren, für den speziellen Zweck dieses Werkes nicht geeignet waren. Es war entweder die theoretische Seite zu sehr betont, so daß der oben erwähnte Leserkreis nicht zu folgen vermochte, oder es waren die praktischen Anwendungen zu breit geschildert, was für die in der Praxis nicht unbewanderten Leser überflüssig und ermüdend war. Eine dem Bildungsgrade der Leser angemessene theoretische Ergänzung ihres praktischen Wissens, das war das Anzustrebende und es scheint auch erreicht worden zu sein. Vielleicht entschließen sich die maßgebenden Kreise unserer inländischen Gewerbeförderung, derartigen Büchern ihr Augenmerk zuzuwenden.

Dr. *G. Dimmer.*

Leitfaden und Aufgabensammlung zur höheren Mathematik. Für technische Lehranstalten und den Selbstunterricht bearbeitet von Robert Geigenmüller. I. Band: Die analytische Geometrie der Ebene und die algebraische Analysis. 7. Auflage (10. und 11. Tausend). II. Band: Die höhere Analysis oder Differential- und Integralrechnung. 6. Auflage (9. und 10. Tausend). — Mittweida, Polytechnische Buchhandlung R. Schulze. 1908. Preis des I. Band Mk. 6, des II. Mk. 7.

Es gibt heute zahlreiche Lehrbücher der höheren Mathematik. Viele von ihnen sind streng wissenschaftlich und systematisch, andere wenden sich an einen besonderen Leserkreis, etwa an Physiker oder Mediziner, auch Chemiker, und treffen darnach die Auswahl ihres Stoffes, wieder andere wollen einer weiteren Aufgabe gerecht werden und sowohl den Anforderungen eines Mathematikers als auch denen eines anderen Fachmannes dienen, der die Mathematik als Hilfswissenschaft braucht. Diese Bücher sind weniger abstrakt als die erstgenannten und bieten den Lehrstoff in einer meist breiten und eindringlichen Form. Alle diese Bücher aber setzen eine so hohe mathematische Vorbildung voraus, daß sie für den Spezialzweck, dem das Buch Geigenmüllers dienen soll, untauglich sind, nämlich dem Frequentanten bezw. auch dem Lehrer an einer technischen Mittelschule ein brauchbares Hilfsmittel zu sein. Im deutschen Reiche, wo diese Art von Schulen in hoher Blüte steht, hat sich das Buch, wie schon seine Verbreitung zeigt, aufs beste bewährt. Es ist, was die Stoffwahl und Art der Darstellung betrifft, vom pädagogischen Standpunkt und der kommt hier in erster Linie in Betracht, sehr hoch zu werten. Daß es zugleich Lehrbuch und Aufgabensammlung ist, bietet einen weiteren Vorteil. Wir hier in Österreich haben keine technischen Mittelschulen nach Art der deutschen Anstalten, doch die fortschreitende Entwicklung, die unser Gewerbeschulwesen nimmt, wird auch bei uns bald das Bedürfnis nach Lehrbüchern erwecken, die speziell für die Zwecke solcher Schulen verfaßt sind.

Dr. *G. Dimmer.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

(Schluß.)

VI. Kontroller-Konstruktionen, Schaltungs- und Reguliereinrichtungen.

Eine selbsttätige Sperrvorrichtung zur periodischen Unterbrechung der Einschaltbewegung von Schaltwalzen für Elektro-

Fig. 20.

motoren gibt die Durkin Controller Haudle Comp. an. Auf der Achse 1 sitzt eine Scheibe 4 mit zwei Ansätzen 4ª, zwischen welchen der Ansatz 6ª des Handgriffes 6 eingreift und dadurch die Achse 1 mitnimmt. Die Scheibe 4 (Fig. 20) ist mit einer zickzackförmigen Nut 7 versehen, die von zwei Zahnreihen 8 und 9 begrenzt ist. Die Zähne 8 sind V-förmig gestaltet, die Zähne 9 sägeförmig. In der Platte 11 ist eine U-förmig gestaltete Rinne angebracht, in welcher eine Kugel 12 liegt; die Rinne steigt vom Zentrum gegen den Rand zu an. Bei Drehung von 1 in der Pfeilrichtung wird Kugel 12 vom Zahn 8 erfaßt, längs 10ª bewegt und trifft auf Flanke 9ª, wodurch 6 gesperrt wird; läßt man 6 los, so rollt die Kugel in die tiefste Stellung der Rinne hinunter und gibt 6 wieder frei usw.

(D. R. P. Nr. 190.107.)

Dem gleichen Zweck dient die von Stull angegebene Konstruktion (Fig. 21). Auf der Oberseite des Kontrollergehäuses ist ein mit Einkerbungen (*f* usw. bis *b*) versehenes Sperrad 15 vorgesehen. Seitwärts an der (nicht gezeichneten) Handkurbel ist eine Kappe 9, 10 angebracht und in dieser ein Stift 12, der bei 13 und 14

Fig. 21.

gelagert ist. Auf diesem Stift liegt eine Eisenstange 11 mit den Ansätzen 17, die in Ausnehmungen 18, 19 der Kappe 10 gleiten. In der gezeichneten Lage stützt sich 11 auf eine Einkerbung *d* und andererseits auf 20 und sperrt den Handgriff. Dabei hat sich Stange 11 aber so weit hinaufgeschoben, daß sie jetzt rechts schwerer ist und in die punktierte Lage umkippt. Dabei geht das linke Ende aus der Nut *d* heraus und der Handgriff wird frei; beim Weiterdrehen fällt 11 in die nächste Nut *e* und sperrt wieder usw.

(U. S. P. Nr. 867.168.)

Um ein zu rasches Schalten zu verhindern, wird eine Einrichtung von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft getroffen, bei welcher die Schaltwalze mit der Schaltkurbel durch eine Feder verbunden ist. Die Drehung der Walze ist erfindungsgemäß durch ein Hemmwerk verzögert, welches durch einen Elektromagneten gesteuert wird; dieser wird in der Nullstellung oder in der endgiltigen Fahrstellung durch Anschläge stromlos gemacht. Dabei kann durch eine Bremse die Geschwindigkeit, mit welcher die Fahrtwalze sich dreht, geändert werden. Übersteigt der Motorstrom ein bestimmtes Normale, so wird durch ein vom Motorstrom beeinflußtes Relais die Schaltwalze gesperrt.

(Ö. P. Nr. 29.618.)

Eine neuartige magnetische Blaseinrichtung für Kontroller gibt Stull an. Um das Stehenbleiben von Lichtbögen zwischen der Schaltwalze und den die Kontaktfinger tragenden Supporten zu vermeiden, wird die Schaltwalze ringsum von Asbesttafeln E, E', E^2 (Fig. 22) umgeben. Die Achse D aus Eisen wird oben und unten von den eisernen Lagern H' getragen, die sich an die eiserne Rückwand G des Kontrollergehäuses ansetzen und die Erregerspulen J tragen. Die Vorderwand G' ist aus Holz und trägt an ihrer Innenseite eine Anzahl paralleler horizontaler Eisenbleche L, die sich einerseits an die Eisenwand anlegen, andererseits bei l eingekröpft sind und der Unterbrechungsstelle zwischen Trommel und Finger C gegenüberstehen, so daß dort ein starkes magnetisches Feld sich ausbildet, das die Funken ausbläst.

Fig. 22.

(U. S. P. Nr. 873.805.)

Bei der Blaseinrichtung der British Thomson Houston Comp. ist in der Ebene jedes Fingers B eine Blasspule C (Fig. 23) angeordnet, aus einem hochkantigen Kupferband gewickelt, die zwischen den Finger B und die Klemme D eingeschaltet ist, also stets im Hauptstrom liegt. Der Kern C der Spule ist mit dem inneren Ende des Kupferbandes verlötet und sitzt auf der Eisenscheibe E, die leitend mit dem Finger B verbunden ist. Diese Platten E bilden auch gewissermaßen Polstücke. Die Hauptpolstücke werden aber von den Eisenplatten F gebildet, die in Asbestscheiben G eingewickelt sind und bis zur Unterbrechungsstelle von Trommel und Kontaktfinger reichen; sie werden von den Platten E durch Induktion magnetisch. Die Platten G sind im Support H befestigt und dieser

Fig. 23.

ist oben und unten auf Zapfen gelagert, so daß er und mit ihm die Platten G seitlich in der Ebene senkrecht zur Kontrollerachse herausgedreht werden kann.

(B. P. Nr. 25.201 ex 1906.)

Vielfach wird bei Kontrollern die Einrichtung getroffen, daß sie selbsttätig in die Ruhelage zurückgehen, wenn der Führer den Handgriff losläßt. Es ist dabei eine Feder zwischen Fahrtwalze und dem Gehäuse angeordnet und die Verdrehung der ersteren erfolgt unter Einrollen der Feder, wobei sich ein an der Handhabe befindlicher Anschlag, wenn sie niedergedrückt ist, gegen die Zähne eines Sperrades legt und die Walze dabei in ihrer jeweiligen Lage verharrt. Läßt der Führer die Hand los, so wird durch eine zweite Feder die Handhabe emporgeschnellt bis der Anschlag aus dem Sperrad herauskommt, dann rollt sich die erstgenannte Feder ab und bringt die Walze in die Nullage.

(B. P. Nr. 16.582 ex 1907.)

Eine Stromunterbrechung beim Loslassen der Kurbel, ohne daß die Walze automatisch in die Nullage übergeht, kann auch durch einen separaten Ausschalter ermöglicht werden, i (Fig. 24), der bei der neuen Einrichtung der Siemens-Schuckert-Werke zwischen Fahrleitung n, k und Walze e liegt. Er wird durch das Solenoid l überwacht, welches bei Einstellung der Finger in die Lage O Strom auf dem Wege n, k, g, f, k_1, m, l, Erde erhält. Ist dann i geschlossen, so fließt der Hilfsstrom über n, k, i, m, l, Erde und hält

Fig. 24.

den Schalter geschlossen. Dies unter der Voraussetzung, daß der Führer die Handhabe a niederdrückt und die Kontakte b c dadurch voneinander trennt. Läßt er die Kurbel los, so hebt die Feder d den Kontakt c und die Spule l ist kurzgeschlossen, Schalter i öffnet sich und der Strom ist unterbrochen. Um ihn zu schließen, muß der Kontroller wieder in die Ausgangsstellung O gebracht werden. Der Kurzschluß von l kann auch durch einen Maximalschalter o beim Übersteigen des normalen Stromes erfolgen.

(D. R. P. Nr. 191.895.)

Der Kontroller der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ist durch ein Hilfskontaktpaar gekennzeichnet, dessen einer Teil 1 (Fig. 25) windflügelartig an der Walze angebracht ist, während der zweite Teil 2 federt, so daß je nach der Drehrichtung der Schaltwalze die Berührung auf der einen oder anderen Seite stattfindet. Dieses Hilfskontaktpaar eilt den Anlasserkontakten voraus. Dreht man also die Walze in die Anlaßstellung, so wird durch das Hilfskontaktpaar ein Widerstand kurzgeschlossen, der vor dem Schwachstromschalter für den Motorstrom liegt, so daß der Schalter in die Schlußlage kräftig gezogen wird. Beim Rückgang in die Nullage wird der Kontakt überhaupt nicht geschlossen, also der Vorschaltwiderstand nicht vermindert oder erst dann, wenn der Motorstrom schon bei den Anlasserkontakten unterbrochen ist. Der Schalter wird also überhaupt nicht oder nur bei andererseits unterbrochenem

Strom geschlossen und es ist ein Widerangehen des Motors knapp vor dem Ausschalten unmöglich. (D. R. P. Nr. 190.084.)

Fig. 25. Fig. 26.

Bei Spannungen über 500 V empfiehlt es sich, die Ein- und Ausschaltung des Stromes, von der Fahrtwalze getrennt, an besonderen Schaltern vorzunehmen. Die Einrichtung von Křižik erreicht diesen Zweck durch Anordnung einer Schaltscheibe U auf der Achse der Fahrtwalze (Fig. 26), durch welche der Schalter S eingerückt wird, wenn die Handkurbel in die Fahrtrichtung gedreht wird, solange eingerückt bleibt, als die Schaltwalze in der Fahrtstellung steht und erst beim Rückgang derselben in die Nullstellung geöffnet wird. (Ö. P. Nr. 31.515.)

Eine neue Schaltungsweise beim Bremsen von Motorwagen, bei welcher wie üblich durch Einstellung der Fahrtwalze in die Bremsstellungen die Fahrtrichtungswalze selbsttätig die Bremsverbindungen herstellt, gibt Hart an. Bringt man die Fahrtwalze in die Bremsstellung, so wird die in Fig. 27 gezeichnete Verbindung der Motoren 32, 33, der Bremsspule 34 und Widerstände 35

Fig. 27. Fig. 28.

herbeigeführt. Rückt man die Fahrkurbel in eine besondere Bremsstellung, so wird durch die Fahrtrichtungswalze die in Fig. 28 gezeichnete Verbindung hergestellt, bei welcher der Anker eines Motors mit dem Feld des zweiten in Reihe liegt und dabei die Stromrichtungen zum Teil umgekehrt werden, so daß die Motoren in beiden Fahrtrichtungen als Bremsgeneratoren wirken. (D. R. P. Nr. 187.644.)

Um ein Gleiten der Räder beim Anfahren von Wagen mit zwei Drehgestellen und je zwei Motoren auf jedem Drehgestell zu verhindern, trifft die Westinghouse Comp. die Einrichtung, daß beim Anfahren das Drehmoment des in jedem Untergestell des Fahrzeuges jeweils vorderen Motors im Verhältnis zum Werte dieses Drehmomentes des jeweils hinteren Motors geschwächt wird, und zwar dadurch, daß man den Feldmagnetwindungen des jeweils vorderen Motors Widerstände beim Anfahren parallel schaltet. (Ö. P. Nr. 32.889.)

Die Johnson-Lundell El. Traction Comp. hat bei ihren Motorwagen mit Compoundmotoren die folgende Einrichtung getroffen. Mit dem Fahrschalter ist zwangläufig ein Umschalter verbunden, durch welchen beim Übergang von der Reihen- in die Parallelschaltung der Motoranker (oder umgekehrt) auf der letzten Reihenstellung (bezw. Parallelstellung) die Reihenfelder kurzgeschlossen oder sehr schwach erregt werden, vor Erreichung der ersten Parallel- (bezw. Reihenstellung) aber in voller Stärke eingeschaltet werden. Hiedurch sollen Stromstöße beim Übergang von einer Schaltung in die andere vermieden werden. (D. R. P. Nr. 194.771.)

Eine Sicherheitsvorrichtung zur Abschaltung der Motoren bei übermäßig starkem Strom gibt die British Thomson Houston Comp. an. C (Fig. 29) ist der Masterkontroller, der von der Batterie B Steuerstrom über den Kontakt o zur Spule a des Hauptschalters A führt. Steigt der Strom durch den Motor M übermäßig an, so wird das Solenoid O seinen Kern anheben und den

Fig. 29.

Strom in Spule a bei o' unterbrechen, mithin fällt A ab und öffnet den Motorstrom. Der Steuerstrom wird aber über p', p und die Festhaltespule o geschlossen und der Hilfsschalter O in der oberen Lage festgehalten. Man muß nun den Masterkontroller wieder in die Nullage bringen, damit die Hilfsspule stromlos wird und die Brücke 10' wieder geschlossen wird. (B. P. Nr. 25.753 ex 1906.)

Unter den Zugsteuerungen mit Einzelnschaltern ist eine Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke anzuführen. Das Wesen derselben besteht darin, daß neben einer Anzahl von Schaltern, die in bekannter Weise unmittelbar vom Führerstande mittels einzelner durch den Zug geführter Leitungen gesteuert werden, ein Hilfsschalter angeordnet ist, der durch die Bewegung je eines der anderen Schalter gesteuert wird, jedoch seine Schaltstellung erst nach einer gewissen Zeit oder nach dem Sinken des Antriebsstromes unter einen gewissen Betrag einnimmt. Hiedurch ist es möglich, hinter beliebig vielen vom Führerstand aus gesteuerten Schaltstufen selbsttätig je eine Zwischenstufe zu erhalten und daher für eine bestimmte Stufenzahl die Anzahl der Steuerleitungen und der Schalter zu vermindern. (D. R. P. Nr. 187.963.)

Bei einer Zugsteuerung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ist ein Schalter vorgesehen, durch welchen jeder der Motoren eines Wagens aus dem Stromkreis ausgeschaltet werden kann. Hiedurch werden aber die Widerstandsverhältnisse im Motorstromkreis geändert. Um dies zu verhindern, ist mit dem Schalter, durch welchen ein Motor abgeschaltet worden ist, ein zweiter gekuppelt, welcher auf den Steuerstromkreis dahin einwirkt, eine Anzahl von elektromagnetischen Schützen zu betätigen, durch welche die Widerstandsverhältnisse in einer dem geänderten Betrieb entsprechenden Weise geändert werden. In der ersten Parallelstellung des Meisterschalters würde, wenn ein Motor abgeschaltet worden ist, der gesamte Vorschaltwiderstand dem verbleibenden Motor vorgeschaltet. (D. R. P. Nr. 189.504.)

Unter den Schaltungsweisen für Wechselstromkollektormotoren für Bahnzwecke ist eine Einrichtung von Lamme zum Betrieb solcher Motoren mit Wechselstrom und Gleichstrom anzuführen. Das Feld der beiden Motoren, die bei Wechselstrom in Parallelschaltung, bei Gleichstrom in Reihenschaltung verbunden sind, erhält eine dämpfende Hilfswicklung. Durch einen Umschalter im Motorstromkreis werden die Verbindungen zwischen Motoranker und Erregerfeld beim Übergang von Gleichstrom auf Wechselstrom so geändert, daß in den beiden in sich geschlossenen Dämpferwicklungen bei Wechselstrom einander entgegengesetzte EMKe entstehen, die sich also aufheben, bei Gleichstrom aber bei Stromunterbrechungen gleichgerichtete EMKe in den Hilfswicklungen induziert werden, die sich demnach unterstützen und eine dämpfende Wirkung ausüben. (D. R. P. Nr. 193.270.)

Fig. 30.

Eine automatische Umschaltung der Apparate auf den Wagen beim Übergang von Gleichstrom auf Wechselstrom wird durch die in Fig. 30 gezeichnete Einrichtung der British Thomson Houston Comp. erreicht. Der Kontroller C soll bei Wechselstrombetrieb induktiv (durch Transformator D) bei Gleichstrombetrieb direkt (durch Schalter I) an die Fahrleitung A B angeschlossen werden. Dazu dienen die Schalter G, F und Transformator E. Bei Gleichstrombetrieb fließt der Gleichstrom über die Schaltspule F und Widerstand H zur Erde, es schließt sich also Schalter I und legt den Fahrschalter C an die Leitung. Kommt B auf eine Wechselstromfahrleitung, so fließt der Wechselstrom auch durch den Transformator E; er kann F nicht heben wegen der großen Impedanz der Wicklung, wohl aber Schalter G, der den Transformator D anlegt und somit auch induktiv den Fahrschalter. (Br. P. Nr. 22.347 ex 1906.)

Nach Slichter werden die Kollektormotoren eines Wagens beim Antrieb in der in Fig. 31 ersichtlichen Weise geschaltet. Die Anker- und Kompensationswindung der Motoren M^1 bis M^4 werden in Reihe mit den Haupterregerfeldern an aufeinanderfolgende Punkte a bis e des Transformators und andererseits an Erde gelegt.

Soll gebremst werden, so wird durch einen Umschalter die Schaltung (Fig. 32) herbeigeführt. Hier ist ein Motor M^4 auf die Erregerwicklungen

Fig. 31.

Fig. 32.

der anderen geschaltet und erzeugt den Erregerstrom für diese. Die drei übrigen Motoren M^1, M^2, M^3 wirken als Bremsgeneratoren und geben durch den Transformator Strom ans Netz zurück.

(U. S. P. Nr. 873.101.)

VI. Automobile.

Bei Motorfahrzeugen, deren Antrieb aus einem Verbrennungsmotor und einer mit einer Sammlerbatterie verbundenen elektrischen Maschine besteht, treffen die Siemens-Schuckert-Werke die folgende Einrichtung: Der Fahrschalter wird mit einer Sicherheitsvorrichtung verbunden, die darin besteht, daß der Verbrennungsmotor eingerückt werden muß, bevor die Umschaltung von langsamer auf schnelle Fahrt erfolgt. Wenn zur Erhöhung der Geschwindigkeit die Umschaltung der Wicklungen von Reihen- auf Parallelschaltung angewendet wird, so erhält der Fahrschalter eine derartige Kontakteinrichtung, daß der Umschalthebel in seiner Zwischenstellung vor Unterbrechung des Stromes die Kupplung des Verbrennungsmotors einrückt, so daß dieser noch bei Reihenschaltung der Wicklungen in Betrieb kommt und die zur Fortbewegung des Wagens erforderliche Arbeit leistet. Dadurch wird die elektrische Einrichtung so entlastet, daß der Batterie je nach Umständen nur ein geringer Strom entnommen wird oder daß sogar eine Stromabgabe in die Batterie stattfindet. Bei der Weiterbewegung des Umschalthebels wird dann nur noch ein geringer Strom unterbrochen.

(D. R. P. Nr. 192.806.)

In der Fig. 33 ist eine Einrichtung der gleichen Firma für Motorwagen mit elektrischer Kraftübertragung dargestellt, bei welcher der Regulierhebel für die Kraftmaschine von der Hauptschaltwalze des Schalters für die Elektromotoren betätigt wird, so daß beide gleichzeitig beeinflußt werden und Vorschaltwiderstände sich erübrigen. *a* ist die Fahrtrichtungswalze, *c* der Fahrschalter, der durch eine unrunde Scheibe das Bremsventil *l* beeinflußt und eine Nutentrommel *e*, *f* trägt, von welcher aus durch die Hebel *g* die Schieberstangen zur Kraftmaschine verstellt werden. Mittels der Handräder *m* und der Stangen *i* kann man letztere regeln, ohne den Fahrschalter zu verstellen. In Stellung *O* lauft die Kraftmaschine leer, Motoren sind stromlos; *I* Motoren in Reihe, Füllung vergrößert, diese ist in *II* ein Maximum. In *III* sind die Motoren parallel geschaltet und die Füllung vermindert, in *IV* erreicht letztere wieder ein Maximum.

Fig. 33.

(Ö. P. 30.794.)

H. Pieper in Lüttich bringt auf jedem Motorwagen zwei Aggregate, bestehend aus Explosionsmotor und Dynamomaschine an, von denen je eines ein Triebrad oder eine Triebachse antreibt.

(Ö. P. Nr. 29.895.)

Bei der Serienschaltung beider Motoren wird jedem nur die halbe Batterie parallel gelegt bezw. zerfällt die Batterie in zwei ganz getrennte Hälften, von denen je eine einem Motor zugeordnet ist, zum Zwecke gleichmäßiger Arbeitsverteilung auf beide Motoren.

(Ö. P. Nr. 29.896.)

Eine dynamoelektrische Kupplung für Motorwagen gibt Albrecht an. Der Explosionsmotor treibt eine Dynamo mit beweglichem Feldmagnet und Anker an. Der Feldmagnet ist mit dem einen Treibrad gekuppelt. Die Dynamo liefert Strom einem Elektromotor, der das zugehörige zweite Treibrad antreibt.

(D. R. P. Nr. 192.627.)

Um den Kraftunterschied zwischen Dynamomaschine und Motor, hervorgerufen durch Energieverluste, auszugleichen, wird der eine antreibende Teil der Dynamo mit einem Ventilator gekuppelt der eine zusätzliche Belastung bildet und Kühlluft erzeugt. Dem gleichen Zwecke dient die Anordnung einer Zusatzmaschine, deren Anker mit der Antriebsmaschine und deren Feld mit dem Motor gekuppelt ist. Diese Maschine unterstützt die Antriebskraft des Motors. Es können auch beide Einrichtungen miteinander kombiniert sein. (D. R. P. Nr. 193.027, 193.028, 193.502.)

Bei einer anderen Ausführungsform ist ein Teil der Dynamo feststehend angeordnet und der zweite mittels Differentialgetriebe mit der Antriebsmaschine und mit der Achse des anzutreibenden Rades gekuppelt. (D. R. P. Nr. 193.029.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen.

Solange Herr Dr. Benischke sich nicht entschließt, die Werte von $H_1 H_2 G_1 G_2$ in expliziter Form durch die, seiner Ansicht nach hiefür in Betracht kommenden Größen auszudrücken, ist eine weitere Diskussion fast unmöglich. Die Größen $H_1 H_2 G_1 G_2$ sind von mir auf Seite 329 ff. vollkommen unabhängig davon, ob wir in den Differentialgleichungssystem $q_1 q_2$ Null setzen oder nicht, definiert worden. Die Folge dieser Definitionen, die Gleichung $G_1 G_2 - H_1 H_2 = 0$, bleibt infolgedessen bestehen, welchen Wert wir auch $q_1 q_2$ geben. Daß die Größen $G_1 G_2 H_1 H_2$ auch noch von q abhängig sein sollen, ist eine neue Forderung, und ich kann Herrn Dr. Benischke nur nochmals ersuchen, uns über diese Abhängigkeit nicht nur in allgemeinen Werten, sondern in Gestalt einer Formel Auskunft zu geben. Wenn Herr Dr. Benischke die Zerlegung von Strömen in Komponenten nicht zulassen will, so kann man die Wirkungsweise der Kolbenschen Drosselspulen auch so erklären, daß, so lange die Maschinen in Phase sind, die Summe der Amperewindungen auf der Drosselspule Null ist und somit keine Drosselung eintritt. Sind die Maschinen gegeneinander in der Phase verschoben, so wirkt die geometrische Differenz der Amperewindungen drosselnd. Mit beinahe induktionsfrei sollte gesagt sein, daß jede Spule noch ein Streufeld erzeugen kann, welches auch bei völliger Übereinstimmung der Phasen wie eine Reaktanz wirkt. Herr Dr. Benischke gelangt übrigens nur infolge Ersetzung des Plurals durch den Singular zu der Behauptung, daß, nach meiner Ansicht, derselbe induktive Widerstand auf einen Teil des Stromes wirkt und auf einen anderen nicht. Ich habe ausdrücklich gesagt, daß die Drosselspule für die **Ausgleichsströme** als Impedanz wirkt, dagegen für die in Phase befindlichen **Belastungsströme** (nicht Ausgleichsströme, wie Herr Dr. Benischke schreibt) beinahe induktionsfrei ist. Ich für meinen Teil betrachte die Diskussion hiemit für erledigt.

Berlin, den 21. Mai 1908. Dr. *L. Fleischmann.*

Erwiderung.

Bezüglich der Diskussion der Gleichungen 2) verweise ich zum dritten oder vierten Male auf die Arbeit von M. Wien über die Schwingungen gekuppelter Systeme. Ob ich die Faktoren G, H durch Formeln definieren kann oder nicht, ist doch für die Giltigkeit der Gleichungen 2) ganz belanglos. Man kann ja nicht einmal bei einer einfachen Schwingung den Dämpfungsfaktor genau definieren; weder bei mechanischen noch bei elektrischen Schwingungen. Selbst wenn die Faktoren G, H nicht von q abhängen, ist die willkürliche Annahme des Herrn Dr. Fleischmann ($G_1 G_2 - H_1 H_2 = 0$) für die Gleichungen 2) ganz unrichtig.

Die Erklärung, die Herr Dr. Fleischmann von den Kolbenschen Ausgleichstransformatoren jetzt gibt, ist richtig; sie stimmt jetzt mit meiner durch Fig. 10 (S. 1013) gegebenen Analogie überein. Denn darin, daß es auf die geometrische Summe (oder Differenz) der Amperewindungen ankommt, die bei Synchronismus Null, bei entgegengesetzter Phase am größten ist, liegt die Anerkennung der elastischen Kupplung, die durch diesen Strom bewirkt wird. Ebenso wirken hinsichtlich der Kupplung auch meine Vorschläge (Fig. 9 und Fig. 11), wie ich schon dort betonte. Daß in meiner Erwiderung auf S. 438 in der zitierten Stelle zweimal „Ausgleichsströme" steht, ist natürlich nur ein Druckfehler. Es muß wie auf S. 371 beim zweiten Male: „Belastungsströme" heißen. An meiner Meinung über diese Erklärung ändert sich dadurch nichts, denn ein induktiver Widerstand wirkt auf jeden Strom drosselnd.

Gr.-Lichterfelde, 23. Mai 1908. Dr. *G. Benischke.*

Hiemit schließen wir die Diskussion über diesen Gegenstand.

D. R.

Schluß der Redaktion am 25. Mai 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Leobersdorfer Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft. Die am 19. Mai l. J. unter dem Vorsitze des Vizepräsidenten Herrn Gustav Stern stattgehabte erste ordentliche Generalversammlung genehmigte die Vorschläge des Verwaltungsrates. Auf Grund derselben werden von dem mit K 255.504 festgestellten Reingewinne nach Dotierung des Reservefonds mit K 20.000 eine 6%ige Dividende nach dem K 3,500.000 betragenden Aktienkapital zur Ausschüttung gebracht, ferner für Pensionszwecke K 5000 bewilligt und K 10.231 auf neue Rechnung vorgetragen. Aus dem von dem Verwaltungsrate erstatteten Berichte geht hervor, daß das abgelaufene Betriebsjahr in allen Fabrikationszweigen eine Belebung aufzuweisen hatte, welche den Umsatz günstig beeinflußte; insbesondere hat sich die Fabrikation von Turbinen und Dieselmotoren entwickelt.

Brünner Lokaleisenbahn-Gesellschaft. In der am 19. Mai l. J. abgehaltenen 22. ordentlichen Generalversammlung dieser Gesellschaft wurde beschlossen, von dem nach erfolgten Abschreibungen sich ergebenden Reingewinne per K 220.968 auf die im Umlaufe sich befindlichen Aktien eine 6%ige Dividende (5½% i. V.) zu verteilen, K 63.000 zu Dotationen verschiedener Fonds zu verwenden und den Rest von K 13.888 auf neue Rechnung vorzutragen. Aus dem Geschäftsberichte für 1907 geht hervor, daß der Verkehr auf allen gesellschaftlichen Linien zugenommen und die Gesamteinnahmen einschließlich jener der in diesem Jahre neueröffneten Lokalbahnen Marienberg—Schönbrunn, Kugel—Witkowitz sich auf K 857.462 gegen K 699.390 im Vorjahre stellen.

Kupferwerke Österreich. Am 7. v. M. fand in Prag die 8. ordentliche Generalversammlung der Kupferwerke Österreich statt. Dem Geschäftsberichte zufolge war auch das Betriebsjahr 1907 für die Gesellschaft ein gutes. Nach der „Boh." beträgt der Reingewinn bei einem Bruttogewinn von 540.225 K (+ 95.537) nach reichlichen Abschreibungen K 187.191 (+ 45.714) bei einem Umsatz von K 5,608.041 (+ 790.870). Die Versammlung beschloß stimmeneinhellig eine Dividende von 7%, d. i. K 35 pro Aktie (wie i. V.), sowie das aus 4800 Aktien à 500 K Nominale bestehende Aktienkapital per K 2,400.000 in Aktien zum Nominalwerte von K 200 umzutauschen. In den Reservefonds werden K 9250 hinterlegt, an Tantiemen dem Verwaltungsrate K 7975 ausgezahlt und der Rest des Reingewinnes per K 1965 vorgetragen — Die ausscheidenden Verwaltungsräte Max Kahler, Direktor A. Herzfeld und Generaldirektor Hugo Noëll wurden wiedergewählt und Herr Rudolf Berg neugewählt. In den Revisionsausschuß wurden Direktor Adolf Brod und Prokurist Max Perlmann und als Ersatzmann Direktor Gustav Rulf wiederberufen. — In der konstituierenden Verwaltungsratsitzung wurde Herr Max Kahler zum Präsidenten und Kommerzialrat Maximilian Bondy zum Vizepräsidenten wiedergewählt.

Akkumulatoren-Fabrik Akt.-Ges. in Berlin. Die Betriebsstätten Hagen, Berlin und Hirschwang waren laut Rechenschaftsberichtes im Jahre 1907 außergewöhnlich stark beschäftigt, so daß der Gesamtumsatz Mk. 19,133.100 (i. V. Mk. 15,585.000) beträgt. Dem Vorteile, den die erhöhte Produktionsziffer brachte, stehen beträchtliche Mehrausgaben für Rohmaterialien, gesteigerte Löhne, Gehälter, Zinsen und sonstige Aufwendungen sowie der Konjunkturverlust auf Vorräte bei Schluß des Jahres gegenüber. Blei war zeitweise sehr knapp, so daß die rechtzeitige Beschaffung der erforderlichen Quantitäten mit Schwierigkeiten verbunden war. Die Beteiligungen an Tochter- und Schwestergesellschaften haben wieder erhöhte Einnahmen gebracht. Neu beteiligte sich die Gesellschaft an der Società Generale Italiana Accumulatori Elettrici in Mailand". Von den in Liquidation befindlichen Gesellschaften haben die Akkumulatoren-Werke System Pollak A.-G. in Liquidation einen größeren Teil der verfügbaren Masse ausgeschüttet und die Akkumulatoren-Werke Oberspree A.-G. in Liquidation die Liquidation beendet. Die Grundstücke und Gebäude sowie das Beamtenwohnhaus der letzteren übernahm die Gesellschaft.

Der erzielte Brutto-Warengewinn beträgt Mk. 5,962.198 (i. V. Mk. 5,464.994). Hiezu traten noch für Konsortialerträgnisse Mk. 614.890 (i. V. Mk. 516.918) und der Vortrag von Mk. 35.490 (i. V. Mk. 32.417). Die Handlungskosten erforderten Mk. 1,837.506 (i. V. Mk. 1,523.898), die Betriebskosten Mk. 2,537.755 (i. Vorjahre Mk. 2,401.232), Zinsen Mk. 251.637 (i. V. Mk. 117.432), Disagio Mk. 37.600 (i. V. 0), Abschreibungen 759.111 Mk. (i. V. Mk. 782.484). Der verbleibende Reingewinn von Mk. 1,189.069 (i. V. Mark 1,189.283) soll wie folgt verteilt werden: 12·5% Dividende = = Mk. 1,000.000 (wie i. V.), Tantieme des Aufsichtsrates Mk. 68.000 (wie i. V.), Dispositionsfonds Mk. 15.000 (i. V. Mk. 10.792), Pensionsfonds Mk. 75.000 (wie i. V.) und Vortrag Mk. 31.069 (i. V. Mk. 35.490).

Tudor Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft, Budapest. Nach dem Berichte der Direktion hat sich die Geschäftslage der elektrotechnischen Industrie auch im Jahre 1907 weiter günstig entwickelt, so daß in dem am 31. Oktober 1907 abgelaufenen Geschäftsjahre ein Nettoumsatz von K 861.215 gegen K 504.579 im Vorjahre erzielt worden ist. Der im Vorjahre eingeführte Teuerungszuschlag deckte bei weitem nicht die Material- und Lohnerhöhung und ist es nur durch den erhöhten Umsatz möglich gewesen, ein dem Vorjahre nicht nachstehendes Resultat zu erzielen. Im neuen Geschäftsjahre liegen an fakturierten und noch nicht ausgeführten Aufträgen pro Ende März zirka K 80.000 mehr vor als zu der gleichen Zeit des Vorjahres. Der sich ergebende Reingewinn inklusive Vortrag von K 93.014 soll wie folgt verwendet werden: Zuweisung dem Reservefonds K 10.000, 7% Dividende = K 35.000, Tantiemen an die Direktion und den Aufsichtsrat K 3000, Zuweisung dem Wertverminderungsfonds K 36.456, Gratifikationen an die Beamten K 5700, Vortrag auf neue Rechnung K 2858.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. Der Verkehr auf den Bahnlinien der Gesellschaft hat laut Rechenschaftsberichtes im Jahre 1907 etwa die gleiche prozentuale Zunahme wie im Vorjahre erfahren. Die Betriebsergebnisse beziffern sich mit Mk. 5,260.814 Einnahmen (i. V. Mk. 4,749.416) bei 41,442.124 Fahrgästen (i. V. 37,807.172). Die Durchschnittseinnahme auf einen Fahrgast betrug 12·69 Pfg. (i. V. 12·56 Pfg.). Der größte Tagesverkehr fiel auf Freitag, den 1. Februar, mit 172.039 Fahrgästen und Mk. 21.456 Einnahme, der geringste auf Freitag, den 26. Juli, mit 78.357 Fahrgästen und Mk. 9753 Einnahme. Im Berichtsjahre wurden im ganzen 2,564.976 (i. V. 2,503.796) Zugkilometer gefahren. Die Betriebsweise blieb im wesentlichen die gleiche wie im Vorjahre. Im Hinblick auf die bevorstehende Eröffnung der Erweiterungslinien ist eine größere Anzahl neuer Wagen in Bestellung gegeben worden, nach deren Ablieferung der Bestand der Betriebsmittel sich auf 201 Wagen, darunter 114 Motorwagen, stellen wird. Die Flachbahn vereinnahmte Mk. 279.324 (i. V. Mk. 237.868) und beförderte 4,376.457 (i. V. 3,792.283) Personen. Der größte Tagesverkehr fiel auf Sonntag, den 13. Oktober, mit 16.822 Fahrgästen und Mk. 1118 Einnahme, der geringste auf Freitag, den 7. Juni mit 8917 Fahrgästen und Mk. 531 Einnahme. Es wurden 390.663 (i. V. 377.869) Nutzkilometer gefahren. Die Hoch- und Untergrundbahn und die Flachbahn vereinnahmten zusammen Mk. 5,540.139 (i. V. Mk. 4,987.285). Die Zahl der Fahrgäste betrug zusammen 45,818.581 (i. V. 41,599.455). Die Zahl der Beamten und Bediensteten belief sich am Schlusse des Berichtsjahres auf 1108 (i. V. 1012). Nach Abzug der Mk. 2,844.684 (i. V. Mk. 2,596.995) betragenden Betriebskosten von der Summe der Einnahmen verbleibt ein, Betriebsüberschuß von Mk. 2,695.455 (i. V. Mk. 2,390.290). Hiezu treten noch Mk. 280.212 (i. V. Mk. 452.078) Miet- und Zinseinnahmen sowie der Vortrag aus 1906 von Mk. 136.898 (i. V. Mk. 128.518). Von dem sich hienach ergebenden Bruttogewinn von Mk. 3,112.564 (i. V. Mk. 2,970.887) sind in Abzug zu bringen für Zinsen Mk. 467.285 (i. V. Mk. 434.500), für Rücklage in den Erneuerungsfonds Mk. 450.000 (i. V. Mk. 400.000), für Rücklage in den Bahnanlage-Tilgungsfonds Mk. 104.000 (i. V. Mk. 92.000), für Rücklage für außergewöhnliche Ausgaben im Betriebe Mk. 150.000 (wie i. V.), für vertragsmäßige Abgaben an die Stadtgemeinden Mk. 132.341 (i. V. Mk. 114.582) und für Abschreibungen Mk. 69.422 (i. V. Mk. 63.518). Hienach verbleibt ein Reingewinn von Mk. 1,739.517 (i. V. Mk. 1,716.286) zu folgender Verwendung: Reservefonds Mk. 80.131 (i. V. Mk. 79.388), 5% Dividende = Mk. 1,500.000 (wie i. V.) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 159.386 (i. V. Mk. 136.898). Nach der Bilanz hat sich das Konto für den Bau und Grunderwerb der Bahnanlage von Mk. 31,705.857 auf Mk. 33,166.596, das Konto für den Bau und Grunderwerb der im Bau befindlichen Erweiterungen von Mk. 8,022.023 auf Mk. 16.185.650, das Konto Kraftwerk und Betriebsstätten von Mk. 4,722.205 auf Mk. 6,687.793 und das Konto Betriebsmittel von Mk. 3,543.092 auf Mk. 3,897.403 erhöht. Die vorrätigen Betriebsmaterialien werden mit Mk. 201.621 (i. V. Mk. 126.029), Grundstücke und Gebäude mit Mk. 5,158.499 (i. V. Mk. 4,251.295), Wertpapiere mit Mk. 1,358.070 (i. V. Mk. 1,314.326) ausgewiesen. Debitorenschulden Mk. 2,211.775 (i. V. Mk. 2,077.963). An Kasse sind Mk. 35.357 (i. V. Mk. 35.315) vorhanden. Bei Mk. 32,500.000 (i. V. Mk. 30,000.000) eingezahltem Aktienkapital betragen die Anleiheschulden Mk. 24,973.500 (i. V. Mk. 15,000.000), die Hypothekenschulden Mk. 385.650 (wie i. V.), die Verbindlichkeiten bei der Deutschen Bank Mk. 578.657 (i. V. Mk. 2,468.772) und sonstige Kreditoren Mk. 4,390.706 (i. V. Mk. 3,502.836).

Alexander Brauner & Co., Wien teilen mit, daß sie die Generalvertretung der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Hermann Pöge in Chemnitz übernommen haben.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 22. Mai 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	61	10	0	62	10	0
Standard: Netto Kassa	57	10	0	57	12	6
" 3 Monate	58	0	0	58	2	6
Messing: Draht	0	0	6 3/8	—	—	—
Rohre	0	0	9 1/4	—	—	—
Blech	0	0	6 3/4	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	132	10	0	133	10	0
raffiniert	134	10	0	135	10	0
Banka: Kassa	137	0	0	—	—	—
" 3 Monate	136	2	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	5	0	—	—	—
Rohre	14	15	0	—	—	—
rotes	16	0	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	17	6	20	2	6
Schlesisches, spezielle Marke	20	7	6	20	12	6
Blech	24	10	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	5	0	—	—	—
Aluminium: 98–99 3/4 %, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	1	0	0	1	3
Nickel: 98–99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie **Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift:** Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und **Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich,** Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Bahntechnische Forderungen an den elektrischen Vollbahnbetrieb.

Erweiterung des am 8. April 1908 im Elektrotechnischen Verein gehaltenen Vortrages von Dr. **Artur Hruschka**, k. k. Ober-Ingenieur.

Die 14jährige Entwicklungsgeschichte, auf welche der elektrische Vollbahnbetrieb heute schon zurückblicken kann, ist ein Erfahrungsbeweis für die oft aufgestellte Behauptung gewesen, daß die Starkstromelektrotechnik nicht nur der universellste, sondern auch der anpassungsfähigste Zweig des Maschinenbaues ist. Der Beginn dieser Entwicklung läßt sich von der Inbetriebsetzung der wohlbekannten ersten drei Tunnellokomotiven der Baltimore and Ohio Railway im Jahre 1894 datieren, denen schon im nächstfolgenden Jahre fast gleichzeitig die erste amerikanische Vollbahn (Nantasketbahn) und die erste deutsche Vollbahn (Meckenbeuern—Tettnang), beide für Gleichstrom, folgten. Diese Entwicklung war eine verhältnismäßig sehr rasche, wenn man sie als Einleitung zu jener tiefgreifenden Umwälzung betrachtet, welche der elektrische Bahnbetrieb in mehreren Ländern heute schon herbeizuführen beginnt; noch kürzer aber erscheint sie, wenn man bedenkt, daß schon die allerersten Produkte auf diesem Gebiete gut angepaßte, ziemlich ausgereifte Konstruktionen waren. Die Tatsache, daß schon jene ersten Lokomotiven Stundenleistungen von 1440 *PS* ausüben konnten, erscheint weniger bemerkenswert als der Umstand, daß sie meines Wissens heute noch ihren Dienst versehen und den Verkehr befriedigen können.

Unter den zahllosen Anwendungen, die der elektromotorische Antrieb auf dem Gebiete der Arbeitsübertragung gefunden hat, ist kaum eine mit so vielen Erschwernissen verbunden, wie der elektromotorische Antrieb der Fahrzeuge. Zunächst liegen bestimmte, über gewisse Grenzen hinaus unüberschreitbare Beschränkungen an Raum und Gewicht vor; weiters ist es die Forderung, daß die Fahrzeuge ungeachtet des beständigen Wechsels ihrer Betriebszustände durch ein zwar gut geschultes Personal, jedoch in einer Weise bedient werden müssen, bei welcher der größte Teil der Aufmerksamkeit desselben nicht diesen Maschinen, sondern den Ereignissen im Betriebe zugewendet bleibt; endlich ist es die ganz besondere Verläßlichkeit, die man von Vollbahneinrichtungen überhaupt fordern muß. Es gibt nur einen Zweig der Starkstromelektrotechnik, der dieselben Hauptanforderungen, wenn auch nicht in solchem Maße und stets gleichzeitig zu befriedigen hat, das sind die montanistischen Betriebe von Fördermaschinen, Pumpen und Ventilatoren. Unter die genannten drei Kategorien: Raum- und Gewichtsbeschränkung, einfachste Bedienung und Verläßlichkeit, lassen sich eigentlich alle Forderungen einreihen, welche der Bahntechniker als solcher an die Erzeugnisse der Traktionselektrotechnik stellen muß. Ich will unter allen diesen zahllosen Forderungen, die fast keinen Teil der drei Hauptgebiete des technisch-kommerziellen Bahndienstes, das ist der Bahnerhaltung, der Zugförderung und des Verkehres, unbeeinflußt lassen, nur einige herausgreifen, die mit dem Baue der Lokomotiven und der Leitungen zusammenhängen. Ich will dabei dahingestellt sein lassen, ob alle Forderungen, die von der Dampftechnik erhoben werden, tatsächlich notwendig sind oder ob vielleicht mitunter manche von ihnen mehr oder weniger lieb gewordenen Betriebsgewohnheiten entspringen, die die Elektrotechnik abändern kann. Grundsätzlich muß jedoch betont werden, daß, während der Konstrukteur von Fahrzeugen hauptsächlich der Zugförderung seine Reverenz erweisen und jener der Leitungen die Ansprüche der Bahnerhaltung befriedigen muß, beide an die Forderungen des Verkehres als der letzten und obersten Instanz gewiesen sind.

Jede Traktion hat den Zweck, eine gegebene Bruttolast über eine gegebene Strecke in einer gegebenen Zeit zu befördern. Daraus ergeben sich die drei bestimmenden Hauptfaktoren: Zugslast, Streckenlänge und Geschwindigkeit.

Die erstgenannten Lokomotiven haben mit dem Fortschritt zunächst in der Richtung der Zugslast begonnen. Ihre Nachfolger, das sind die im Jahre 1903 gebauten Doppellokomotiven der General Electric Co. von insgesamt 160 *t* Treibgewicht, die einen Dampfzug von 1500 *t*, einschließlich Lokomotive, auf 18⁰/₀₀ mit einer Geschwindigkeit von 23 *km* pro Stunde befördern können, entwickeln meines Wissens heute noch die größte auf elektrischen Bahnen verwertete Zugkraft von rund 36 *t* an der vordersten Klauenkupplung.

Eine andere Entwicklung ging in der Richtung der Geschwindigkeit und erreichte ihren Höhepunkt in den Schnellbahnfahrten Marienfelde-Zossen in den Jahren 1901 bis 1903 mit über 210 *km* pro Stunde. Diese Fahrten haben neben dem allgemeinen akademischen Wert der gewonnenen Erkenntnisse eine unmittelbare praktische Bedeutung, allerdings nur für gewisse, auch heute noch nicht verwirklichte Schnellbahnen zwischen ganz bestimmten, durch besonders starken Personenverkehr verbundenen Großstädten.

Mittlerweile begann die Entwicklung sich jener dritten Richtung zuzuwenden, in welcher eigentlich die größten Vorteile in der Zukunft zu erwarten sind, das ist zur schweren und ganz schweren Traktion über lange Strecken unter strengster Betonung zweier Hauptziele: der Wirtschaftlichkeit, die zum mindesten nicht hinter jener der Dampfbetriebe zurückbleiben soll, und der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Strecken. Mit der Länge der befahrenen Linien trat ein neues Moment in den Bahnbetrieb, das bei Dampf, wo nur die Lokomotivzahl, die Lokomotivturnusse, die Kohlen- und die Wasserfassung durch die Streckenlänge beeinflußt werden, überhaupt nicht maßgebend ist, und welches dem Elektrotechniker zu den schwierigen Aufgaben seiner Konkurrenztätigkeit die allerschwerste hinzufügt. Denn während die elektrische Arbeitsübertragung an sich ein nach mehreren Varianten gelöstes Problem darstellt, erwies sich bei der Traktion das in motorischer Hinsicht günstigste System, mit Gleichstrom, gleichzeitig für die Energiezufuhr als das ungünstigste. Die Geschichte aller neueren Verbesserungen im Traktionsfach ist im Wesen eine Kette ununterbrochener Bestrebungen, jedes von den drei Hauptsystemen, für Gleichstrom, Drehstrom und Einfachwechselstrom, beiden Hauptzwecken entsprechend auszugestalten. Durch die Zunahme der Streckenlänge ist in erster Linie eine Zunahme der Spannungen bedingt und man ist derzeit mit den Fahrleitungsspannungen bei Gleichstrom mit 4000 *V*, bei Drehstrom mit 12.000 *V* auf Schnellbahnen, mit 6600 *V* auf gewöhnlichen Bahnen, bei Einfachwechselstrom mit 20.000 *V* augenblicklich an den Grenzen angelangt, während den Speiseleitungsspannungen von bisher höchstens 60.000 *V* noch der Weg bis zu dem in der Arbeitsübertragung neuestens verwendeten Höchstwerte von 100.000 *V* offen steht.

Für die **Steigerung der Leistungsfähigkeit** von in baulicher Hinsicht gegebenen, schwer belasteten und langen Bahnstrecken stehen drei Mittel zu Gebote: Erhöhung der Zugslasten, Geschwindigkeiten und der Beschleunigungen. Alle drei drücken sich in einer Erhöhung der Treibgewichte und der Motorenleistungen aus. Angesichts des fortdauernden Wettbewerbes der Konstrukteure dürfte es von Interesse sein, hier nach den Grenzen zu spähen, welche in mitteleuropäischen Verhältnissen von den Lokomotivbauern erreicht werden müssen, bevor sie an eine gewisse Stabilisierung ihrer Motoren denken dürfen.

Die größten Motorleistungen ergeben sich aus den größten Produkten von Zugkraft und Geschwindigkeit. Die größten Zugkräfte und daher auch die größten Treibgewichte werden aber durch die Anfahrperioden bestimmt.

Die **Beschleunigungen** selbst haben für Vollbahnen nicht jene Bedeutung, wie für Straßen- und Stadtbahnen, bei welchen die gute Abwicklung des Verkehres in hohem Grade von der bei allen Witterungsverhältnissen gesicherten Einhaltung dieser Größe abhängig ist. Bei den Schnellzügen sind übermäßige Beschleunigungen nicht notwendig, weil seltener angefahren wird und daher die Fahrzeit durch Steigerung der Beschleunigungen nur in solchen Fällen stark beeinflußt wird, wo besonders hohe Endgeschwindigkeiten erreicht werden sollen. Bei den Güterzügen, welche grundsätzlich so schwer als möglich gehalten werden sollen, bedeutet eine Erhöhung der Beschleunigung eine starke Überlastung der Stromerzeugungs- und Leitungsanlagen bezw. bei gegebenen Lokomotiven mit steigender Beschleunigung die Verkleinerung der Wagenzüge. Am wichtigsten erscheint der Einfluß der Wahl der Beschleunigung bei den Personenzügen. Solange diese so schwer wie beim jetzigen Dampfbetrieb sind oder es aus dem Grund bleiben müssen, weil auf eingeleisigen Strecken mit großen Blockintervallen eine Steigerung der Zugszahl untunlich ist, werden die Beschleunigungen kleiner oder höchstens gleich jenen für die Schnellzüge angenommen werden müssen; wenn sich aber, wie wir Elektriker immer hoffen, später die wenigen schweren Personenzüge in zahlreichere aber leichtere Einzelzüge, besonders unter Verwendung von leicht unterteilbaren Motorwagenzügen, auflösen werden, dürfte die Beschleunigung für Personenzüge mit Vorteil größer als jene für die Schnellzüge gewählt werden.

Die Betrachtungen über Treibgewichte vereinfachen sich wesentlich, wenn man das relative Adhäsionsgewicht oder verhältnismäßige Treibgewicht $\frac{L_t}{W}$ untersucht, entsprechend einem beliebigen Treibgewicht L_t und einem angehängten Wagenzugsgewicht W, beide in Tonnen. Bezeichnet man mit

s die gleichwertige Bahnneigung (einschließlich des äquivalenten Krümmungswiderstandes in kg/t) in ⁰/₀₀,
V die Geschwindigkeit in km pro Stunde,
p die Beschleunigung in m pro Sekunde,
$\mu = 1 : n$ den jeweiligen Schienenreibungskoeffizienten,
$\alpha + \beta V^2$ den Bahnwiderstand in kg pro t,
$\varepsilon = 1 + \frac{z}{100}$, wobei z der Zuschlag in % zur Zugsmasse mit Rücksicht auf die rotierenden Teile ist,

so muß für die Beförderung des Wagenzuges W, wenn nicht Rädergleiten eintreten soll, ein Treibgewicht vorhanden sein, welches, wenn keine Laufachsen in der Lokomotive vorhanden sind, mindestens gleich ist:

$$L_{t\,min} = \frac{1}{1000\,\mu}\left[L_t\left(s + \alpha_t + \beta_t V^2 + \frac{1000\,.\,\varepsilon}{9\cdot81}\,.\,p\right) + \right.$$
$$\left. + W\left(s + \alpha_w + \beta_w V^2 + \frac{1000\,.\,\varepsilon}{9\cdot81}\,.\,p\right)\right].$$

Hiebei beziehen sich die Indizes t und w auf das Treib- und Wagengewicht.

Hieraus läßt sich $\left(\frac{L_t}{W}\right)$ min bestimmen. Setzt man hier sofort einige spezielle Werte ein, u. zw.:
$\alpha_t = 10$; $\beta_t = 0\cdot00125$; $\alpha_w = 2\cdot5$; $\beta_w = 0\cdot0006$; $\varepsilon = 1\cdot1$,
so erhält man

$$\left(\frac{L_a}{W}\right) \min = \frac{s + 2{\cdot}5 + 0{\cdot}0006\, V^2 + 112\, p}{1000\, \mu - (s + 10 + 0{\cdot}00125\, V^2 + 112\, p)} \quad . \quad 1)$$

Ich habe hier bloß einige von den vielen vorhandenen Widerstandskoeffizienten angenommen, wie sie gerade diesen Berechnungen im Studienbureau des Eisenbahnministeriums zugrundegelegt werden. Es hat sich bei der Auswahl dieser Koeffizienten nicht um eine Entscheidung darüber gehandelt, welche Werte den wirklichen, in der Natur selbst stark veränderlichen Größen am nächsten kommen, sondern vielmehr darum, unter den aus halbwegs verläßlichen Versuchen bekannt gewordenen Werten genügend hohe Zahlen auszuwählen, durch welche die beim Studium eines so ausgedehnten Gebietes nicht exakt bestimmbaren Einflüsse der stark verschiedenen Maschinen- und Wagenkonstruktionen, des Klimas und der mehr minder guten Beschaffenheit des Oberbaues für den vorliegenden Zweck, das ist für die Bestimmung der Größe der künftig zu erbauenden Zentralen, genügend berücksichtigt sind.

Die obigen Bezeichnungen gelten für jeden Augenblick einer beliebigen Fahrt. Zur Bestimmung der kleinsten Treibgewichte für eine bestimmte Fahrt muß daher jener Betriebszustand ausgewählt werden, in welchem $\left(\frac{L_a}{W}\right)$ min am größten ausfällt, das ist am Anfang der Anfahrperioden auf den größten vorkommenden Steigungen.

Zur genauen und dabei möglichst schnellen Beurteilung der einschlägigen Verhältnisse habe ich für die im Studienbureau des Eisenbahnministeriums durchzuführenden Berechnungen ein einfaches Verfahren ersonnen, durch welches man in der Lage ist, aus einem oder zwei Kurvenblättern, ohne einen Strich zu zeichnen oder mit einem Rechenschieber zu rechnen, jede von den nachstehenden fünf Größen aus den anderen unmittelbar zu bestimmen, u. zw. Treibgewicht, Wagengewicht, Schienenreibungskoeffizient, beliebige Steigung und Beschleunigung auf dieser Steigung. Eine derartige Methode ist bei einem ausgedehnten Studiengebiete zur schnellen Beurteilung der zahlreichen Züge und Laststufen unentbehrlich. Dieses Verfahren, welches unmittelbar zur Bestimmung der größten in Betracht kommenden Motorleistungen führt, soll zuerst kurz erläutert werden.

Fig. 1.

Das Anfahren elektrischer Fahrzeuge geschieht unter Ausübung einer gegenüber der normalen gesteigerten Zugkraft, die, abgesehen von den bei einer beschränkten Zahl von Anfahrstufen auftretenden Schwankungen, konstant gehalten wird. (Punkte a und b der Zugkraft-Geschwindigkeitslinie). Diese Zugkraft sinkt gegen das Ende der Anfahrperiode auf den dem jeweiligen Beharrungszustand entsprechenden Wert längs der Motorcharakteristik herab. Nach der Art dieser letzteren können wir alle Motoren in zwei Gruppen teilen, solche mit Seriencharakteristik und solche mit Nebenschlußcharakteristik (Fig. 1 und 2). Darnach findet bei der ersten Gruppe (Gleichstromserienmotoren und alle Einfachwechselstrommotoren mit Kommutator) der Abfall der Zugkraft mit der Geschwindigkeit nach einer flachen, hyperbelähnlichen Kurve, hingegen bei der zweiten Gruppe (Gleichstromnebenschlußmotoren und Drehstrommotoren ohne Kommutator) nach einer sehr

Fig. 2.

steilen Kurve, praktisch nach einer senkrechten Geraden statt. Für die Bestimmung der Treibgewichte kann ein beliebiger Punkt zwischen a und b herangezogen werden, da diese ganze Strecke einer und derselben Zugkraft entspricht; die Beschleunigung sinkt in diesem Intervall nur wenig und entsprechend der gleichzeitigen Zunahme des Bahnwiderstandes. Der beste Ausgangspunkt ist offenbar der Anzugspunkt a bezw. da in Wirklichkeit mit Rücksicht auf die Reisenden bezw. auf die Kupplungen, insbesondere bei Güterzügen, zuerst ganz sanft und dann erst mit voller Zugkraft angefahren wird, der zwischen a und b gelegene Punkt der größten Beschleunigung (siehe die Geschwindigkeitszeitkurven, tg α = Beschleunigung). Wir haben daher zu unterscheiden zwischen der größten überhaupt vorkommenden Beschleunigung, der mittleren Beschleunigung für irgend einen angenommenen Teil der Anfahrperiode und der mittleren Beschleunigung für die ganze Anfahrperiode. Die erstgenannte größte Beschleunigung, die für das Treibgewicht maßgebend ist, heiße „Anzugsbeschleunigung $p_{s,o}$“ als jene Beschleunigung, welche auf einer beliebigen Steigung von s Promille im Augenblicke des stärksten Anzuges bei nahezu $V = 0$ erreicht wird.

Ist die mittlere Beschleunigung einer Anfahrperiode gegeben, so muß die größte Beschleunigung so gewählt werden, daß die mit ihr konstruierte Geschwindigkeits-Zeitkurve diesen Mittelwert in jedem bestimmten Falle ergibt.

Betrachtet man das Anfahren in der geraden horizontalen Strecke, so gilt hiefür

$$\left(\frac{L_a}{W}\right) \min = \frac{2{\cdot}5 + 112\, p_{o,o}}{1000\, \mu - (10 + 112\, p_{o,o})} \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

In graphischer Darstellung gibt dies für jeden Wert von μ eine Parabel für $p_{o,o} = f\left(\frac{L_t}{W}\right)$ (Fig. 3).

Aus Gleichung 1) folgt auch, wenn man sie nach $p_{s,o}$ und $p_{o,o}$ spezialisiert und auflöst, wobei $\left(\frac{L_t}{W}\right)$ wegfällt

$$p_{s,o} = p_{o,o} - \frac{s}{112} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Dies ist die Gleichung einer Geraden, welche die Anzugsbeschleunigung als Funktion der Steigung darstellt und welche auf der Abszissenachse ein hundertzwölfmal größeres Stück als auf der Ordinatenachse abschneidet (gemessen in den betreffenden beiden Maßstäben), aber für jeden einzelnen Wert von $\left(\frac{L_t}{W}\right)$ eine andere Höhenlage im Diagramme annimmt. Jedem Werte dieses Verhältnisses entspricht eine bestimmte Gerade.

Aus diesem Diagramme kann man sofort ablesen, daß ein Zug mit einem bestimmten Werte des verhältnismäßigen Treibgewichtes auf einer bestimmten Steigung s_o nicht mehr anfahren kann, weiters, wenn man für das Anfahren auf der größten Steigung einen bestimmten Minimalwert, die Grenzbeschleunigung $p_{g,o}$ annimmt, die Grenzsteigung s_o auf welcher somit die praktische Anfahrgrenze liegt, und endlich sämtliche Anzugsbeschleunigungen $p_{s,o}$, die auf beliebigen Zwischensteigungen s erreicht werden können.

Fig. 3.

Wenn man nun die beiden Diagramme, wie in Fig. 3, über ein und dasselbe Achsensystem derart zusammenlegt, daß die Anzugsbeschleunigungen in der geraden Horizontalen $p_{o,o}$ die gemeinsamen Ordinaten, hingegen die Steigungen s und die verhältnismäßigen Treibgewichte $\left(\frac{L_t}{W}\right)$ die nach verschiedenen Maßstäben gemessenen Abszissen für die Geraden, bezw. für die Parabeln sind, so ist das oben erwähnte Verfahren schon gegeben. Es wird durch Fig. 4 und den darin eingezeichneten Linienzug illustriert. Wenn daher beispielsweise die Forderung gestellt wird, daß ein Zug auf einer größten Steigung von $20^0/_{00}$ noch mit einer Beschleunigung von 0·05 m pro Sekunde² anzufahren imstande sein soll, so benötigt man bei einem Schienenreibungskoeffizienten von etwa 1 : 6 ein verhältnismäßiges Treibgewicht von 0·215; daher braucht man zur Beförderung von 200 t Wagengewicht, 43 t Adhäsionsgewicht oder umgekehrt kann man mit zwei Treibachsen von zusammen 28 t noch $\frac{28}{0\cdot215} = 130\,t$ ziehen usw. Alle Züge mit diesem verhältnismäßigen Treibgewicht geben laut Diagramm auf $10^0/_{00}$ eine Anzugsbeschleunigung von 0·14, auf $5^0/_{00}$ eine solche von 0·185, auf $0^0/_{00}$ eine solche von 0·23 usw. Man sieht auch sofort, daß unter den gegebenen Verhältnissen diese Züge auf $25\cdot8^0/_{00}$ nicht mehr anfahren könnten. Alle aus den genannten fünf Größen gebildeten Wertkombinationen lassen sich somit unmittelbar ablesen, wenn nur immer so viele Größen angenommen sind, als dies für die Lösung mathematisch notwendig ist. Hiebei

Fig. 4.

liegt das Charakteristische dieses Verfahrens darin, daß der Ausgangspunkt nicht die größten Beschleunigungen in der Ebene, sondern die kleinsten Beschleunigungen auf der größten Steigung sind.

Bei der Verwertung dieser Methode müssen nun zunächst Annahmen für den Schienenreibungskoeffizienten und für die kleinsten Beschleunigungen vorliegen.

Für den Schienenreibungskoeffizienten μ, der einer rein experimentellen Bestimmung unterliegt, liegen die verschiedenartigsten Werte vor, die sich zwischen 1 : 2·8 bei ganz trockenen, staubigen oder mit Sand bestreuten, und ölfreien Schienen und etwa 1 : 12 unter den ungünstigsten Verhältnissen (Glatteis, Nebel, ölige Schienen) bewegen. Der letztere Wert wurde im Giovi-Tunnel beobachtet und dürfte kaum mehr unterschritten werden. Der ungünstigste Fall resultiert erfahrungsgemäß nicht aus dem Vorhandensein von Feuchtigkeit, sondern jenem von Öl- und Fettniederschlägen auf den Schienenköpfen; daher ist die Adhäsion in trockenen Stellen von Tunnels mitunter schlechter als an ausgesprochen nassen Stellen, wo durch bewegte Flüssigkeit die Schienenköpfe gewaschen werden. Tunnels im allgemeinen, besonders aber mit öligen Strecken, bilden daher infolge ihrer Schlüpfrigkeit besondere, in die Hauptstrecke eingeschaltete Geleisestücke, deren Adhäsionszustand von Jahreszeit und Witterung ziemlich unabhängig bleibt. Je länger die vorkommenden Tunnels sind und je schlechter die natürliche oder künstliche Lüftung ist, ein desto geringerer Reibungskoeffizient muß der Berechnung zugrundegelegt werden.

Das Verhältnis zwischen größter Zugkraft und Adhäsionskraft kann bei elektrischen Bahnen aus mehreren Gründen größer als bei Dampfbahnen genommen werden:

1. Wird der Schienenreibungskoeffizient gerade in den für die größte Zugkraft maßgebenden Tunnels durch Wegfall der entwickelten Dampffeuchtigkeit an und für sich verbessert;

2. kann bei gleichen Reibungskoeffizienten eine größere Zugkraft mit Rücksicht auf die Gleichförmigkeit des Drehmomentes ausgenützt werden, wogegen selbst bei den in dieser Hinsicht günstigsten Vierzylinder-Verbunddampflokomotiven eine starke Verschiedenheit zwischen mittlerer und höchster Zugkraft an den Radumfängen auftritt;

3. werden im elektrischen Betriebe im allgemeinen höhere Beschleunigungen angenommen und man kann sich daher bei außergewöhnlichem Sinken der Schienenreibung immer noch durch Anwendung einer verringerten Beschleunigung, eventuell unter Sandstreuen, behelfen, welch letzteres Mittel aber während der Fahrt selbst nicht mehr erforderlich erscheint, da in diesem Falle die Zugkraft im Beharrungszustand, gegenüber jener beim Anfahren, nicht unbedeutend sinkt.

Theoretisch genommen müßte bei ganz gleichen Schienenreibungskoeffizienten das Verhältnis der größten Zugkraft bei elektrischem zu jenem bei Dampfbetrieb unter Annahme gleicher Treibgewichte gleich sein dem Verhältnis zwischen der größten und mittleren Zugkraft der betreffenden Dampflokomotive.

In Wirklichkeit finden wir in den meisten elektrischen Projekten keine geringeren Treibgewichte für die gleichen Zugsgewichte angenommen als bei Dampf, was aber mit der Erzielung einer entsprechenden größeren Beschleunigung um so mehr motiviert ist, als das Tendergewicht und meist auch das Laufgewicht ohnehin wegfällt. Während aber den elektrischen Projekten meistens nur ein Adhäsionskoeffizient (gewöhnlich 1 : 6) für ganze Strecken zugrundegelegt ist, wäre es richtiger, denselben derart abzustufen, daß für die offenen Strecken, deren Reibungsverhältnisse starken Schwankungen nach Jahreszeit und Witterung unterworfen sind, eine entsprechende Abstufung in ähnlicher Weise, wie dies bei den meisten Dampfbahnen der Fall ist, eintritt, wohingegen für solche Teile der Strecke, welche von diesen zeitweiligen Einflüssen frei sind, u. zw. die längeren Tunnels, konstante, entsprechend erniedrigte Werte zugrundegelegt werden. Auf jeder bestimmten Strecke entscheidet dann immer der jeweils größere Wert des hieraus resultierenden Treibgewichtes. Allerdings erscheint das Bestreben, einen einzigen Reibungskoeffizienten für alle Fälle (ausgenommen ganz besonders ungünstige, wie Glatteis und Reif) anzunehmen, deshalb bestechend, weil dann die Beförderung aller Zuglasten in gewissem Grade von der Witterung ganz unabhängig wird. Dieser Standpunkt ist für Stadtbahnen, deren Fahrplan um so pünktlicher eingehalten werden muß, je schlechter das Wetter und je größer daher der Zudrang der Reisenden ist, der einzig richtige, um so mehr, als das verhältnismäßige Treibgewicht bei Motorwagenzügen, auch wenn sie unterteilt werden, meist unverändert bleibt. Ein Verhältnis von mindestens 1 : 6 bis 1 : 7 wird gerade hier mit dem über den ganzen Zug verteilten Adhäsionsgewicht leicht zu erreichen sein. Bei Vollbahnen hingegen wird immer das Bestreben, insbesondere im Verkehr mit Güterzügen, sich geltend machen, die Zugkraft möglichst voll auszunützen; man tut daher gut, zur Unterstützung dieser wirtschaftlichen Bestrebung von vornherein neben den Normalbelastungen noch gewisse Maximalbelastungen von Zügen bei der Dimensionierung der Motoren und Maschinen ins Auge zu fassen.

Die größten Reibungskoeffizienten, welche auf Dampfbahnen zur Bestimmung der größten betriebsmäßig zu verwertenden Zugkraft einer gegebenen Lokomotive dienen, schwanken, soweit ich informiert bin, bei den verschiedenen Bahnverwaltungen zwischen 1 : 5·5 und 1 : 6·5. Die hieraus sich ergebenden Maximalbelastungen werden dann in verschiedener Weise abgestuft, so beispielsweise bei den österreichischen Staatsbahnen nach drei Stufen: Maximallast, Normallast und reduzierte Last, die im Verhältnisse 100 : 90 : 70 stehen und jeweils unter bestimmten Temperatur- und Witterungsverhältnissen genommen werden können. Nimmt man für die Maximallast etwa 1 : 5·5 an, so entsprechen die beiden anderen Laststufen den Verhältnissen 1 : 6 und 1 : 7·2. Bei der verstaatlichten Nordbahn hingegen wurde eine bestimmte Abstufung der Maximallast nach Graden Celsius der Temperatur vorgeschrieben, ein Verfahren, das allerdings im praktischen Betriebe nicht buchstäblich durchgeführt werden kann.

Angesichts der natürlichen Vergrößerung der zulässigen Zugkraftgrenzen im elektrischen Betriebe stimme ich vollkommen mit Professor Cserháti überein, der ein Grenzverhältnis von 1 : 5 für elektrische Lokomotiven als ohneweiters annehmbar erklärt. Er erwähnt auch, daß die Valtellina-Lokomotiven wiederholt Zugkräfte entsprechend 1 : 3·5 hergegeben haben. Solche Grenzwerte, wie der letztere, dürfen selbstverständlich dem Betriebe nicht zugrundegelegt werden, aber bei der Dimensionierung der Lokomotivteile muß man mit einem solchen Verhältnisse rechnen, welches bei Probefahrten unter Anwendung von Sandstreuen nach Ermittlungen der Westinghouse-Gesellschaft bis 1 : 2·8 gesteigert werden kann. Für die im Eisenbahnministerium durchgeführten Studien wurde für die höchsten Zugkräfte ein Verhältnis 1 : 5·5, für die Normalzugkräfte 1 : 6 angenommen, beide für den elektrischen Betrieb sehr sichere Werte. Hiebei wurde aber dieses Verhältnis, wie oben angegeben, für alle langen und feuchten Tunnels entsprechend stark herabgemindert.

Die kleinsten Beschleunigungen, mit welchen man auf den größten Steigungen noch rechnen muß, damit die Anfahrperioden nicht zu lange werden, sind bis zu einem gewissen Grade der freien Wahl anheimgegeben, da ein derartiges Anfahren doch nur ausnahmsweise nach einem Anhalten in den größten Steigungen bei Streckenreparaturen oder Haltsignalen, nicht aber betriebsmäßig vorkommen wird. Wir können für die vorliegende Betrachtung etwa die Werte 0·05, 0·04 und 0·02 *m* pro Sek.^{2} für Schnellzüge, Personenzüge und Güterzüge annehmen.

Fig. 5.

Mit diesen bestimmten Daten läßt sich das geschilderte Verfahren sofort vereinfachen, indem zuerst ein Diagramm $\left(\frac{L_t}{W}\right) = f(s)$ (Fig. 5) und dann für jede Zugsgattung ein

Diagramm aus einfachen Geraden gezeichnet werden kann (Fig. 6), welches für jede Steigung aus dem Treibgewicht das größte Wagengewicht und umgekehrt aus dem Wagengewicht das kleinste Treibgewicht, bezw. die Zahl der Treibachsen von bestimmtem Achsendruck ergibt.

Treibachsenzahlen
a-a Maximallast (μ = 1:5,5) ... W_m
b-b Normallast (μ = 1:6) ... W_n
c-c reduzierte Last (μ = 1:7,2) ... W_r
Die Begrenzungslinien a, b, c entsprechen den auf den k.k. österr. Staatsbahnen höchstzulässigen Wagengew. (mit Rücksicht auf d. Zugvorr.)

Fig. 6.

Die Formel 2) gibt auch, wenn man das verhältnismäßige Treibgewicht gleich unendlich setzt, die größte Beschleunigung, die ein Lokomotivzug oder ein Motorwagen allein auf irgend einer Steigung erreichen kann, mit

$$\text{Max}\,(p_{s,v}) = \frac{1000\,\mu - s - 10}{112},$$

das gibt beispielsweise für die gerade Horizontale bei 1:5·5 eine Beschleunigung von 1·53 *m* pro Sek.².

In Ergänzung der bisherigen Ausführungen muß noch im allgemeinen in jedem Falle kontrolliert werden, ob das so bestimmte, für das Anfahren notwendige Treibgewicht nicht etwa kleiner ist, als das im Beharrungszustand bei der höchsten Fahrgeschwindigkeit erforderliche, was dann eintreten kann, wenn die gewählte Minimalbeschleunigung sehr klein oder die Höchstgeschwindigkeit sehr groß ist. Zum Vergleiche sind in Fig. 5 die den Beharrungszuständen entsprechenden Werte durch die strichlierten Kurven angegeben, unter Annahme der in Fig. 7 ersichtlichen Höchstgeschwindigkeiten.

Die Handhabung dieses Verfahrens für die rasche Bestimmung der Treibgewichte für ein größeres Gebiet ist nun die, daß man die Gewichte der Züge pro Streckensektion annimmt und unter Benützung der Fig. 6 aus der höchsten Steigung dieser Sektion nach Annahme des entsprechenden Reibungskoeffizienten (verschieden für Maximal- und Normallast und verschieden für offene Strecke und lange Tunnels) unmittelbar das Treibgewicht abliest. Die so erhaltenen Treibgewichte werden dann auf ganze Treibachsenzahlen und außerdem so weit aufgerundet, als die Benützung einheitlicher Lokomotivtypen für längere Streckenabschnitte dies erfordert. Der Einfluß von Laufachsen läßt sich leicht dadurch berücksichtigen, daß man sie in gleichwertiges Wagenzugsgewicht umrechnet.

Die größten Motorleistungen sind nun durch die größten von einer Treibachse geforderten Leistungen bestimmt, die sich wieder als Produkte von Zugkraft und Geschwindigkeit ergeben. Ich halte die Leistung pro Treibachse für die betriebstechnisch wichtigste Vergleichsgröße hinsichtlich der Mächtigkeit der Fahrzeuge und der Leistungsfähigkeit eines Stromsystems. Die Zahl der Treibachsen ist bei gleicher Höchstgeschwindigkeit und Beschleunigung vom Betriebssysteme so gut wie unabhängig und nur durch das Zugsgewicht bedingt. Je mehr Pferdestärken pro Treibachse verfügbar sind, mit desto größerer Geschwindigkeit kann somit die Beförderung dieser Zugslast erfolgen.

V km/St.
K. k. österr. Staatsbahnen
Deutsches Reich
angenommen von der Schweizerischen Studienkommission f. elektr. Bahnbetrieb (die drei oberen Kurven für die Schw. Bundesbahnen) (die drei unteren Kurven für die Gotthardbahn)
Steigung → S

Fig. 7.

Für die nachfolgenden Betrachtungen sind die in Fig. 7 wiedergegebenen Höchstgeschwindigkeiten angenommen, die gegenwärtig auf den österreichischen Staatsbahnen eingehalten werden. Diese Geschwindigkeiten werden allerdings nur beim Einholen von Verspätungen erreicht. In Anbetracht der beständigen Steigerung der Geschwindigkeiten jedoch ist es für die vorliegende, für die Zukunft angestellte Berechnung gut, sie als die Geschwindigkeiten im normalen Betrieb anzunehmen. In derselben Figur sind auch die gegenwärtig in Deutschland nach der Eisenbahnbau- und Betriebsordnung vom 1. Mai 1905 zulässigen Höchstgeschwindigkeiten für Schnellzüge eingezeichnet, welche, hauptsächlich mit Rücksicht auf den stärkeren Oberbau, merklich höher liegen. Weiters sind auch die von der schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb nach ihrem ersten Berichte vom Jahre 1906 den Studien zugrunde gelegten Fahrgeschwindigkeiten eingetragen, welche auffallend niedriger liegen, obzwar sie der Bestimmung der Höchstleistungen zugrunde gelegt wurden.

Bezüglich des zweiten in Betracht kommenden Faktors, welcher die größte Zugkraft bestimmt, das ist des Achsdruckes, ist zu bemerken, daß bei den österreichischen Staatsbahnen auf fast allen normalspurigen Linien ein größter Achsdruck von 14½ *t* schon zugelassen ist; doch soll mit Rücksicht auf die Bestrebungen, denselben

zu erhöhen, für die Berechnung 15 t angenommen werden. Auch hier müssen wir auf Deutschland hinweisen, wo alle neuen Linien mit einem Oberbau für mindestens 16 t, auf besonders beanspruchten Strecken für mindestens 18 t im Stillstande, Brücken hingegen entweder für Belastung durch zwei Maschinen mit mindestens 17 t Achsdruck, oder durch eine Treibachse von 20 t allein ausgeführt werden. Die Fahrzeuge selbst haben in Deutschland heute schon 14 bis 16 t tatsächlichen Achsdruck. In Amerika ist man allerdings von vornherein weiter gegangen und derzeit bei etwa 24 t angelangt.

Bei einem günstigsten ausgenützten Reibungsverhältnis 1 : 5·5 kann daher eine Treibachse von 15 t bis zu $\frac{15.000}{5 \cdot 5} = 2727\ kg$ Zugkraft ausüben. Wieviel Wagengewicht von

Fig. 8.

ihr gezogen werden kann, hängt nun wesentlich von den angenommenen Beschleunigungen ab. Zur Erzielung großer Werte für die Leistungen sollen möglichst kleine Beschleunigungen angenommen werden, u. zw. für das Anfahren auf der größten Steigung die früher angegebenen Werte von 0·05, 0·04 und 0·02. Nach der früheren Methode erhält man daraus sofort die zugehörigen Wagengewichte pro Zuggattung (Fig. 8). In dieser Figur sind die Zugkräfte für Anfahren und für den Beharrungszustand, getrennt für Treibachse und Wagengewicht, berechnet und summiert. Die so erhaltenen Kurven dürfen aber aus nachstehendem Grunde nicht bis zu 0% herunter als gültig angesehen werden. Aus den für Anfahren auf der größten Steigung angenommenen Beschleunigungen folgen nach dem Verfahren in Fig. 4 unmittelbar die Anzugsbeschleunigungen in der geraden horizontalen Strecke, welche um so größer werden, je größer die betrachtete größte Steigung war; es ist aber nicht angängig, mit diesen Beschleunigungen in der Ebene über ein praktisches Maß hinauszugehen, sowohl wegen der Rücksicht auf die Reisenden und auf die Zugsvorrichtungen, als auch deshalb, weil unnötig viel Energie aufgewendet werden müßte. Nimmt man nun für diese Beschleunigungen in der Ebene wieder, um große Leistungen zu erhalten, die niedrigsten Werte, die man im elektrischen Betriebe noch zugestehen wird, u. zw. mit 0·15, 0·12 und 0·08 für Schnell-, Personen- und Güterzüge, so erhält man aus Fig. 9 sofort jene Steigungen von 11, 9 und $6\frac{1}{2}$‰,

Fig. 9.

unterhalb welcher die Wagengewichte nicht mehr vergrößert werden dürfen, ohne die Beschleunigung in der Horizontalen zu sehr zu verringern. Von diesen Steigungswerten herab bis zu 0‰ ist die Kurve der Wagengewichte horizontal abgeschnitten und die übrigen Kurven sind entsprechend geändert.

Fig. 10.

Multipliziert man nun die so erhaltenen, in Fig. 8 dargestellten Zugkräfte mit den den größten Steigungen entsprechenden Höchstgeschwindigkeiten, so erhält man in Fig. 10 Höchstleistungskurven und daraus nachstehende.

bei den gegebenen Werten von Achsdruck und Höchstgeschwindigkeit vorkommende Pferdestärken an den Radumfängen.

	Anfahren	Beharrung
Schnellzüge . .	1010	730
Personenzüge .	705	580
Güterzüge . .	405	345

Hiezu ist zu bemerken, daß diese Berechnung für das Anfahren insoferne zu hohe Werte ergibt, als sie nur für Motoren mit Nebenschlußcharakteristik, u. zw. Drehstrommotoren, mit einer Geschwindigkeitsstufe oder in Kaskadenparallelschaltung, und Nebenschlußgleichstrommotoren gelten, bei welchen im Augenblicke des Erreichens der höchsten Geschwindigkeit noch die volle Zugkraft ausgeübt wird, also beide Größen unmittelbar zu multiplizieren sind. Bei Motoren mit Seriencharakteristik hingegen, sowie bei Drehstrommotoren mit „Kaskade-Single" oder doppelter Kaskadenschaltung, fällt die Anfahrzugkraft im letzten Teile der Anfahrperiode herunter und man muß daher das genannte Produkt entsprechend vermindern. Im allgemeinen wird diese Abminderung in jedem Fall anders ausfallen und läßt sich nur im Mittel schätzen, wobei aber die sich ergebenden Pferdestärken für das Anfahren noch immer größer als jene für den Beharrungszustand sein müssen. Man kann daher sagen, daß pro Treibachse beim Anfahren etwa 900, 650 und 380 *PS* bei Schnellzügen, Personen- und Güterzügen aufgewendet werden müssen, während die Leistungen im Beharrungszustand den in der obigen Tabelle angegebenen gleich sind. Aus der Betrachtung der Anfahrkurven in Fig. 1 und 2 ersieht man auch, daß gerade bei den für die Geschwindigkeitsregulierung weitaus ungünstigsten Systemen (Drehstrom mit nur einer Stufe und Gleichstromnebenschlußsystem) die Treibgewichte in Hinsicht der Beschleunigung am besten ausgenützt werden, da die Beschleunigung konstant gleich der mittleren Beschleunigung ist, und umgekehrt die Ausnützung bei größerer Drehstromstufenzahl, bezw. bei Einphasenstrom und Gleichstrom mit Serienmotoren am ungünstigsten, da bei gegebener mittlerer Beschleunigung die größte Beschleunigung merklich größer sein muß.

Die in den Fig. 8, 10, 11 und 12 als Abszissen eingetragenen Steigungen bedeuten die jeweils größte Steigung einer bestimmten Strecke, über welche ein bestimmter Zug fährt. Die betreffenden Kurven gelten demnach nicht für die Betriebsgrößen eines und desselben Zuges, der abwechselnd über verschiedene Steigungen fährt, sondern nur für die größte Steigung, auf welcher dieser jeweils bestimmte Zug, mit bestimmtem $\left(\frac{L}{W}\right)$ verkehrt. Daher muß in Fig. 10 noch kontrolliert werden, ob nicht die den einzelnen $\left(\frac{L}{W}\right)$ entsprechenden Züge, wenn sie auf kleineren Steigungen als auf der Höchststeigung fahren, mehr Pferdestärken pro Treibachse brauchen, als auf der Höchststeigung. Die Kontrolle ergibt, daß dies auf keiner Steigung der Fall ist. Das Gegenteil wäre aus dem Grunde nicht unmöglich, weil mit abnehmender Steigung zwar die Zugkraft sinkt, aber die zulässige Höchstgeschwindigkeit steigt.

Die berechneten Leistungen stellen in jenen Fällen, wo pro Treibachse je ein Motor eingebaut ist, gleichzeitig die größten Motorleistungen vor; bei Lokomotiven mit m Treibachsen und n gleichzeitig wirkenden Motoren, sind diese Leistungen noch mit $\frac{n}{m}$ zu multiplizieren. Inwiefern die für einen Motor bestimmte Leistung die Dimensionierung desselben beeinflußt, hängt außer von dieser Leistung noch von deren Dauer ab. Auf entsprechend langen Strecken mit gleichförmigen Steigungen verwandeln sich daher die berechneten Werte entsprechend in Stundenleistungen, Halbstundenleistungen usw. Bei wechselnden

Fig. 11.

Fig. 12.

Neigungen muß in der bekannten Weise aus den während einer ganzen Hin- und Rückfahrt aufgenommenen Stromstärken die mittlere Beanspruchung als Quadratwurzel der Mittelwerte der Quadrate berechnet werden.

Vergleichen wir einige der stärksten elektrischen Lokomotiven, so erhalten wir nachstehende Stundenleistungen pro Treibachse:

Valtellina-Lokomotive, Type 1903 1200 : 3 = 400 *PS*
Valtellina-Lokomotive, Type 1905 1500 : 3 = 500 „

Simplon-Lokomotive von Brown . 900 : 3 = 300 *PS*
New York Central & H. R. R. R. . 2200 : 4 = 550 „
Neuestes Lokomotivprojekt der A. E. G.-Union E.-G. für Einphasenstrom . . . . 2000 : 3 = 666 „;

somit ist diese Leistung bei den neuesten Einphasenmaschinen die größte. Bei der Valtellinalokomotive, Type 1905 sinkt die Zahl bedeutend, weil von den zwei Motoren von insgesamt 2700 *PS* bei hoher Geschwindigkeit nur einer arbeiten kann.

Es freut mich, hier auf den vor kurzem im Ingenieur- und Architekten-Verein seitens des Herrn Dr. Eichberg gehaltenen Vortrag hinweisen zu können, in welchem einige allerneuesten Lokomotiventwürfe für Einfachwechselstrom der A. E.-G. Union E.-G. und entsprechende Projektszeichnungen eines Lokomotivmotors von 1000 *PS* Stundenleistung und 560 *PS* Dauerleistung vorgeführt wurden. Aus der oben berechneten Tabelle ist zu ersehen, daß daher mit Einphasenstrom die größten in Betracht kommenden Leistungen, die allerdings durch Raddruck und Geschwindigkeitsvorschriften beschränkt sind, erreicht werden können, wenigstens so weit ein Motor auf eine Treibachse entfällt. Damit ist auch der vor kaum einem Jahre erreichte Höchstwert von 350 *PS* pro Einphasenmotor (Oranienburger Versuchslokomotive) bedeutend überschritten.

Stellen wir noch am Schlusse dieses Gedankenganges die Frage nach den größten Lokomotivleistungen, so sind diese zunächst von den größten von einer Lokomotive allein zu befördernden Wagengewichten abhängig. Diese wieder sind eine Funktion der größten zulässigen Beanspruchung der Zugvorrichtungen, das sind 10 *t* im Beharrungszustand, vorübergehend auf lokalen Steigungen bei Güterzügen $14^1/_2\,t$. In Fig. 11 sind die entsprechenden auf je 5 *t* abgerundeten maximalen Zugsgewichte angegeben, die, unter Zugrundelegung einer bestimmten Formel für den Bahnwiderstand, für die Linien der österreichischen Staatsbahnen gelten. Man braucht nun für jeden Wert des größten Zugsgewichtes nur alle früher berechneten Größen (Zugkraft und Leistungen) mit dem Verhältnis dieses größten Zugsgewichtes zu dem größten Wagengewichte pro Treibachse zu multiplizieren und erhält die entsprechenden Werte für eine ganze Lokomotive (Fig. 12). Hiebei wird man allerdings die Gewichte der Schnell- und Personenzüge nicht über eine gewisse, aus der Natur ihres Verkehres sich ergebende Belastung auch dort hinausgehen lassen, wo dies die Zugvorrichtung gestatten würde. Dementsprechend sind für österreichische Verhältnisse 350 *t* für die Schnellzüge und 400 *t* für die Personenzüge als obere Grenze angenommen. Eine größere Belastung als 400 *t* bei den Personenzügen braucht man deshalb nicht anzunehmen, weil im Zuge der Elektrifizierung voraussichtlich, wie früher erwähnt, gerade die Personenzüge immer leichter ausfallen werden.

Hienach ergeben sich als Höchstleistungen im Beharrungszustand pro Lokomotive:

bei Schnellzügen 2540 *PS* (auf 23‰),
bei Personenzügen 2100 *PS* (auf 20‰),
bei Güterzügen 1650 *PS* (auf 5‰).

Das Anfahren schwerer Züge, insbesondere von Schnellzügen, auf hohe Geschwindigkeiten, bedeutet eine so erhebliche Mehrbelastung der Leitungen, sei es durch Energie oder, wie beim Einphasensystem, durch Stromstärke bei niedriger Leistung, daß es der Mühe wert erscheint, zu untersuchen, inwieweit auf Gefällen, über die wir ja in unserem Studiengebiet reichlich verfügen, das Anfahren ohne Stromzufuhr praktisch verwertbar ist. Für einen bergab sich selbst beschleunigenden Zug gilt für jede Tonne Zuggewicht, wenn *a* und *b* die Widerstandskoeffizienten für den ganzen Zug sind, die Gleichung

$$P = s = a + b\,v^2 + 112\,p.$$

Setzt man $p = \frac{dv}{dt}$, so ist $t = 112 \int_{v_0}^{v} \frac{dv}{s - a - b\,v^2}$.

Diese Gleichung liefert drei verschiedene mathematische Lösungen, je nach dem $s \gtreqless a$ ist. Für $s > a$ und für eine Anfangsgeschwindigkeit gleich Null ist die Endgeschwindigkeit nach der Zeit *t* gegeben durch

Fig. 13.

$$v = \sqrt{\frac{s-a}{b}}\,\mathfrak{Tg}\left(\frac{\sqrt{(s-a)\,b}}{112}\,t\right) \text{ und } p = \frac{s-a}{112}\left[1 - \mathfrak{Tg}^2 \frac{\sqrt{(s-a)\,b}}{112}\,t\right].$$

Die Beharrungswerte werden theoretisch erst im Unendlichen überreicht.

In Fig. 13 sind die betreffenden Kurven für einen Zug von 250 *t* mit Lokomotive von 60 *t* dargestellt, und in Fig. 14 das schließliche Ergebnis, wobei immer die Anfahrkurven in den Punkten der früher zugrundegelegten Höchstgeschwindigkeiten abgebrochen sind. Es ergibt sich, daß die mittlere Beschleunigung nur dann brauchbare Werte liefert (von über 0·14 *m* pro Sek.²), wenn das Gefälle 20‰ oder mehr beträgt. Der Maximalwert der jeweiligen Beschleunigung folgt dem einfachen Gesetz: $p_{max} = \frac{s-a}{112}$ (Fig. 14).

Die anderen Fälle bieten nur theoretisches Interesse.

Im Zusammenhange damit kann man auch nach der Verzögerung fragen, welche ein Zug auf einer Steigung ohne Ausübung eines besonderen Bremsdruckes nur durch die Schwerkraftkomponente erfährt. Diese Aufgabe hat auszugehen von der Formel:

$$s + a + b v^2 = 112\, p;$$

dies gibt analog wie früher

$$t = 112 \int_{v_0}^{v} \frac{d v}{s + a + b v^2}$$

Fig. 14.

welcher Fall mathematisch mit dem früheren für $s < a$ zusammenfällt und die Lösung ergibt

$$v = \sqrt{\frac{a-s}{b}}\ \mathrm{tg} \left[\mathrm{arctg} \frac{v_0}{\sqrt{\frac{a-s}{b}}} - \sqrt{\frac{(a-s)\, b}{112}}\, t \right]$$

$$p = \frac{a-s}{112} \left[1 + \mathrm{tg}^2 \left(\mathrm{arctg} \frac{v_0}{\sqrt{\frac{a-s}{b}}} - \sqrt{\frac{(a-s)\, b}{112}}\, t \right) \right].$$

Fig. 15.

Auch hier zeigt sich, daß nennenswerte Verzögerungen von mehr als 0·23 erst über $20^0/_{00}$ auftreten (Fig. 15). Man kann also das Auslaufenlassen mit Rückgewinn zum Zwecke der möglichsten Verwertung der bei der Beschleunigung zugeführten Energie umgekehrt nur bis zu Steigungen von 15 bis $20\ ^0/_{00}$ ausnützen, ohne zu starke Bremswirkungen zu erzielen. Zu ähnlichen Ergebnissen ist auch die Schweizerische Studienkommission für Bahnbetriebe in ihrem ersten Berichte vom Jahre 1906 gekommen.

(Schluß folgt.)

Die Tayatalbahn

von Ingenieur S. Herzog.

Aus verschiedenen Tagesblättern ist bereits bekannt, daß vor längerer Zeit eine Verbindung der Nordwestbahn mit der Franz Josefsbahn geplant wurde. Nachdem die Projektarbeiten nunmehr endgültig abgeschlossen sind, dürften einige Mitteilungen über die in Aussicht genommene Bahnanlage von um so erhöhterem Interesse sein, als hier wahrscheinlich zum erstenmal in Österreich eine auf breiter Grundlage aufgebaute organisatorische Verbindung zwischen elektrischer Traktion und elektrischer Kraft- und Lichtverteilung durchgeführt werden soll, um den bei den österreichischen Lokalbahnen mit wenigen Ausnahmen sehr niedrigen Rentabilitätsfaktor wesentlich und in günstigem Sinne zu erhöhen. Daß diese Erhöhung tatsächlich eintreffen wird, lassen bereits heute die bisher abgeschlossenen Stromlieferungsverträge erkennen.

Aber auch in technischer Beziehung, vom Standpunkte der Kraftlieferung und -Erzeugung betrachtet, leistet dieses Projekt manches Nachahmenswertes. Für den vollen Ausbau sind zumindest zwei voneinander unabhängige Kraftwerke vorgesehen, welche sich gegenseitig unterstützen und ergänzen sollen, dabei aber in der Lage sein werden, je für sich allein den ganzen Licht-, Kraft- und Bahnbetrieb aufrecht zu erhalten, wodurch der ganzen Anlage ein selten hoher Sicherheitskoeffizient verliehen wird. Überdies sind Betriebskombinationen zulässig, welche gestatten, den Bahnbetrieb unabhängig vom Licht- und Kraftbetrieb und, wenn es sein muß, unabhängig von der hydraulischen Anlage störungsfrei und in vollem Umfang durchzuführen.

Endlich ist die Anlage dadurch bemerkenswert, daß das Streben nach möglichst geringen Anlagekosten zu einer eigenartigen Kombination der Stromerzeuger führte welche nachahmenswert erscheint.

Die Thayatalbahn ist in einer Baulänge von 63·742 *km* vorgesehen. Sie ist als Vollbahn gedacht, welche mit Geschwindigkeiten bis zu 60 *km* in der Stunde befahren werden soll. Als Betriebsstrom ist Einphasenwechselstrom von 8000 *V* und 25 Perioden oder weniger vorgesehen.

Um die Kosten des Unterbaues möglichst zu verringern, wurden Maximalsteigungen bis zu $50\ ^0/_{00}$ und kleinste Krümmungshalbmesser bis zu 125 *m* hinunter bei der Trassierung aufgenommen. Diese Maximalgrenzen sind beim elektrischen Bahnbetrieb ohneweiters zulässig.

Die Bahn hat ihren Ausgangspunkt am Bahnhofplatz in Znaim gegenüber dem Nordwestbahnhof. Von hier führt die Trasse bis Km 0·5 auf städtischen Straßen, um sodann auf eigenem Bahnkörper mit $50^0/_{00}$ Gefälle zur Thaya hinabzuführen, welche mittels eines 188 *m* langen Viaduktes übersetzt wird, worauf in nachstehender Reihenfolge berührt werden: die Haltestelle Rabenstein, die Halte- und Verladestellen Transsnitz und Baumöhl, die Stationen Luggau, Hardegg und Frain, welch letztere auch das Werkstättengebäude und die Remise erhält, die Halte- und Verladestellen Schaffa-Pemitsch und Landschau-Jasowitz, die Station Vöttau, die Halte- und Verladestelle Kurlupp, die Station Ungarschitz, die Halte- und Verladestelle Fratting, die Haltestelle Luden-Nonndorf, die Halte- und Verladestelle Grossau, die Haltestelle Modsiedl-Zemmensdorf und die Station Raabs der Raabs-Göpfritz-Bahn.

Für den Oberbau ist eine Normal-Vignolschiene von 26 *kg* pro laufenden *m* mit freitragendem Stoß, welche in Holzschwellen verlegt wird, gewählt worden, während im ersten halben Kilometer, innerhalb von Znaim Rillenschienen-

Trassenführung der elektrischen Thayatalbahn.

oberbau zur Verwendung gelangt. Die Stationen erhalten ein Ausweichgeleis und ein Ausstellgeleis, die übrigen Haltepunkte ein Ausweichgeleis. Die Station Znaim wird durch ein Rangiergeleis mit dem Güterbahnhof der Nordwest- und Staatsbahn verbunden; in der Station Raabs erfolgt direkter Geleisanschluß an die Raabs-Göpfritz-Bahn.

Die 8000 *V*-Einphasenspannung wird den Motorwagen, bezw. Lokomotiven direkt zugeführt, um erst auf diesen in niedere Spannung transformiert zu werden. Es sind fünf Speisepunkte (Luden, Vöttau, Frain, Luggau und Traussnitz) vorgesehen, welche durch besondere, auf Holzgestänge verlegte Leitungen mit dem Kraftwerk in Verbindung stehen. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Schienen und eine an diese bei Vöttau anschließende, nach dem Kraftwerk führende Freileitung. Die 9 *mm* Fahrdrahtleitung wird auf Holzgestängen geführt.

Alle Stationen und Haltepunkte werden mit Telephonanlagen ausgerüstet. Die Telephonleitungen zwischen den Stationen werden ebenso wie die Leitungen für die Glockensignale doppeldrähtig verlegt und periodisch verdrillt.

Der Fahrpark wurde für den ersten Ausbau einem Zugsverkehr von fünf Zügen in jeder Richtung entsprechend mit zwei Motorwagen und drei Lokomotiven angenommen. Die Motorwagen und Lokomotiven werden vorläufig mit je zwei 110 *PS*-Motoren ausgerüstet, in konstruktiver Beziehung aber für einen späteren Einbau von zwei weiteren gleich starken Motoren vorgesehen. Die vierachsigen, für 40 Sitzplätze gebauten Motorwagen werden imstande sein, in der Ebene einen Personenzug von 46 *t* mit 60 *km*/Std., auf der größten Steigung von 50‰ mit 19 *km*/Std. zu fördern. Die ebenfalls vierachsigen Lokomotiven werden imstande sein, auf der Steigung von 50‰ einen Zug von 93 *t* mit 10 *km*/Std. zu fördern. Das Dienstgewicht der Motorwagen ist mit 32 *t*, jenes der Lokomotiven mit 25 *t* angenommen. Die Personenanhängewagen sind zweiachsig mit 40 Sitzplätzen. Der übrige Fahrpark enthält offene und geschlossene Güterwagen, Langholzwagen, Schneepflüge, Werkzeugwagen, fahrbaren Drehkran usw.

Das zum Betrieb nötige Kraftwasser wird der Thaya entnommen und in mehreren Kraftwerken ausgenützt. Im ersten Ausbau kommt das Kraftwerk Vöttau zur Ausgestaltung, welchem, je nach dem Wasserstand, ein Gefälle von 18 bis 20 *m* zur Verfügung stehen wird. Das Werk wird ebenso wie die später auszubauende Kraftanlage bei Frain in Verbindung mit einem Staubecken ausgeführt. Den beiden zu schaffenden Staubecken kommt dadurch erhöhte Bedeutung zu, weil durch sie die Thaya in weitgehendstem Maße reguliert wird. Während neun Monaten des Jahres kann das Werk Vöttau 1580 *PS* durch zehn Stunden täglich abgeben, während das aus dem Bahnbetrieb und den bisher abgeschlossenen Stromlieferungsverträgen sich ergebende maximale gleichzeitige Erfordernis von 1420 *PS* pro Tag nur während weniger Stunden, ja häufig nur in Bruchteilen einer Stunde zu liefern ist. In den drei wasserarmen Monaten wird bis zu einer gewissen Grenze mit der Stauwirkung der Anlage zu rechnen sein. Unter Berücksichtigung der Stauwirkung stehen rund 3,700.000 *KW*/Std. zur Verfügung, welchen ein gesamter Energiebedarf pro Jahr für Bahn-, Licht- und Kraftwerke von 1,900.000 *KW*/Std. gegenübersteht. Für den wasserärmsten Moment wird als besondere Reserve überdies ein Rohölmotor von 600 *PS* Leistung vorgesehen.

Die Staumauer des Werkes hat 164 *m* Länge und ist mit einem für 40 m^3/Sek. berechneten Überlauf versehen, welcher auch die größten Hochwasser abführen kann. Das Kraftwasser wird durch einen 303 *m* langen Stollen von einem Führungsvermögen von 12 m^3/Sek. dem Wasserschloß zugeführt, von welchem eine Rohrleitung von 2·2 *m* lichter Weite zum Werk Vöttau führen wird.

Das Maschinenhaus wird einen Maschinensaal, Schaltraum, eine Werkstätte, ein Magazin und eine Maschinistenwohnung umfassen.

Aus Gründen der Reserve und mit Rücksicht auf die Stauwirkung wird der Maschinensaal für zwei 600 *PS*-Rohölmotoren, zwei 1200 *PS*-, eine 600 *PS*-, eine 75 *PS*- und eine 30 *PS*-Turbinengruppe vorgesehen, doch sollen vorderhand nur ein Rohölmotor und eine 1200 *PS*-Turbine außer den anderen genannten Maschinen aufgestellt werden.

Der Rohölmotor, die 1200 *PS*- und die 600 *PS*-Turbine werden direkt mit 50periodigen Drehstromgeneratoren von entsprechender Kraftaufnahme und 7500 *V* Spannung gekuppelt. Überdies werden die 1200 *PS*- und die 600 *PS*-Turbine je mit einem Einphasenwechselstromgenerator von 8500 *V* und 25 oder weniger Perioden und außerdem mit einer Erregermaschine direkt gekuppelt. Daher können diese Doppelgeneratoren auch als Umformer benützt werden zur Umformung des 50periodigen Dreh-

stromes in Bahnstrom. Die Doppelgeneratoren werden mit reichlich bemessenen Schwungmassen versehen, um die großen Energiestöße beim Anfahren der Züge möglichst auszugleichen.

Die 75 *PS*-Turbine ist mit einer 110 *V*-Gleichstrommaschine gekuppelt. Die 30 *PS*-Turbine dient zum Antrieb der Öldruckanlage.

Die Apparatenanlage wird an einer Stirnseite des Maschinensaales angeordnet.

Der für die Licht- und Kraftverteilung dienende Drehstrom wird für die näher gelegenen Abnehmer direkt mit 7500 *V* verteilt. Zur Fernübertragung wird die Drehstromspannung in 500 *KVA*-Transformatoren auf 20.000 *V* erhöht. Diese Transformatoren sollen so ausgeführt werden, daß sie später auf 35.000 *V* umgeschaltet werden können, um den Versorgungsradius entsprechend vergrößern zu können.

Das für den zweiten Ausbau vorgesehene Kraftwerk Frain erhält eine Staumauer von 245 *m* Länge. Seine Ausgestaltung wird eine gleiche wie jene des Werkes Vöttau sein. Beide Kraftwerke, deren jedes ein für sämtliche Betriebszwecke abgeschlossenes Ganzes bilden wird, werden durch Leitungen miteinander verbunden werden, um sich gegenseitig unterstützen zu können.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Einrichtung der Unterstation Auburn der Niagarakraftübertragung. Die Unterstation Auburn ist an die 60.000 *V* Übertragungsleitung Niagara—Syrakuse angeschlossen. Die Leitung besteht aus zwei räumlich getrennten Übertragungssystemen, eines als Aluminiumleiter an *A*-Masten aus Holz, das andere als Kupferleitung an Stahlmasten ausgeführt. Die Hochspannungsleitung tritt über zwei Reihen Isolatoren durch die 1·2 *m* breite Maueröffnung, geerdete Walzenblitzableiter und Drosselspulen in den, in feuerfesten Zellen angeordneten Dreiphasenfernschalter ein. Der 60.000 *V*-Schalter ist mit einem Maximalstromserienrelais einfachster Bauart versehen; es besteht lediglich aus einem Plungermagnet, welcher direkt mit dem Betätigungshebel, welcher gleichzeitig isolierend (aus Holz) ist, verbunden ist. Die Betätigung des Schalthebels erfolgt lediglich durch eine Feder, welche mit einer Sperrklinke versehen ist. Das Spannen der Feder geschieht durch einen kleinen Motor von der Schalttafel aus, kann jedoch auch von Hand aus stattfinden. Der Hochspannungskreis endet in der Primärwicklung dreier 500 *KW*-Transformatoren, welche in feuerfesten Zellen fahrbar angeordnet sind. Die Sekundäre in Δ-Schaltung für 2300 *V* hat überdies einen geerdeten Mittelpunkt, um das Anlassen der Motorgeneratoren mit halber Wechselspannung zu ermöglichen. An Maschinen sind vorhanden: drei Periodenumformer zu 300 *KW*, 25/60 Perioden (2300 *V*-Synchronmotor), drei Brushbogenlichtmaschinen für 6·6 *A* konstanter Stromstärke für je 125 Bogenlampen, wobei erstere paarweise von 2300 *V*-Synchronmotoren angetrieben werden. Zur Erregung der Synchronmotoren dient ein Erregeraggregat, bestehend aus 2300 *V*-Induktionsmotor und 50 *KW*, 125 *V*-Gleichstromgenerator sowie ein 30 *KW*-Edisongenerator für Reservezwecke, ferner ist ein 200 *KW* rotierender Umformer für 500 *V* Gleichstrom samt Transformator für 360 *V* Wechselspannung vorhanden. Die Spannung der Periodenumformer wird mittels Tirrillregulator konstant gehalten. Die Schalttafel hat 22 Panele und ist mit vier Sammelschienen verbunden. Es ist in der Unterstation eine Reservedampfanlage vorhanden für die Belastungsspitzen, bestehend aus einem 500 *KW*, 2300 *V*-Wechselstromerzeuger, mit zwei vertikalen Compounddampfmaschinen gekuppelt. Der Abdampf des Hochdruckzylinders dient auch für Heizzwecke. („El. World", 2. 5. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Abdampfturbinenanlage auf der Grube König bei Saarbrücken. Der Abdampf dreier Fördermaschinen wird zunächst einem Ölabscheider und hierauf einem Rateauschen Dampfsammler von 3·1 *m* Durchmesser und 7·5 *m* Länge zugeführt. Die verwendete Niederdruckturbine ist eine siebenstufige 800 *PS*-Zoelly-Turbine der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg, welche mit 1500 minutlichen Umdrehungen arbeitet. Die Kondensation erfolgt in einem Oberflächenkondensator von 500 m^2. Der Dampfverbrauch der Turbine beträgt bei 597·5 *KW* (1003 *V*), einem mittleren Dampfdruck von 0·23 Atm. und 90·6% Vakuum, 12·63 *kg* pro *PS*/Std. Der Ölabscheider gibt täglich 8 *kg* Zylinderöl, der Kondensator täglich 180 m^3 Kesselspeisewasser von 40° C. Seit der Inbetriebnahme der Abdampfanlage und eines Vorwärmers hat der Kohlenverbrauch des Werkes monatlich um 400 bis 600 *t* abgenommen. („Die Turbine" vom 20. 5. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Das Anlassen der Verbrennungskraftmaschinen (P. Meyer, Halle a. d. S.) erfolgt bei kleineren Maschinen mit der Hand, bei größeren aber fast ausschließlich mit Druckluft, u. zw. in der Weise, daß die Maschine als Druckluftmotor in Betrieb gesetzt wird und nach einer oder mehreren Touren als Verbrennungskraftmaschine weiterarbeitet. Das Anlassen mit Druckluft kann im Viertakt oder im Zweitakt erfolgen. Zur Verringerung der Verdichtung beim nächstfolgenden Verdichtungshub wird zu Anfang dieses Hubes das Auslaßventil offen gehalten. Das Anlaßverfahren im Zweitakt ist seltener, da es eine komplizierte Steuerung erfordert. Das Anlassen mit Druckluft ist sowohl bei mehrzylindrigen als auch bei einfach wirkenden Maschinen einwandfrei.

Zu den zahlreichen Anlaßarten gehört die in manchen Fällen mögliche Verwendung einer von der Gasmaschine angetriebenen Gleichstrom-Dynamomaschine unter Benützung von Fremdstrom, z. B. aus einer Akkumulatorenbatterie. Die Spannung der Batterie ist für die langsam angehende Dynamo viel zu hoch und bedarf der Ermäßigung durch Vorschalten eines Widerstandes, wenn man nicht überhaupt von vornherein niedrig gespannten Strom verwendet, den man z. B. den Schaltzellen der Batterie entnimmt. Nach einer Erfindung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke benützt man auch niedrig gespannten Strom einer zufällig vorhandenen Zusatzmaschine.

Verfasser bespricht nun eine Untersuchung über die sich beim Anlassen mit Druckluft darbietenden Widerstände bei einer einfach wirkenden Viertaktgasmaschine von rund 20 *PS*, für die ein Zylinderdurchmesser von 250 *mm* mit 491 cm^2 Kolbenfläche, ein Kolbenhub von 440 *mm* und eine normale Tourenzahl von 200 pro Minute angenommen ist. Unter der Annahme, daß der Hubraum der Maschine gleich dem Sechsfachen des Verbrennungsraumes ist, wird bei voller Kompression ein Druck von 11·6 Atm. erreicht, der sich auf 7·1, bezw. 3·2 Atm. vermindert, wenn man durch das erwähnte Offenhalten des Auslaßventils die Kompression erst bei $^1/_4$ oder $^1/_2$ des Kolbenhubes beginnen läßt. Für diese Verdichtungsgrade beträgt die Kompressionsarbeit 455, bezw. 240 und 65 *m/kg*, der bei einem Schwungraddurchmesser von 2400 *mm* eine größte Drehkraft am Umfange von 370, bezw. 225 und 90 *kg* entspricht. Eine Verminderung der Verdichtungsarbeit ohne Auslaß von Gemisch ist möglich durch Vergrößerung des Verbrennungsraumes, eine Konstruktion, die dem Verfasser bei seinen Versuchen zur Verfügung stand. Die Diagramme zeigen bei einem Verdichtungsdruck von ca. 0·8 Atm. mittlere indizierte Drücke, die für die Ingangsetzung einer unbelasteten oder schwach belasteten Maschine vollkommen ausreichen. Man kann auch ganz ohne Verdichtungsdruck auskommen, wenn man während des Verdichtungshubes das Hilfsauslaßventil fast bis zur Zündung offen hält. Da hiemit die beim Anlassen sonst zu überwindende indizierte Arbeit so gut wie ganz beseitigt ist, erübrigt nur mehr die Untersuchung der sonstigen Widerstände.

Die Bestimmung des Reibungswiderstandes ist wegen seiner Veränderlichkeit sehr schwierig. Legt man bei der erwähnten 20 *PS*-Gasmaschine einen mechanischen Wirkungsgrad von 0·8 zugrunde, so ergibt sich die indizierte Normalleistung zu 25 *PS* und die indizierte Leerlaufleistung zu 5 *PS*, entsprechend einer am Schwungradumfang wirkenden Kraft von 15 *kg* bei einer Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades von rund 25 *m*/Sek. und einem Ungleichförmigkeitsgrad von $^1/_{40}$. Das Schwungradmoment beträgt 4000 *kg*/m^2. Bei der vollen Tourenzahl von 200 beträgt die aufgespeicherte Energie 22.000 *m/kg*, bei $^1/_4$ der Umlaufgeschwindigkeit (wie etwa beim Andrehen) nur 1375 *m/kg*. Wenn nun durch Anwendung des Hilfsverbrennungsraumes die Verdichtungsarbeit für das Anlassen ganz oder nahezu ganz beseitigt ist, so ist nur eine sehr geringe Geschwindigkeit zur Überwindung der Reibung erforderlich.

Hier ergibt sich aber eine zweite Schwierigkeit in der Bildung eines richtigen zündfähigen Gemisches. Die angestellten Betrachtungen führen zur Erkenntnis, daß zur Erzielung eines guten Mischungsverhältnisses in den Einströmquerschnitten eine nicht zu geringe Geschwindigkeit herrschen darf. Letzteres kann auch bei langsamem Anlassen durch entsprechende Verkleinerung der Querschnitte erreicht werden (Einlaßventil mit Drosselklappen für Gas und Luft; selbsttätiges Mischventil von Körting).

Die großen Zweitaktmaschinen werden heute nur mit Druckluft angelassen. Die mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Maschinen verhalten sich beim Anlassen wie die Gasmaschinen. Die Maschinen

mit Einspritzung hingegen (Diesel, Trinkler u. dgl.), die ohne Zündvorrichtung mit hoher Kompression arbeiten, lassen eine Verringerung der Verdichtung beim Anlassen nicht zu und bedürfen auch einer genügenden Anlaßgeschwindigkeit, da bei zu langsamem Gang die Wärmeverluste während der Verdichtung so groß werden, daß sie die Zündung verhindern. Diese Maschinen werden daher nur mit hochgespannter Druckluft angelassen, um ihnen mit wenig Hüben eine große Energiemenge zuführen zu können.

(„Z. d. V. D. Ing.", 11. 4. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Stromtransformatoren für Meßapparate. Barrow. Stromtransformatoren (in Serie mit dem Hauptstromkreis) werden für Meßinstrumente bei Betriebsspannungen über 110 *V* (2300 *V*) und Stromstärken über 300 *A* für Amperemeter, bezw. 150 *A* für Wattmeter und Mehrphaseninstrumente verwendet, sind daher bei großen Maschineneinheiten unvermeidlich. Für den Bau solcher Transformatoren ist eine sorgfältige Isolation der Sekundären gegen die Primärwicklung, für die Genauigkeit der Messungen ein durchaus konstantes Übersetzungsverhältnis bei allen Belastungen maßgebend. Da sich die wattlose Komponente des Primärstromes, welche den erforderlichen Magnetisierungsstrom liefert, mit der Felddichte ändert und die Wattkomponente, welche den Eisenverlusten entspricht, sich ebenfalls mit der Felddichte ändert, muß behufs Konstanthaltung des Übersetzungsverhältnisses die Felddichte möglichst weit unterhalb der Eisensättigung gehalten werden, so daß die Eisenverluste und Magnetisierungsströme gering sind. Der Magnetisierungsstrom darf jedoch nicht zu klein sein wegen der rasch abnehmenden Permeabilität bei geringen Felddichten, so daß auch eine untere Grenze für letztere besteht. Die General Electr. Co. hat daher den Sekundärstrom mit 5 *A* bei Vollast festgesetzt; die sekundäre Impedanz darf bei 8 *V*, 40 *W*, den Wert 1·6 Ω nicht überschreiten. Die Sekundärwicklung ist stets zu erden, um Überspannungen an den Apparaten zu verhüten.

(„General Elec. Review", Mai 1908.)

Über die künstliche Belastung von Generatoren bei ihrer Untersuchung berichten Moreom und Mollis der „Inst. El. Eng.". Für diesen Zweck werden ausschließlich Flüssigkeitswiderstände verwendet, welche die Verfasser in den Kreis ihrer Untersuchung ziehen. Auf den Widerstand des Wassers haben die Beimengungen und die Temperatur großen Einfluß. Zeigt destilliertes Wasser einen Widerstand von 600.000 Ohm pro cm^3 bei 18° C, so ist der spezifische Widerstand des Wassers im Schiffahrtskanal von Birmingham nur 965 Ohm und 4% Beimengungen derselben setzen den Widerstand des reinen Wassers auf 10.000 Ohm herab. Der Einfluß der Temperatur auf den Widerstand des Birmingham-Wassers ergibt sich wie folgt:

Temperatur in ° C	25	35	40	50	60	75	90
Spezifischer Widerstand in Ohm	510	410	360	300	250	210	170

Einige allgemeine Eigenschaften von Wasserwiderständen: Ein großer Wasserkörper kann niemals, auch bei großer Entfernung der Elektroden, einen großen Widerstand geben. Ist der Wasserbehälter sehr lang und von kleinem Querschnitt, dann hat die Eintauchtiefe der Elektroden keinen Einfluß auf den Widerstand. Bei kleiner Elektrodendistanz wird der Widerstand von der Größe der benetzten Fläche bestimmt. Der Widerstand wird ferner beeinflußt von der Entfernung der Elektroden an den Seitenwänden des Behälters. Werden die Elektroden auf einer oder mehreren Seiten mit Isolationsmasse bedeckt oder zwischen dieselben eine Zwischenwand angeordnet, so kann dadurch der Widerstand auf das Doppelte erhöht werden, weil dadurch die aus- und eintretenden Stromfäden

A B C Drosselspule Wasserwiderstand

Fig. 1.

auf eine kleine Fläche zusammengedrängt werden. Der Spannungsverlust soll pro *cm* Elektrodendistanz 20 *V*, die Stromstärke ¼ *A* pro cm^2 nicht übersteigen. Für schwache Ströme sind ausgeteerte Holzbottiche den eisernen Behältern vorzuziehen; die gewöhnlichen Dimensionen sind 2·1 × 45 × 30 *cm*, der Boden und die Seitenwände bestehen aus 4·5 *cm* dicken Fichtenholzbrettern zweifach gelegt und miteinander mit versenkten Schrauben verbunden und vorzüglich ausgeteert. Das Wasser muß oben durch einen Leinwandschlauch zu und am entgegengesetzten unteren Ende abfließen. Der Bottich muß auf Porzellanisolatoren stehen, ebenso der Holzboden, auf dem der Schaltwärter den Widerstand betätigt. Als Elektroden sind Gußeisenplatten zu empfehlen und von kleineren Abständen als 5 *cm* ist abzusehen. Die Platten müssen gut isoliert, an hölzernen Querarmen befestigt und diese mittels langer Hebel betätigt werden; auf diese Weise kann man die Widerstände auch bei 6000 *V* Anlagen direkt verwenden. Für starke Belastung bei niedriger Spannung ist ein Widerstand aus 1·2 *cm* breitem Eisenband vorzuziehen, das in Zickzack ausgespannt und in Wasser eingetaucht wird; das Band kann mit 4000 *A* pro cm^2 belastet werden und hält 100 Betriebsstunden aus.

Für induktive Belastungen müssen Drosselspulen verwendet werden. Die Drosselspulen werden für diesen Zweck mit geschlossenem magnetischen Kreis und sehr hoher Feldstärke gebaut, also starkem Magnetisierungsstrom. Die Spule wird mit Eisenband bewickelt und entweder vollständig in Öl getaucht oder um jeden Eisenkern ein kupfernes von Kühlwasser durchflossenes Rohr herumgelegt. Die Schwierigkeit ist immer, einen sehr kleinen Leistungsfaktor zu erzielen. Nachstehend sind die Beziehungen zwischen Spannnng, Strom und Leistungsfaktor für eine solche Drosselspule zusammengestellt:

Spannung in *V*	600	800	900	1000	1100
Strom in *A*	60	180	270	380	500
Leistungsfaktor	0·24	0·18	0·19	0·195	0·22

Der Leistungsfaktor hat also bei einer bestimmten Stromstärke ein Minimum.

Die Felddichte liegt bei solchen Drosselspulen zwischen 18.000 und 30.000 Linien pro cm^2, die Eisenverluste bei 50 ∼ pro 1 *kg* Stalloy- oder Lohys-Eisen variieren von 9 bis 30 *W*. Zur gleichmäßigen Regelung von Strom und Spannung bei konstantem Leistungsfaktor empfiehlt es sich, die Drosselspule mit einem Flüssigkeitswiderstand zu kombinieren (Fig. 1); hiebei ist ein Teil des Widerstandes in Reihe und ein Teil parallel zur Drosselspule und die Regelung erfolgt durch Verschieben der Platte *B* zwischen *A* und *C*. („El. Eng.", Lond., 27. 3. bis 3. 4. 1908.)

In der dem Vortrag folgenden Diskussion führt Kemp die Konstruktion eines Wasserwiderstandes für Drehstrom an, bestehend aus einem zylindrischen Behälter *A* (Fig. 2) aus Eisenblech von 1·8 *m* Durchmesser und 1·2 *m* Höhe mit dem in der Mitte angeordneten und mit der Erde und dem Sternpunkt des Systems verbundenen Wasserzuflußrohr *R*. Mit *U* sind Überfallrohre bezeichnet, mit *E* die Elektroden, die an Isolatoren *I* befestigt sind und zwischen welchen die Spannung von 6500 *V* herrscht. Bei Füllung mit Wasserleitungswasser konnte eine Belastung von 4000 *KW* durch sechs Stunden aufrecht erhalten werden.

Fig. 2.

Fig. 3.

Keer hat in Manchester einen Wasserwiderstand verwendet, bei welchem der Behälter aus einer doppelten Zementwand mit Asphaltzwischenlage in den Boden eingelassen war; die inneren Dimensionen sind 2 × 0·75 × 0·6 *m*. An einem Ende des Troges sind vier quadratische Elektroden aus Bleiblech von 30 *cm* Seitenlänge und 3 *mm* Dicke in 18 *cm* Abstand parallel zur Längswand aufgestellt und drei bewegliche Elektroden sind auf einem kleinen Wagen befestigt, der auf schiefliegenden Gasrohren rollt und beim Verändern des Widerstandes durch eine kleine Winde gegen die fixen Platten gezogen wird. Bei Verwendung von 2% Aluminiumsulphatlösung konnte so der Widerstand allmählich zwischen 50 und ½ Ohm verändert werden, wobei der Widerstand allerdings sehr mit der Stromdichte variiert.

(„The Electr.", London, 17. 4. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Überspannungssicherungen. Jackson. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Als „statische Störungen" bezeichnet man plötzliche Änderungen der Stärke und Verteilung des elektrischen Ladungszustandes eines Stromkreises.

2. Die wichtigsten Ursachen für statische Störungen sind:

a) Blitz,

b) Anschalten und Abschalten von Stromverbrauchern,

c) Erd- und Kurzschlüsse.

a) Kommt sowohl in Hoch- als Niederspannungsanlagen vor; *b*) und *c*) kommen nur bei Hochspannungsanlagen in Betracht.

3. Die Folge von statischen Störungen ist ein „statischer" Funken zur Erde (Gehäuse) oder zwischen Windungen. Der durch den Funken verursachte Isolationsdurchschlag hat gewöhnlich keine weiteren Folgen, sondern der durch die Netzspannung erzeugte Lichtbogen ist die eigentliche Störungsquelle.

Von solchen Störungen werden am meisten Freileitungen und Generatoren von 4000—15.000 *V* betroffen, u. zw. um so mehr, je höher die Stromstärke ist. Transformatoren, besonders Öltransformatoren und Schaltapparate sind weniger empfindlich. Wechselstrombahnen werden weniger betroffen als Gleichstrombahnen.

4. Der wirksamste Blitzschutz für Freileitungen sind geerdete Schutzdrähte, vorausgesetzt, daß der Schutzdraht gegen mechanische und chemische Einflüsse gesichert und so gut wie möglich geerdet ist. Die Erdung ist an jedem Mast vorzunehmen, der Erdleiter soll denselben Querschnitt haben wie der Schutzdraht und die Erdplatte muß genügend tief eingegraben werden.

5. Es gibt zwei Methoden, um statische Störungen von Apparaten (Generatoren, Motoren, Transformatoren) fernzuhalten.

a) „Sicherheitsventile", welche die statische Ladung zur Erde ableiten (Ableiter).

b) „Schutzwälle", welche der statischen Ladung den Durchgang verwehren (Drosselspulen).

Außerdem ist hohe Isolierfestigkeit aller Teile der Anlage wünschenswert.

6. Die Niedervoltseite eines Transformators kann durch Übertritt der Hochspannung oder durch Erdschluß auf der Hochvoltseite Überspannungen unterworfen werden.

In letzterem Fall werden Niedervoltseite und Generator- oder Motorwicklungen statisch influenziert, u. zw. um so mehr, je höher die Spannung (über 20.000 *V*) und je größer das Übersetzungsverhältnis ist (größer als 1 : 5). Der beste Schutz gegen diese Influenz ist Erdung des Neutralpunkts der Niedervoltseite über einen niedrigen Widerstand. Bei Dreieckschaltung kann ein Neutralpunkt durch einen Autotransformator künstlich geschaffen werden. Weniger wirksam ist der Schutz durch einen Funkenstreckenableiter im Nebenschluß zur Linie.

7. Unterirdisch verlegte Kabel sind den Störungen 2 *a*) nicht unterworfen, werden aber ihrer hohen Kapazität wegen von den Störungen 2 *b*) und 2 *c*) stark betroffen. Besonders empfindlich sind jene Punkte, an welchen sich die Kapazität des Stromkreises plötzlich ändert, also Kabelendverschlüsse und die Bruchpunkte Kabel-Freileitung. An diesen Punkten sind daher Ableiter anzubringen. Drosselspulen eignen sich nicht zum Kabelschutz. Gegen die in *b*) beschriebenen Störungen ist Erdung des Neutralpunktes anzuwenden.

Die Erdung erfolgt gewöhnlich über einen Widerstand, damit der im Fall von Erdschluß einer Phase entstehende Ausgleichsstrom begrenzt wird. Der Widerstand ist so zu bemessen, daß der Ausgleichsstrom gleich wird der Auslösestromstärke des Überstromausschalters. Dieser momentane Ausgleichsstrom ist übrigens größer als der „Kurzschlußstrom" des Generators.

8. „Aquivalente Funkenstrecke" eines Apparats nennt man jene kleinste Funkenstrecke in *mm*, welche eine gegebene Spannung (der Apparat und Strecke in Parallelschaltung unterworfen werden) nicht mehr zu durchschlagen vermag. Die äquivalente Funkenstrecke der Überspannungssicherung soll wesentlich kleiner sein als die des zu schützenden Apparates. Die Durchschlagsfestigkeit und damit die äquivalente Funkenstrecke von Transformatoren, Motoren etc. nimmt gewöhnlich mit der Zeit ab.

9. Vor der Auswahl von Überspannungssicherungen soll die Anordnung von Kraftwerk, Linie und Unterstationen endgiltig festliegen und Zahl und Art der Sicherungen gemäß der Größe und dem Charakter der Anlage bestimmt werden.

Man hat hiebei zu unterscheiden

a) Niederspannungsverteilungsanlagen, Gleichstrom und Wechselstrom (Bahnen).

b) Hochspannungsübertragungsanlagen.

c) Anlagen mit vielen verteilten Abnehmern.

d) Anlagen mit wenigen konzentrierten Abnehmern.

Für Anlagen, *a*) *c*) bis 1000 *V* empfiehlt sich die Anwendung zahlreicher Sicherungen, etwa jede 300 *m* bei normalen klimatischen Verhältnissen. Diese Sicherungen sollen regelmäßig inspiziert und geprüft werden. Bei Anlagen bis etwa 1500 *V* sollen die Sicherungen überall dort angebracht werden, wo sich gute Erdung ausführen läßt und soll kein Verbraucher mehr als 300 *m* von einer Sicherung entfernt sein.

In Anlagen *b*), *d*) soll für jeden Leiter eine Sicherung dort vorgesehen werden, wo ein Apparat an die Leitung angeschlossen ist. In Anlagen ohne geerdeten Neutralpunkt soll die Nennspannung des Ableiters gleich der Spannung zwischen zwei Leitungen sein. In Anlagen mit geerdetem Neutralpunkt soll die Nennspannung des Ableiters gleich 1·2 × Spannung gegen Erde sein.

10. Ein dauernd guter Erdschluß ist für die Wirkungsweise eines Ableiters absolut erforderlich und sollen von vornherein nur solche Punkte für die Aufstellung der Sicherung gewählt werden, die eine gute Erdung ermöglichen. Der Verfasser gibt folgende Vorschrift für normale Erdungen:

a) Hebe eine Grube 1·2 × 1·2 *m* unmittelbar unter dem Ableiter aus, so tief bis dauernd feuchtes Erdreich erreicht wird.

b) Bedecke den Boden der Grube mit Holzkohle oder Koksgrieß.

c) Lege etwa 100 dm^2 verzinntes Kupferblech auf den Koks.

d) Löte oder niete einen Kupferdraht von etwa 50—60 mm^2 über die ganze Breite dieses Bleches.

e) Bedecke die Erdplatte mit zirka 60 *cm* Kohle oder Koks.

f) Fülle die Grube mit feuchter Erde.

Andere wirksame Erdungen erzielt man durch Eingraben eines alten Gußstückes oder eines starken Kupferseils von etwa 1 *m* Länge, dessen Enden halbkreisförmig ausgebreitet sind. Sehr empfehlenswert ist es, den Erdleiter an Rohrleitungen (Hochdruck-Rohrleitungen von Wasserkraftanlagen) anzuschließen.

11. Drosselspulen bilden keinen Ersatz für Ableiter, sondern unterstützen nur letztere in ihrer Arbeitsweise. Ihre Reaktanz soll so hoch sein, als es mit Rücksicht auf Preis und Spannungsabfall zulässig ist. Der Spannungsabfall unter normalen Bedingungen ist gering. Während einer statischen Störungserscheinung kann aber der Spannungsabfall sehr hoch werden und sind für Spannungen über 25.000 *V* ölisolierte Drosselspulen zu verwenden und die Enden besonders zu isolieren. Für den Schutz von Generatoren sind Drosselspulen höherer Reaktanz zu verwenden als für Transformatoren.

Bezüglich der Anordnung von Drosselspulen sind folgende Punkte zu beachten:

a) Im allgemeinen soll jedes Linienende durch eine Drosselspule und einen Ableiter geschützt werden. Werden aber mehrere Transformatoren in Parallelschaltung von einer Linie abgezweigt, so genügt ein Ableiter, es sind aber Drosselspulen für jeden Transformator erforderlich.

b) Drosselspulen sind zwischen dem zu schützenden Apparat und dem Ölschalter anzuordnen.

c) Das Anschalten der Hochvoltseite eines von mehreren parallel geschalteten Transformatoren soll erst erfolgen, nachdem die Niedervoltseite angeschlossen worden ist.

(„Electric Journal", Februar—April 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Das Kontaktknopfsystem „Robrow" für Straßenbahnen. Zwischen den Fahrschienen ist ein Kanal angelegt, ähnlich wie bei Unterleitung, in welchem ein vom Wagen herabhängender Arm fortgleitet. Neben dem Kanal sind die Kontaktknöpfe, 12·5 × 7·5 *cm* und 12 *mm* über das Pflaster vorstehend und im Abstand von 4·2 *m* bis 7·2 *m* voneinander, letztere Entfernung bei Wagen mit zwei Drehgestellen. Jedem Knopf ist ein unter dem Pflaster eingebauter Schaltapparat zugeordnet, dessen Schaltarm in den Unterleitungskanal hineinragt. Fährt der Wagen auf, so trifft der Anschlag den Schaltarm, der Schalter wird in die Schlußstellung gebracht und dadurch der Kontaktknopf an eine durchlaufende Stromzuleitung angeschlossen. Durch eine starke Feder wird der Schaltarm wieder in die Nullage zurückgebracht. Versuche haben gezeigt, daß der Schalter 2½ Millionen Schläge verträgt, ohne beschädigt zu werden. Unter dem Wagen hängt eine T-förmige Schiene, die länger ist als der Abstand der Kontaktknöpfe und welche den Strom von denselben abnimmt; sie ist der Länge nach pendelnd aufgehängt. An die Achsbüchsen ist eine zweite noch längere und in den Kanal hineinragende Schiene zur Betätigung des Schalters befestigt. Diese ganze Ausrüstung des Wagens wiegt 130 *kg*. Um zu verhindern, daß nach dem Passieren des Wagens ein Kontaktknopf unter Strom bleibt, ist zwischen diesem und dem Schalter eine Schmelzsicherung eingeschaltet und an den Enden des Stromabnehmers ist ein mit dem Wagengestell leitend verbundenes und vom Abnehmer isoliertes Kontaktstück angebracht, durch welches der Knopf an Erde gelegt wird. Hat also der Schalter den Knopf nicht von der Leitung abgetrennt, so wird durch das Kontaktstück ein kurzer Schluß hergestellt, der die Sicherung zum Schmelzen bringt und daher den Knopf stromlos macht.

(„The Electr.", Lond., 17. 4. 1908.)

Elektrische Apparate.

Die Verwendung des Quecksilbergleichrichters bei kleinen Motoren. Sneed. Man unterscheidet Gleichrichter für konstante Stromstärke und solche für konstante Spannung. Erstere werden für Bogenlampen in Reihenschaltung, letztere zum Laden kleiner Hilfsbatterien (Telephon, Signal, Zündung usw.) aber auch beim Betriebe kleiner Gleichstrommotoren in Wechselstromnetzen verwendet. In der Druckerei „Norwood Press" wurde kürzlich ein derartiger Gleichrichter für neun Motoren von ¼ bis ½ *PS* Leistung in Betrieb gesetzt. Der Gleichrichter erhält Wechselstrom von 525 *V*, 60 ∼ und wandelt diesen in Gleichstrom 230 *V* um; das Netz lieferte

ursprünglich Gleichstrom, so daß nach Einbau des Gleichrichters die vorhandenen Gleichstrommotoren beibehalten werden konnten. Die Schaltung des Gleichrichters ist in Fig. 4 dargestellt. Der Betrieb geschieht in folgender Weise: Nach Schließen des Hauptstromunterbrechers und Wechselstromschalters wird mittels des Hilfsanodenschalters die Anlaßfunkenstrecke nebst Widerstand eingeschaltet. Nach Loslassen des Hilfsanoden-Schalthebels wird der Belastungswiderstand und gleichzeitig der Motorstromkreis selbsttätig eingeschaltet, worauf das Anlassen des Motors erfolgen kann. Das Relais dient dazu, den Belastungswiderstand im Augenblicke auszuschalten, sobald die Stromstärke den für den Gleichrichter erforderlichen Wert erreicht hat. Ist die Motorstromstärke nicht hinreichend, um den Betrieb des Gleichrichters aufrecht zu erhalten, so bleibt der Belastungswiderstand dauernd eingeschaltet, so daß die Funktion des Gleichrichters von der Anzahl der eingeschalteten Motoren unabhängig ist. Der Wirkungsgrad dieses Gleichrichters beträgt 82%. („General Elect. Review", Mai 1908.)

Fig. 4

Steuerfragen.

Eine Steuer auf elektrisches Licht. Dr. Heinrich Schreiber*). Den Ausgangspunkt des eben bezeichneten Artikels bildet eine Bemerkung des österreichischen Finanzministers während der diesjährigen Beratungen im Budgetausschuß unseres Abgeordnetenhauses.

Der Finanzminister äußerte sich dahin, daß ebenso, wie gegenwärtig das Petroleum, das Licht der Armen, eine Steuer zahlen muß, mit der Zeit auch die besseren Beleuchtungsmittel, wie Gas und insbesondere Elektrizität, von einer Steuer betroffen werden dürften.

Dr. Schreiber ventiliert nun die Frage, wie eine solche Steuer, speziell auf elektrisches Licht, beschaffen sein müßte.

Er führt zunächst aus, daß es sich hiebei nur um eine indirekte Abgabe handeln kann, da eine direkte Besteuerung bereits in der Besteuerung des Geschäftsertrages der einzelnen Elektrizitätswerke, d. h. in der Erwerbsteuer derselben, stattfindet.

Die indirekte Abgabe ist aber entweder als Produktionssteuer oder als Konsumabgabe einführbar, je nachdem die Besteuerung des Lichtverbrauches bei der Erzeugung der elektrischen Energie oder erst beim Verschleiße für den Lichtbedarf vor sich geht.

Im ersten Falle, d. i. bei der Produktionssteuer, kann wieder 1. die konzessionierte Leistungsfähigkeit des Werkes; 2. die effektive Produktionskraft der Werkseinrichtungen und 3. die wirklich erzeugte Strommenge der Besteuerung zugrunde gelegt werden.

Dr. Schreiber erörtert das Wesen bezw. die Vor- und Nachteile der vorhandenen Besteuerungsarten und betont speziell, daß die Produktionssteuer aus technischen und kommerziellen Gründen für den Fiskus vorteilhafter erscheint.

Den Charakter einer Produktionssteuer trägt auch die in Italien bereits seit dem Jahre 1895 eingeführte „Abgabe auf elektrische Energie für Leucht- und Beheizungszwecke". Diese Abgabe, welche dem Finanzminister nach Ansicht Dr. Schreibers vermutlich vorgeschwebt hat — in anderen Staaten, mit Ausnahme Rußlands, ist eine reine Besteuerung des elektrischen Lichtes bisher unbekannt — wird in der Betriebsstätte des Produzenten nach der produzierten Strommenge an der Hand der daselbst angebrachten Hauptzähler ermittelt und beträgt 0·6 Centesimi pro Hektowattstunde.

Diese Steuer wird zwar vom Unternehmer gezahlt, aber auf den Konsumenten durch entsprechende Erhöhung des Strompreises überwälzt.

Auf unsere Verhältnisse angewandt, würde die Steuer ½ h pro Hektowattstunde ausmachen und z. B. bezüglich der Lichtproduktion der Wiener Elektrizitätswerke (ca. 300 Millionen Hektowattstunden pro Jahr) für den Fiskus einen Jahresertrag von ungefähr 1½ Millionen Kronen bedeuten. Wird nun der gewaltige Absatz im ganzen Reich in Betracht gezogen, so folgt daraus einerseits das große Interesse der Finanzverwaltung an dem neuen Steuerproblem, andererseits die bestehende Gefahr für Unternehmungen und Konsumenten. („Neue Freie Presse" vom 28. 4. 1908.)

*) Vgl. „E. u. M.", S. 676 u. 903, ex 1907.

Die Entwicklung der städtischen Elektrizitätswerke in Wien*).

Die städtischen Elektrizitätswerke der Gemeinde Wien wurden am 8. April 1902 dem Betriebe übergeben. Die Anlage bestand ursprünglich aus einem Bahnwerke mit Fassungsraum für 32 Babcock- und Wilcox-Kessel von je 300 m^2 Heizfläche und 8 Dampfdynamos zu 3000 *PS*, 5500 *V* Dreiphasenstrom, von denen im ersten Ausbau 20 Kessel und 5 Maschinen zur Aufstellung gelangten, sodann aus einem parallel mit dem Bahnwerk arbeitenden Lichtwerk mit 12 Kessel und 3 Maschinengruppen gleicher Type und Größe wie im benachbarten Bahnwerke**). Im Jahre 1904 wurden noch 4 Kessel und 2 Maschineneinheiten aufgestellt.

Fig. 1.

Der rasch steigende Strombedarf machte im Jahre 1906 eine weitere Erhöhung der Leistungsfähigkeit erforderlich und wurden nunmehr zwei Parsons-Dampfturbinengeneratoren von je 10.000 *PS* effektiver Leistung und vier weitere Kessel von je 340 m^2 Heizfläche im Bahnwerk (Werk I) untergebracht***). Im Laufe des darauffolgenden Betriebsjahres wurde noch ein drittes 10.000 *PS*-Dampfturbinenaggregat, direkt gekuppelt mit einem 6000 *KW*-Drehstromgenerator bei 5500 *V* Phasenspannung in Betrieb gesetzt und im Kesselhause des Werkes I weitere sechs Stück Babcock- und Wilcox-Kessel mit je 340 m^2 Heizfläche, 14 Atm. Druck mit Dampfüberhitzern von je 60 m^2 Fläche und automatischem Kettenrost (6·7 m^2 Rostfläche) und Ekonomisern, System Green, aufgestellt. Derzeit sind 32 Kessel (von insgesamt 52) mit automatischem Kettenrost versehen, wobei die Heizfläche von 300 m^2 auf 317 m^2 pro Kessel erhöht, die Rostfläche hingegen von 8·2 auf 6·7 m^2 vermindert wurde. Die Gesamtleistung der Zentralstation beträgt derzeit 60.500 *PS*, von welchen 48.500 *PS* auf das Bahnwerk entfallen. Die Leistungsfähigkeit des Lichtwerkes soll um weitere 50.000 *PS* vergrößert werden, so daß es nach vollem Ausbau 62.000 *PS* besitzen wird. Die Erdarbeiten für die Fundamente des Erweiterungsbaues des Werkes II haben bereits im Monate November begonnen und sind zwei Turbinen, System Parsons, zu 10.000 *PS* für dieses Werk bereits in Bestellung.

In Fig. 1 ist eine graphische Darstellung der Anschlußbewegung, der Stromerzeugung und Abgabe des Wasser- und Kohlenverbrauches wiedergegeben.

Der Kohlenverbrauch in der Zentrale pro erzeugte *KW*/Std. betrug 1902: 1·117 *kg*, 1905: 1·192 *kg*, 1906: 1·226 *kg* und 1907: 1·299 *kg*.

Die Kosten der Kohle pro erzeugte *KW*/Std. in Hellern: 1905: 2·08, 1906: 2·16, 1907: 2·40.

Die Entwicklung der maschinellen und elektrischen Anlagen der städtischen Elektrizitätswerke seit dem Tage der Inbetriebsetzung ist aus folgender tabellarischen Zusammenstellung ersichtlich:

*) Nach den Berichten der städtischen Elektrizitätswerke.

**) „Die städtischen Elektrizitätswerke und Straßenbahnen in Wien". Wien 1903. Verlag Braumüller.

***) Vergl. „E. u. M.", 1906, S. 650.

Gegenstand	Betriebsjahr					
	1902	1903	1904	1905	1906	1907
Heizfläche der Kesselanlagen . . . . m^2	9.600	9.600	10.800	12.480	14.370	16.614
Leistungsfähigkeit der Maschinenanlage ohne Hilfsanlagen:						
a) in Kilowatt	16.000	16.000	20.000	20.000	32.350	38.350
b) in Pferdestärken, effektiv	24.000	24.000	30.000	30.000	50.500	60.500
Anzahl der Unterstationen und Anzahl der in denselben befindlichen Drehstrom - Gleichstrom-Umformer (Motordynamos) . . . . . Stück	5 : 29	5 : 30	5 : 33	5 : 34	5 : 35	7 : 41
deren Leistungsfähigkeit an der Gleichstromseite . . . . *KW*	15.950	16.500	19.500	20.500	21.950	25.850
Leistungsfähigkeit der Akkumulatorenbatterien in der Unterstation . . . . *KW*	2.140	2.140	3.420	3.654	4.950	7.443*)
Gesamte Kabellänge . . . . *km*	1.319	1.752	2.096	2.355	2.498	2.889*)
Hievon entfallen für:						
a) Straßenbahnzwecke . . . . „	279	318	319	327	328	333
b) für Licht- und Kraftzwecke . . . . „	1.026	1.391	1.076	1.928	2.049	2.417*)
c) Hausanschlußkabel . . . . „	13	41	69	100	121	138*)
Anzahl der im Kabelnetze eingebauten Transformatoren . . . . Stück	—	81	168	229	286	357
deren Leistungsfähigkeit . . . . *KW*	—	2.600	5.317	6.267	9.600	12.637
Anzahl der Hausanschlüsse . . . . . . Stück	1.177	3.009	5.085	7.114	8.839	10.280*)
Anzahl der installierten Elektrizitätszähler „	1.478	5.123	9.790	15.354	20.526	28.100*)
deren Kapazität**) . . . . *KW*	5.039	16.945	33.343	48.523	64.673	88.537*)
Betriebsergebnisse.						
Erzeugte Kilowattstunden	10,046.049	34,731.763	45,939.840	55,216.037	66,139.901	80,974.049
Nutzbar abgegebene Kilowattstunden	7,726.434	27,395.759	34,681.018	40,193.110	47,809.033	58,220.193
Nutzeffekt . . . . %	76·99	78·88	75·48	72·79	72·30	71·9
Verwendung der nutzbar abgegebenen Energie						
a) für Straßenbahnzwecke . . . *KW*/Std.	6,657.276	23,250.818	26,152.540	27,336.301	31,055.973	35,014.400
b) „ Licht- und Kraftzwecke . . „	458.658	3,167.841	7,578.878	11,851.623	15,540.720	21,576.957
c) „ Eigenverbrauch . . . . . . „	610.500	977.100	949.600	1,005.186	1,212.340	1,628.836
Durchschnittliche Benützungsdauer eines angeschlossenen Kilowatts pro Jahr						
a) für Straßenbahnzwecke . . . Stunden	446·5	751·4	801·3	814·2	913.4	952
b) „ Lichtzwecke . . . . „	204·4	340·2	477·6	479·6	472·6	450
c) „ Kraftzwecke, exkl. Straßenbahn . . . . „	512	630·2	612·6	651·5	567·1	575·7
d) „ Licht- und Kraftzwecke zusammen . . . . „	303·7	474·7	527·8	566·5	510·3	497·8
Größte gleichzeitige Benützung der angeschlossenen Kilowatt . . . . %	24·90	24·30	27·90	25·90	30·90	29·7
Anmerkung. Die Stromabgabe an die städtischen Straßenbahnen begann für einen Teil der Linien am 8. April 1902 und war mit Ende 1903 auf alle Straßenbahnlinien ausgedehnt. — Die Stromabgabe für Beleuchtung und Kraftübertragung begann am 26. Mai 1902.						
Anmeldungen und Anschlüsse.						
A. Anmeldungen für Licht und Kraft ausschließlich Straßenbahn- und Eigenverbrauch:						
a) Anzahl der Anlagen . . . . . . Stück	2.713	7.096	12.955	19.329	26.340	39.699
b) deren Kapazität . . . . *KW*	5.912	10.744	23.387	31.270	40.704	56.615
B. Anschlüsse von Licht- und Kraftanlagen ausschließlich Straßenbahn und solchen für Eigenverbrauch . . . . Stück	1.616	5.310	9.889	15.365	20.540	31.280
Von diesen angeschlossenen Anlagen entfallen auf:						
Glühlampen . . . . Stück	27.463	88.236	168.654	236.826	311.350	442.383
Bogenlampen . . . . „	484	2.460	3·983	5.102	6.404	9.287
Motoren . . . . „	321	1.244	2.452	3.763	5.562	8.148
Leistung der Motoren . . . . *PS*	959	3.395	6.255	9.802	14.525	21 109
C. Kapazität der angeschlossenen Anlagen in Kilowatt:						
a) für Straßenbahnbetrieb	29.817	31.696	33.575	33·575	34.420	39.100
b) „ Licht- und Kraftzwecke	3 425	10.775	19.007	27.558	36.219	51.708
Hievon entfallen:						
a) für Lichtzwecke . . . . *KW*	1.484	6.082	11.038	15 374	19.813	28.351
b) „ Kraftzwecke . . . . „	946	3.114	6.077	9 388	13.106	19.213
c) „ Akkumulatorenladung . . . . . „	235	247	293	348	403	592
d) „ diverse Zwecke . . . . „	15	409	446	874	1.005	1.364
e) „ das Rathaus . . . . „	320	320	320	320	320	320
f) „ die öffentliche Beleuchtung . . . „	19	111	212	321	449	617
g) „ Eigenverbrauch . . . . „	405	490	620	935	1.250	1.250

*) Die betreffenden Angaben über die von der Wiener Elektrizitätsgesellschaft übernommenen Anlagen sind hier inbegriffen.

**) Außerdem seit 1907 3150 Pauschalanlagen mit 926 KW.

Verschiedenes.

Englische Metallfadenlampen. Metallfadenlampen für 100 V und darüber enthalten bekanntlich mehrere gleichgroße Metallfäden, die zwischen zwei Krücken an einem Glasstäbchen ausgespannt und hintereinander in den Strom eingeschaltet sind. Das Reißen eines solchen Drahtes hat demgemäß das Erlöschen der ganzen Lampe zur Folge. Stearn hat nun bei seiner Lampe die Einrichtung getroffen, daß er jeden einzelnen Faden in eine besondere, röhrenförmige Glasbirne einschließt; auf diesen entfallen 20 bis 25 V, so daß eine 100 V-Lampe vier bis fünf solcher Röhren enthält, die zwischen Federkontakten sitzen und in Reihe geschaltet sind. Parallel zu dem Metallfaden ist ein Kohlenfaden für die gleiche Stromaufnahme gelegt und die Kontakte des letzteren von denen des ersten durch ein Stückchen dünnes Papier getrennt. Brennt ein Kohlenfaden durch, so kommt die ganze Spannung von 100 V an das dünne Papier, dieses schlägt durch und die benachbarten Kontaktstücke stehen in Berührung, eventuell verschmelzen sie miteinander; der Metallfaden ist also durch den Kohlenfaden ersetzt. Natürlich müssen die einzelnen Rohrlampen nicht zu einer Lampe zusammengesetzt werden; sie können auch einzeln brennen. Der Verbrauch schwankt zwischen $1^1/_4$ und $1^1/_2$ W pro Kerze.

Eine andere Lampe ist die British Metalite-Lampe, deren Faden aus Wolfram und anderen Metallen besteht. Die 115 V, 20kerzige Lampe braucht 0·9 W pro Kerze und brennt 1000 Stunden. Es werden Lampen für Spannungen von 1·2 bis 250 V gebaut, letztere für 40·5 und 188 Kerzen. Die 200 V-Lampe, 34 Kerzen, hat neun Metallfäden. Jeder Metallfaden ist 60 *mm* lang, 0·0264 *mm* dick. Oben ist der Faden an ein Drahtkreuz angeheftet und unten durch eine Feder gespannt.

In England werden die Metallfadenlampen häufig nur für niedrige Spannungen von 20 bis 25 V gebaut und an kleine Transformatoren (entweder mit zwei Bewicklungen oder Autotransformatoren) angelegt, die gleichzeitig mit der Lampe ein- und ausgeschaltet werden. Eine interessante Konstruktion dieser Art ist der „Adapter-Transformator" der London Electr. Transf. Comp. Es ist dies ein dem Hedgehog-Transformer ähnlicher, mit einem aus Eisenländer bestehender Kern, auf dem eine primäre Wicklung für 200 V und eine sekundäre für 25 V und eine Abzweigung für 20 V angebracht sind. Die Eisenbandenden werden über die Wicklungen zurückgebogen und der magnetische Kreis geschlossen. Der ganze Apparat findet im Sockel der Lampe Unterkunft. Er ist nämlich in ein dünnes Bronzerohr von 4·7 *cm* Durchmesser und 8 *cm* Länge eingeschlossen, an das sich unten die Lampenfassung anschließt und oben ein Umschalter befindet. Der Transformator wiegt $^1/_4$ *kg*. Der Wirkungsgrad ist bei 20 V (Vollast) 85%, so daß eine Metallfadenlampe einschließlich des Transformatorverlustes 1·5 W pro Kerze braucht. Durch den genannten Umschalter kann die Lampe an die ganze Sekundärspannung von 25 V (16 Kerzen) oder auch an 20 V (10 Kerzen) oder an 5 V (als Nachtlampe) angelegt werden.

In Derby dienen je zwei 100 V-Osramlampen, an ein Wechselstromnetz für 200 V, 40 ∼ angelegt, zur Straßenbeleuchtung. Die mittlere Lebensdauer der Lampen wird mit 1570 Stunden angegeben. Für 2100 Brennstunden kostet der Stromverbrauch einer 35 W-Lampe (beim Preis von 15 h pro KW/Std.) K 11·1, die Erneuerung K 3·6, zusammen K 14·7; dieser Preis ist niedriger als der in England für Gasglühlicht zu Straßenbeleuchtung geltende.

Im Horsham Urban Distrikt brennen auf der Straße Tantallampen zu 120 V und 125 V, je zwei in Reihe. Ein Laternenpfahl enthält zwei Lampen, die zusammen 40 Kerzen geben und 76 W oder 144 KW pro Jahr brauchen. Bei 40 h pro KW/Std. Stromkosten und K 10 für die Erhaltung der Lampen pro Jahr, K 2·1 für Reinigung, ergeben sich die Kosten zu K 70. Demgegenüber waren die Kosten des Gaslichtes pro 1 Flamme, die aber nur 13 Kerzen lieferte, K 63. In anderen englischen Ortschaften werden je zwei Osramlampen für 30 bis 32 W, 120 V in Reihe an das Netz von 230 V angelegt. Ihre Lebensdauer wird mit über 2000 Stunden angegeben.

Umgestaltung der auf Lokomotivbetrieb eingerichteten Linien der Budapester Lokalbahnen auf elektrischen Betrieb. In der Entwicklungsgeschichte des Netzes der elektrischen Eisenbahnen in Ungarn verdient als bemerkenswerte Tatsache verzeichnet zu werden, daß der ungarische Handelsminister nun den längst erwarteten „Gesetzentwurf über die Umgestaltung der auf Lokomotivbetrieb eingerichteten Linien der Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft und über die Vereinigung der auf die gesellschaftlichen Linien bezüglichen Konzessionsurkunden" dem ungarischen Parlamente unterbreitet hat. Nach der den Gesetzentwurf begleitenden Begründung ist die Elektrisierung der in Rede stehenden Linien Budapest—Szentendre, Budapest—Czinkota—Kerepes und Budapest—Erzsébetfalva—Dunaharaszti der Gesellschaft hauptsächlich im Interesse der Bevölkerung der Haupt- und Residenzstadt Budapest erwünscht, weil solcherweise die verkehrliche Verbindung zwischen der Hauptstadt und deren Umgebung bedeutend besser und schneller gestaltet wird, welche günstigere Verbindungen auf die Verbesserung der mißlichen Wohnungs- und Gesundheitsverhältnisse unzweifelhaft einen nicht unbedeutenden Einfluß üben dürften. Die Elektrisierung bezieht sich nicht nur auf die Linien Budapest—Szentendre, Budapest—Czinkota—Kerepes und Erzsébetfalva—Dunaharaszti (die Strecke Budapest—Erzsébetfalva ist bereits elektrisch), sondern es erhält die Gesellschaft im Prinzipe auch die Ermächtigung, die Verbindungslinien zwischen der Station Soroksár der ungarischen Staatseisenbahnen und der gleichnamigen Station der Lokalbahnen, ferner zwischen der Linie Budapest—Czinkota—Kerepes der letzteren und der Linie Budapest—Kőbánya (Steinbruch) der ungarischen Staatsbahnen auszubauen, schließlich auch das auf der Station Franz Josef-Kaserne befindliche Stockgeleis auf elektrischen Betrieb einzurichten.

Die Gesamtlänge der umzugestaltenden Linien beträgt 78·2 *km*, dehnt sich also auf ein stattliches Netz aus. Die größte Fahrgeschwindigkeit der elektrischen Züge ist mit 50 *km*/Std. bestimmt. Den elektrischen Strom werden drei Stromerzeugungsanlagen abgeben, deren eine in Czinkota, die andere in Budakalász, die dritte aber in Soroksár errichtet werden soll.

Die Umgestaltung ist vom Tage der Bewilligung an binnen drei Jahren durchzuführen und insoferne dieselbe nicht auf allen drei Linien zugleich erfolgen kann, so ist in erster Reihe die Linie Budapest—Kerepes, in zweiter Reihe die Linie Erzsébetfalva—Dunaharaszti und schließlich die Linie Budapest—Szentendre umzugestalten. Es wird zugleich gestattet, daß der Lastenverkehr auf allen Linien, der Personenverkehr aber im unmittelbaren Verkehre der Linie Budapest—Dunaharaszti—Ráczkeve auch nach der Elektrisierung mit Dampflokomotiven abgewickelt werde.

Die tatsächlichen Kosten der Umgestaltung bezw. der Bauten und der Ausrüstungen werden auf K 17,716.000 veranschlagt, von welchem Betrage K 2,670.000 zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln zu verwenden, K 3,000.000 hingegen als Investitionsrückhalt zu hinterlegen sind.

Der elektrische Betrieb auf den schwedischen Staatsbahnen. Die schwedische Staatsbahnverwaltung hat kürzlich dem König einen Bericht über die Versuche mit elektrischem Eisenbahnbetrieb auf den Strecken Tomteboda—Värtan und Stockholm—Järfva überreicht. Durch diese Versuche ist, wie der Bericht sagt, festgestellt worden, daß in den Kontaktleitungen so hohe Spannungen benützt werden können, als es aus wirtschaftlichen Gründen für den Betrieb wünschenswert erscheint. Die Gefahr für Reisende und das Bahnpersonal läßt sich durch geeignete Schutzanordnungen so verringern, daß in dieser Beziehung im allgemeinen keine Bedenken gegen die Anwendung hochgespannter Fahrleitungen vorzuliegen brauchen. Betreffs der Verwendung von Schienen zur Stromleitung hat man gefunden, daß der elektrische Widerstand in der Schienenleitung bedeutend geringer ist, als man allgemein annahm. Diese Verwendung von Schienen bringt sehr wesentliche Vorteile mit sich, wogegen die hiedurch veranlaßten Ungelegenheiten verhältnismäßig unerheblich sind. Betreffs des Einflusses der Bahnströme auf den Fernsprech- und Telegraphenverkehr sind viele lehrreiche Versuche gemacht und auch theoretische Ermittlungen angestellt worden. Es läßt sich schon jetzt sagen, daß die Kosten, die zur Verhinderung von Störungen erforderlich sind, keine solche Höhe erreichen, daß die wirtschaftlichen Voraussetzungen für den elektrischen Eisenbahnbetrieb dadurch wesentlich beeinflußt werden. Die bei den Versuchen zur Anwendung gekommenen Motoren mit einphasigem Wechselstrom haben gezeigt, daß diese Bauart in bezug auf Betriebssicherheit, Wirkung und Regulierfähigkeit instande ist, allen Ansprüchen eines guten Eisenbahnmotors zu genügen. Durch den Überblick über den gegenwärtigen Standpunkt der Technik auf dem elektrischen Gebiete sowie durch die eingehende Erfahrung betreffs verschiedener Anordnungen und Systeme, die durch die Versuche gewonnen wurden, wird man, wie der Bericht zum Schluß sagt, bei künftigen größeren Anlagen durchaus zielbewußt zu Werke gehen, diese besser und billiger ausführen und mit größerer Sicherheit die Kosten sowohl für die Anlage, wie für den Betrieb elektrischer Eisenbahnen mit Wechselstrom berechnen können. Obwohl natürlich noch stets Verbesserungen im einzelnen gemacht werden, scheint es aber doch kaum denkbar, daß in der nächsten Zukunft ein einfacheres, besseres und billigeres System, als das bei den Versuchen mit Einphasenwechselstrom verwandte, auftaucht. Es liegt daher kein Grund vor, den elektrischen Betrieb auf den Staatsbahnen aufzuschieben.

In der Tat gedenkt nun die schwedische Staatsbahnverwaltung gegen Ende des Jahres einen Entwurf zur Einführung des elektrischen Betriebes auf einer längeren Bahnstrecke vorzulegen. Für diesen Fall wird aber beabsichtigt, die gegenwärtigen Versuchsanlagen beizubehalten, damit bei Bedarf behufs Feststellung von Einzelheiten gewisse ergänzende Versuche ausgeführt werden können. Hiezu liegt nach Ansicht der Verwaltung um so mehr Grund vor, als

sich die Allgemeine schwedische elektrische Aktiengesellschaft erbötig gemacht hat, auf ihre Kosten eine elektrische Lokomotive zu bauen und der Eisenbahnverwaltung zur Verfügung zu stellen.

(Vergl. „E. u. M.", S. 40 und 277.)

Elektrischer Staatseisenbahnbetrieb im Ruhrrevier. Laut des Jahresberichtes des Vereines für die bergbaulichen Interessen des Oberbergamtsbezirkes Dortmund für 1907 wird die Einrichtung von elektrischen Staatseisenbahnbetrieben voraussichtlich schon im Laufe dieses Jahres begonnen werden. Das Projekt ist auf einen ministeriellen Erlaß zurückzuführen, nach welchem die Eisenbahndirektionen überall dort mit der Einrichtung von elektrischen Betrieben vorgehen sollen, wo elektrischer Strom so billig zur Verfügung steht, daß eine Hebung der Rentabilität bei zum mindesten gleicher Sicherheit und Leistungsfähigkeit des Betriebes zu erwarten steht. Für den elektrischen Betrieb ist von der Eisenbahndirektion zu Essen zunächst die Strecke Osterfeld—Heißen—Hattingen, u. zw. einstweilen nur für den Personenverkehr, in Aussicht genommen worden.

Elektromobil mit Edison-Akkumulatoren. Die Bergmann El.-A. G. in Berlin bauen Elektromobile, für welche die Deutsche Edison Akkumulator-Gesellschaft die Batterien liefert. Ein 5 *PS*-, vorübergehend 15 *PS*-Elektromotor für 80 *V*, 1500 *t* treibt mit der Übersetzung 5 : 1 die Hinterachse an. Zwischen den Längsträgern des Wagengestelles sind die 64 Zellen, zu je 8 in Holztrögen von je 73 *kg* gefaßt, untergebracht. Jede Zelle wiegt 8·2 *kg*. Der Wagen wiegt ohne Batterie 7 *t*, mit Batterie und Motor 15 *t*. Die mittlere Spannung pro Zelle ist 1·23 *V*, die Kapazität der Zelle 175 *A*/Std., der ganzen Batterie 14 *KW*/Std. oder 25·3 *W*/Std. pro *kg*. Die Rippen der Platten aus Nickelstahl halten die Täschchen mit Eisen oder Nickeloxyd. Die Platten werden durch einen Rahmen aus Ebonit zusammengehalten. Als Elektrolyt dient eine Lösung von Ätzkali, die alle drei Wochen mit destilliertem Wasser verdünnt wird. Der Ladestrom ist 65 *A*, die Dauer der Ladung $3^3/_4$ Stunden. Bei einer maximalen Geschwindigkeit von 25·6 *km* kann der Wagen mit einer Ladung 90 *km* in der Ebene zurücklegen. Die Erregerwicklung des Motors ist in zwei Teile getrennt, ebenso die Batterie. Durch Verschiedenheit in der Schaltung, bei der Reihenschaltung und Parallelschaltung den Batteriehälften und Erregerhälften sowie durch einen Vorschaltwiderstand lassen sich verschiedene Geschwindigkeiten herbeiführen. Der Verbrauch ist 75 *W*/Std. pro *t*/*km*. Der Wagen hat drei Bremsen, zwei an den Hinterrädern und eine an der Motorwelle.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Agostonfalva. (Lokalbahn.) Der ung. Handelsminister hat der Erdövidéker Hüttenvereins-Aktiengesellschaft für die Vorarbeiten der von der Station Agostonfalva der ung. Staatseisenbahnen abzweigend mit Berührung per Gemeinde Felsörákos bis zur Gemeinde Vargyas zu führenden normalspurigen Lokalbahn (Vizinalbahn) die Konzession erteilt.

Zur Frage der elektrischen Eisenbahn Pozsony (Preßburg)—Landesgrenze. Wie bekannt, wurde die Frage der ungarischen Strecke der Pozsony-Wiener elektrischen Eisenbahn seinerzeit im ungarischen Abgeordnetenhause infolge des heftigen Widerspruches einer großen Gruppe von Abgeordneten von der Tagesordnung gestrichen. Jetzt scheint es aber, daß die Frage dennoch zur günstigen Lösung gelangt, indem man nunmehr mit großer Wahrscheinlichkeit voraussetzen kann, daß das Abgeordnetenhaus den betreffenden Gesetzentwurf annehmen dürfte. Der eine der Abgeordneten der Stadt Pozsony hat nämlich den betreffenden Gesetzentwurf des ungarischen Handelsministers in Form eines Antrages neuerdings vor das Abgeordnetenhaus gebracht und den diesbezüglichen Antrag entsprechend begründet. Das Abgeordnetenhaus hat hierauf den Beschluß gefaßt, daß es sich mit dem Antrage beschäftigen wird und diesen an den hiezu berufenen Ausschuß gewiesen. Dies bedeutet aber soviel, daß das Haus den Antrag seinerzeit genehmigen und zum Beschluß erheben wird.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

Die Redaktion hält sich eine ausführliche Besprechung vor.

Die Organisation der Fabriksbetriebe. Aus der Praxis für die Praxis. Von Albert N. P. Johanning. Mit einem Anhang, enthaltend 56 in der Praxis bewährte Formulare. Dritte verbesserte und vermehrte Auflage. Braunschweig 1908. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geb. Mk. 3.—.

Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen nebst Ausführungsregeln. Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen. Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe. Herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker. Angenommen auf der Jahresversammlung zu Hamburg 1907. Gültig vom 1. Jänner 1908 ab. Berlin 1907. Verlag von J. Springer.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen. Herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker. Gültig vom 1. Oktober 1906 ab. Berlin 1906. Verlag von J. Springer.

Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Normalien für die Verwendung von Elektrizität auf Schiffen. Herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker. Ausgabe Jänner 1908. Berlin. Verlag von J. Springer.

Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Herausgegeben vom Generalsekretär Georg Dettmar. Dritte Auflage. Berlin 1907. Verlag von J. Springer.

Sonderausgaben aus den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Berlin. 1. Normalien für Leitungen. Gültig ab 1. Jänner 1908. 2. Normalien für Freileitungen Gültig ab 1. Jänner 1908. 3. Normalien für Bogenlampen. Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen. Gültig ab 1. Juli 1907.

Vorschriften für die Lichtmessung an Glühlampen nebst photometrischen Einheiten. Herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker. Berlin 1903. Verlag von J. Springer.

Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden. Aufgestellt vom Verband Deutscher Elektrotechniker. Berlin 1905. Verlag von J. Springer.

Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Vom Verband Deutscher Elektrotechniker. 1906.

Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz. Aufgestellt vom Elektrotechnischen Verein. Berlin 1904. Verlag von J. Springer.

L'usure anormale des turbines hydrauliques. Von Julien Dalemont. Paris 1908. Preis Fres. 2.50.

Über die Störungen der Spannungsverteilung, die in elastischen Körpern durch Bohrungen und Bläschen entstehen. Von Privatdozent Dr. A. Leon. Wien 1908. Im Selbstverlag.

Lehrbuch der Elektrotechnik für Schule, Selbstunterricht und Praxis. Von Ing. H. v. Gasteiger. Mit 281 Abbildungen im Text und 1 Farbentafel. Klagenfurt 1908. Verlag von Ferd. v. Kleinmayr. Preis geb. K 4.50.

Die Verwaltung von Elektrizitätswerken, besonders in Österreich. Von Ing. Louis Bernard. Mit 5 Tafeln. Wien 1908. A. Hartlebens Verlag. Preis K 12.—.

Über rotierende Scheiben gleichen Fliehkraftwiderstandes. Von Alfred Basch und Alfons Leon. Mit 5 Textfiguren. Aus den Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Wien 1907. In Kommission bei Alfred Hölder.

Moderne amerikanische Werkzeugmaschinen. Von C. H. Benjamin. Autor. deutsche Ausgabe, bearbeitet von Ing. C. Heine. Mit 146 Abbildungen. Leipzig 1908. Verlag von Otto Spamer. Preis geh. Mk. 9.—, geb. Mk. 10.

Besprechungen.

Elektromechanische Konstruktionselemente. Skizzen, herausgegeben von Dr. G. Klingenberg, Professor und Dozent der königl. techn. Hochschule zu Berlin. 4. Lieferung (Apparate), Blatt 31 bis 40. 1904. 7. Lieferung (Maschinen), Blatt 61 bis 70. 1905. Verlag J. Springer Berlin.

Diese beiden Lieferungen bilden die Fortsetzung der im Jahre 1902 erschienenen, in der elektrotechnischen Literatur bestbekannten Konstruktionstafeln. Die 4. Lieferung enthält eine Auswahl von Hochspannungsschaltapparaten, Steuerapparaten für Krane und Aufzüge, Anlasser, Umschalter, Bleikabelgarnituren, Regulatoren, Doppelzellenschalter mit automatischen Antrieb und Armaturen neuerer Bauart deutscher bezw. österreichischer Elektrizitätsfirmen. — Lieferung 7 umfaßt Bürstenhalter- und Brückenkonstruktionen, Details über Befestigung von Gehäusen, Grundplatten und Lager, neuere Ankerkonstruktionen von Gleich- und Drehstromgeneratoren, Kleinmotoren, Erregermaschinen und

Transformatoren. Die Figuren enthalten nur die Hauptabmessungen unter Weglassung aller nebensächlichen Details, so daß dieselben sowohl für den Studierenden als auch zum Selbststudium geeignet erscheinen. *L. R.*

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. Zehnte umgearbeitete und vermehrte Auflage, herausgegeben von Leop. Pfaundler, Professor der Physik an der Universität Graz. In vier Bänden. Mit über 3000 Abbildungen und Tafeln, zum Teil in Farbendruck. Zweiter Band, erste Abteilung: Optik von Otto Summer (Breslau); dritter Band: Wärmelehre, chemische Physik, Thermodynamik und Meteorologie von Leopold Pfaundler (Graz), K. Drucker (Leipzig), A. Wassmuth (Graz) und J. Hann (Wien). Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn, 1907.

Es ist sehr zu begrüßen, daß dieses altberühmte Lehrbuch eine moderne Umarbeitung durch Fachautoritäten erfährt. Die uns vorliegenden Bände zeigen, daß das Buch nichts von seiner Beliebtheit und seinem Ansehen verlieren wird; die Modernisierung und Ergänzung wird es, da man im übrigen hinsichtlich der Methode und Stoffwahl den bewährten Traditionen folgt, im Gegenteil nur gewinnen lassen. Es ist schade, daß die neue Auflage sich so langsam vervollständigt; vom zweiten Bande (Optik) ist nur die erste Hälfte vorhanden, die Elektrizitätslehre fehlt noch vollständig. Allerdings hat diese in letzterer Zeit die tiefgehendste Umbildung erfahren und nimmt es naturgemäß viel Zeit in Anspruch, ein lange bestehendes Lehrbuch den neuen Standpunkten anzupassen. Die Namen der Mitarbeiter bürgen dafür, daß auch dieses schwierige Werk gelingen wird. Der erste Teil des zweiten Bandes enthält die geometrische Optik und von der physikalischen Optik alles bis auf die chromatische Polarisation. Ihr wird der zweite Teil dieses Bandes gewidmet sein. Im zweiten Bande ist die Thermodynamik, die Lehre von dem Verhältnis zwischen Wärme und Arbeit, von der eigentlichen Wärmelehre getrennt worden, zweifellos eine für die Klarheit und Vollständigkeit der Darstellung günstige Maßnahme. Auch der besondere Abschnitt über chemische Physik und das von Altmeister Hann bearbeitete Kapitel über Meteorologie sind nur geeignet, dem Buche neue Freunde zu werben. Dr. *G. Dimmer.*

Hilfsbuch für Maschinisten und Heizer. Ein Lehr- und Nachschlagewerk für jeden Berufsgenossen. Aus der Praxis für die Praxis begründet von E. Wurr. Neu bearbeitet von Dipl.-Ing. H. Rupprecht. Mit 236 Abbildungen. Leipzig 1908. Verlag von Hachmeister & Thal. Preis geb. Mk. 3.—.

Die neue, 3. Auflage dieses Hilfsbuches ist umgearbeitet und vermehrt worden und haben die Fortschritte in den technischen Gebieten, insbesondere auf wärme-technischem Gebiet (z. B. Dampfturbinen, Gasgeneratoren, Gichtgasmotoren usw.), gebührende Berücksichtigung gefunden. In dieser Vervollständigung, textlich sowohl wie illustrativ, wird das ursprünglich vom Verbande deutscher Maschinisten und Heizer begründete Hilfsbuch dem Praktiker im Kraftbetriebe gute Dienste leisten. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrisch betriebene Hebezeuge, Aufzüge.

Zum Ausgleich der zu hebenden Last ordnet man bekanntlich bei Aufzügen Gegengewichte an. Die Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke hat nun die Einrichtung getroffen, das Gegengewicht nicht mechanisch, sondern elektrisch mit der Nutzlast zu koppeln. Auf der Welle der Förderscheibe *a*

Fig. 1.

(Fig. 1) ist eine Dynamomaschine *b* mit Fremderregung angeordnet, welche beim Senken der Nutzlast als Generator arbeitet und Strom der Maschine *c* liefert; diese wirkt nun als Motor auf die Trommel *d*, von welcher das Gegengewicht *e* aufgezogen wird.
(D. R. P. Nr. 189.371.)

Um ein stoßfreies langsames Anheben der Last und genaues Einstellen der Hubhöhe zu ermöglichen, wird nach H. Holst in Hamburg mit dem Steuerschalter, durch welchen der Motorstrom geregelt und der Bremsmagnet beim Anlassen des Motors zwecks Anheben des Gewichtshebels, also Lüftung der Bremsen, erregt wird, durch eine Klemmvorrichtung von Hand aus ein Gestänge betätigt, welches den Handhebel des Steuerschalters mit dem Bremsgewichtshebel kuppelt. Trotz Anheben des Bremsgewichtes durch den Magneten, wird der Motor auf diese Weise gebremst, bis er das nötige Drehmoment zum Anheben der Last erreicht hat; dadurch wird ein stoßfreies Anheben bezw. ein genaues Einstellen der Hubhöhe ermöglicht. (D. R. P. Nr. 190.677.)

Bei Verladebrücken, die durch zwei Motoren angetrieben werden, kann es vorkommen, daß der eine Motor stromlos wird und der zweite Motor arbeitet, was Störungen und Schäden herbeiführen kann. Um dies zu verhindern, ordnet Schröder in den Stromkreis des einen Motors *I* die elektromagnetische Bremse des zweiten Motors und in den Stromkreis des zweiten Motors *II* die Bremse des ersten ein. Wird Motor *I* stromlos, so fällt die Bremse des Motors *II*, ein, hält diesen fest, mithin öffnet der Automat den Strom für Motor *II*, also wird auch die Bremse von *I* angezogen und es sind beide Motoren stromlos und gebremst.
(D. R. P. Nr. 193.850.)

Um für Hebe- und Fördermaschinen stufenweise Geschwindigkeitsänderungen zu erzielen, ordnet die Firma Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. in Nürnberg ein sowohl als Stirn- als auch als Planetenradgetriebe zur Wirkung kommendes Triebwerk an, das mit zwei Elektromotoren verbunden wird, die nacheinander durch den Anlasser in Bewegung gesetzt werden. Durch den einen Motor wird der Arbeitswelle zunächst eine bestimmte Geschwindigkeit erteilt und darauf mittels des zweiten Motors durch Einschalten verschiedener Widerstände eine zusätzliche Geschwindigkeit erteilt. (D. R. P. Nr. 194.685.)

Die Regelungsvorrichtung für Bockkrane der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke nach ihrem D. R. P. Nr. 184.001*) wird nunmehr dahin abgeändert, daß die Motoren

Fig. 2. Fig. 3.

mit dem Differentialgetriebe elektrisch gekuppelt sind. Es wird dabei dem Anker eines jeden Hauptmotors Drehstrom entnommen und dieser je einem Hilfsmotor (synchroner Drehstrommotor) zugeführt, der je ein Rad des Differentialgetriebes antreibt. Auf diese Weise wird erreicht, daß sich die Tourenzahl der Hilfsmotoren proportional mit der der Hauptmotoren ändert.
(D. R. P. Nr. 196.402.)

Es sollen nun eine Reihe von Sicherheitsvorrichtungen bei elektrischen Aufzügen beschrieben werden.

Eine Anlaßvorrichtung für Aufzüge von der Firma A. Rothe in Berlin zeigt Fig. 2. *a*, *b*, *c* sind drei Kontakte, die an einem pendelnden Träger befestigt sind und mit den Kontakten $a_1 b_1 c_1$ bezw. $a_2 b_2 c_2$ in Berührung gebracht werden müssen, wenn der Motor (Anker *d*, Feld *e*) nach der einen oder anderen Seite sich drehen soll. Die Verstellung des Pendels erfolgt durch das Steuerrad *h* mittels Nasen *m* und Rolle *i*. Hiedurch kann aber der Träger nur in die Höhe der festen Kontakte gebracht werden (gestrichelte Lage). Die Kontakte kommen nur zur Berührung, wenn die Elektromagnete f_1 bezw. f_2 den Träger anziehen und festhalten. Da aber in dem im Nebenschluß zum Hauptstrom angeordneten Stromkreis der Magnete $f_1 f_2$ die Türkontakte *t* des Aufzugschachtes angeordnet sind, so kann der Motorstromkreis nur dann geschlossen sein, wenn alle Türen geschlossen sind. (D. R. P. Nr. 188.720.)

Bei einer zweiten Ausführungsform wird mit dem Stromwender ein Ausschalter für den Motorstrom insoferne gekuppelt, als beim Verdrehen der Scheibe *h* der Ausschalter geschlossen wird; er kann aber in der Schlußlage nur dann verharren, wenn er in derselben durch einen Elektromagneten gehalten wird. Dieser letztere ist ähnlich wie die Magnete $f_1 f_2$ mit den Türkontakten in Reihe an das Netz gelegt. Steht also eine Tür offen, so bleibt der Magnet unerregt und kann daher den Schalter nicht festhalten; somit öffnet dieser wieder den Strom. (D. R. P. Nr. 194.684.)

*) Siehe „E. u. M." 1907, S. 841.

Zur Verhinderung der Überlastung von elektrisch betriebenen Auslegerkranen trifft die Benrather Maschinenfabrik A.-G. die Einrichtung, das Lastseil durch eine Rolle abzulenken, welche durch ein Gestänge mit einem Wagebalken mit verschiebbarem Laufgewicht verbunden ist, welcher mit dem Ausschalter in Verbindung steht. Wird das Lastmoment größer als zulässig, so wird die Rolle durch das sich stärker spannende Seil gehoben, wirkt auf den Wagebalken und dieser betätigt den Ausschalter für das Vorwärtsfahren der Laufkatze und das Lastheben. Das Laufgewicht verändert seine Lage auf dem Wagebalken je nach der Stellung der Laufkatze. Es wird also in jeder Katzenstellung der normalen Belastung, also Spannnng des Seiles, das Gleichgewicht halten, so daß bei verschiedener, der Katzenstellung entsprechender übernormaler Belastung der Ausschalter geöffnet werden kann.
(D. R. P. Nr. 196.702.)

Alwin Reich in Berlin trifft eine Sicherheitsvorrichtung für Aufzüge mit Druckknopfsteuerung, die darin besteht, den Fußbodenschalter, durch welchen beim Betreten des Aufzuges die äußeren Druckknöpfe verriegelt werden und das Signal „Besetzt" angezeigt wird, in der Schlußlage zu verriegeln, so daß er auch bei Veränderung der Stellung des Fahrgastes im Aufzug nicht von selbst sich öffnen kann. Es wird ferner noch die Einrichtung getroffen, daß durch das Öffnen der Schachttür die Leitung, in der die äußeren Druckknopfschalter liegen, unterbrochen, die Leitung für Licht im Fahrstuhl und Besetztanzeiger dagegen geschlossen wird und daß durch Bewegen des Fußbodenschalters vor Beginn der Fahrt sowohl die Unterbrechung der Leitung zu den äußeren Druckknopfschaltern als auch die Schließungen der Leitungen für das Licht im Fahrstuhl und den Besetztanzeiger elektromagnetisch verriegelt werden, so daß nunmehr selbst eine vollständige Entlastung des Fußbodens eine Verstellung des Fußbodenschalters nicht herbeiführen kann, solange die Schachttüren geschlossen bleiben.
(D. R. P. Nr. 195.906.)

Den gleichen Zweck verfolgt die Sicherheitsvorrichtung von K. Gruber in Berlin. Hier wird in bekannter Weise beim Niederdrücken eines Druckknopfes ein Relais betätigt, welches den Strom von den übrigen Druckknöpfen abschaltet. Der Kern des Relais steht aber auch unter dem Einfluß einer zweiten mit den Türkontakten in Reihe liegenden Spule. Diese verstellt den Kern des Relais, wenn sie stromdurchflossen ist, so weit, daß das Täfelchen „Besetzt" sichtbar wird, kann aber die obgenannte Umschaltung der Druckknöpfe nicht bewirken. Letzteres ist nur möglich, wenn auch die zweite Spule in Wirksamkeit tritt. (D. R. P. Nr. 189.370.)

Die Firma J. Schammel in Breslau ordnet eine Kontaktvorrichtung zwischen die Türkontakte und die Anlaßvorrichtung an. Die Schaltung ist dabei so eingerichtet, daß die Kontaktvorrichtung mit einem in die Betriebsleitung eingeschalteten Elektromagneten und mit dem Steuerorgan des Anlassers derart in Verbindung steht, daß sie bei einer Stromunterbrechung in der Leitung durch den Elektromagneten die Hauptleitung für den Motor so lange unterbrochen hält, bis das Steuerorgan und der Anlasser wieder in seine Anfangsstellung zurückgebracht sind. Infolgedessen ist der Fahrstuhlführer stets gezwungen, bevor er wieder anfahren kann, den Anlasser in seine Anfangsstellung zu bringen, und daher ist eine so hohe Betriebssicherheit geschaffen, daß das Publikum von der Zuverlässigkeit des Fahrstuhlführers vollständig unabhängig ist.
(D. R. P. Nr. 194.708.)

Die elektromagnetische Entriegelungsvorrichtung für die Schachttüren von Aufzügen, welche der Firma Friedrich Hummel in München geschützt worden ist, sieht einen Elektromagnet M vor (Fig. 3), der, wenn er erregt ist, die Schachttüre entriegelt und den Zugang zum Schacht gestattet. Der Magnet ist aber nur erregt, wenn 1. der Schalter S geschlossen ist, was nur in der Ruhestellung der Steuerung der Fall ist, 2. wenn der Schalter T geschlossen ist, also wenn sich der Aufzug vor der Schachttür befindet und 3. wenn von Hand aus der Schalter K geschlossen wird.
(D. R. P. Nr. 194.686.)

Elektrische Meßapparate.

Registrierapparate.

a) Für Elektrizitätszähler, Gas- und Wassermesser.

Die Isaria-Zähler-Werke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, schlagen vor, um bei Meßapparaten jeder Art (Zähler) die Reibung des Registrierwerkantriebes zu vermindern, sämtliche Antriebs- und Übersetzungsachsen vertikal anzuordnen, während die Wellen, die mit den Schauziffern versehenen Anzeigerollen tragen, horizontal angeordnet sind, um ein übersichtliches Ablesen des jeweiligen Zählerstandes zu ermöglichen.
(Franz. P. Nr. 377.309.)

b) Für Geschwindigkeitsmesser.

Ein neuer Geschwindigkeitsmesser von Alfred Meissner in Westend-Charlottenburg ist dadurch gekennzeichnet, daß zuerst ein von der zu messenden Welle aus angetriebener Druckzeiger von einer durch ein normales Uhrwerk betätigten Kontaktvorrichtung aus unter Vermittlung eines Elektromagneten zu einer Druckbewegung veranlaßt wird und daß dann durch einen durch das gleiche Uhrwerk betätigten Kontaktschluß und durch Vermittlung eines Elektromagneten die Bewegungsübertragung zwischen der zu messenden Welle und dem Druckzeiger in bekannter Weise unterbrochen und letzterer in die Nullstellung zurückgeführt wird. Die beiden Elektromagnete (der erste dient zur Unterbrechung der Bewegungsübertragung zwischen der zu messenden Welle und dem Druckzeiger, während der zweite die Druckbewegung des Druckzeigers veranlaßt) können insoferne durch einen Elektromagneten ersetzt werden, als die beiden Arbeitsvorgänge von einem einzigen Elektromagneten ausgeführt werden können.
(D. R. P. Nr. 190.518 und 193.171.)

Eine Neukonstruktion der Volt-Ampere-Gesellschaft Fleischmann & Co. und Adalbert Fleischmann in Frankfurt a. M. bezieht sich auf jenen Geschwindigkeitsmesser, bei welchem die die Wirbelströme zur Verdrehung des Metallkörpers erzeugenden und vor Magnetpolen rotierenden Eisenteile in voneinander getrennten Stücken auf einer den Magnetpolen gegenüberliegenden und entsprechend der zu messenden Geschwindigkeit rotierenden unmagnetischen Scheibe angebracht sind. Die Verbesserung besteht darin, daß die angetriebene Welle in ihrem zwischen den permanenten Magneten gelegenen Teil als Gleichstromanker ausgebildet ist; die bei seiner Drehung erzielte elektromotorische Kraft kann an einem dritten Ort durch ein Voltmeter gemessen werden, dessen Ablesungen ein Maß für die augenblickliche Geschwindigkeit gewähren. (D. R. P. Nr. 188.202.)

Eine Einrichtung der Telegraphenwerkstätte von G. Hasler in Bern besteht darin, daß ein von der Zeigerwelle des Geschwindigkeitsmessers aus bewegbarer Schalthebel mit in seiner Bewegungsbahn angeordneten verschiedenen Geschwindigkeiten entsprechenden Kontaktstücken bei Erreichung dieser Geschwindigkeiten in Kontakt gelangt und daß diese Kontaktstücke mit einer oder mehreren Anzeigevorrichtungen derart verbunden sind, daß durch den Schalthebel beim Berühren eines Kontaktes jeweilen ein oder mehrere Stromkreise geschlossen werden und dadurch bei der Anzeigevorrichtung oder den Anzeigevorrichtungen das Sichtbarwerden je eines Anzeigeorganes bedingt ist.
(Schweiz. P. Nr. 38.548.)

c) Für verschiedene Zwecke.

Ein neues Verfahren von Joh. Picht in Halle a. S. zur Bestimmung der Dampfstundenzahl beruht darauf, daß die durch eine Rohrleitung strömende Dampfmenge abhängig ist vom Dampfdruck und von der Dampfgeschwindigkeit. Dem Einfluß des Dampfdruckes wird dadurch Rechnung getragen, daß in einen Stromkreis mittels eines an der Rohrleitung angebrachten Manometers dem Dampfdruck entsprechende oder zum Dampfdruck in einem bestimmten Verhältnis stehende elektrische Widerstände eingeschaltet werden, welche durch entsprechende Veränderung der Stromstärke auf einen Elektrizitätszähler einwirken. Diese elektrischen Stromstärken werden verdoppelt, verdreifacht oder vervielfacht, und zwar in der Weise, daß ein in der Rohrleitung angebrachtes Flügelrad durch den strömenden Dampf in Umdrehung versetzt wird und unmittelbar oder mittelbar auf einen Geschwindigkeitsmesser einwirkt. Mittels dieses beeinflußten Apparates werden die von dem Dampfdruckmesser eingeschalteten elektrischen Widerstände in mehr oder weniger großer Anzahl parallel geschaltet, wodurch der Elektrizitätszähler auch entsprechend der Dampfgeschwindigkeit beeinflußt wird. Der Elektrizitätszähler zeigt also eine Leistung an, welche, abgesehen von der Zeit, dem Produkt aus dem Dampfdruck und der Dampfgeschwindigkeit entsprechenden Stromstärken proportional ist. (D. R. P. Nr. 193.905.)

Eine elektrische Fernanzeige- oder Fernregistriervorrichtung für Registrierkassen der National Cash Register Company m. b. H. in Berlin besteht darin, daß die Fernanzeige- oder Fernregistriervorrichtung mit Organen zum Anzeigen, Zusammenzählen oder Drucken der registrierten Beträge oder Geschäfte versehen ist, die bei Bewegung des Kassenorganes durch einen Motor angetrieben und in den registrierten Beträgen oder dgl. entsprechenden Stellungen durch von Elektromagneten beeinflußte Sperrhebel gesperrt werden, wobei die Erregung der Elektromagnete einerseits von der Einstellung von Stromschlußvorrichtungen durch Tasten und andererseits von der Einstellung von durch die oben genannten Organe einzustellenden Stromschlußvorrichtungen abhängig gemacht ist.
(D. R. P. Nr. 193.577.)

(Fortsetzung folgt).

Schluß der Redaktion am 1. Juni 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Grazer Tramway-Gesellschaft. Geschäftsbericht. Das Jahr 1907, das 20. Geschäftsjahr der Gesellschaft, weist eine befriedigende Entwicklung auf. Die Zahl der beförderten Personen, ausschließlich der Terminkartenbesitzer belief sich auf 9,518.959 (i. V. 8,389.838). Die Einnahmen aus dem Personenverkehr haben sich um K 185.638, die gesamten Ausgaben um K 121.536 erhöht.

Zur Zeit der Einführung des elektrischen Betriebes im Jahre 1900 belief sich die Betriebslänge des Bahnnetzes auf 21·5 *km*, während sie nunmehr fast 35 *km* beträgt. Die Anzahl der Wagenkilometer einschließlich der Beiwagen erhöhte sich von 1,862.863 *km* in dieser Zeit auf 3,586.056 *km*, wobei der Betrieb der Schloßbergbahn und der Maria-Troster-Bahn nicht mitberechnet ist.

Der Stadtgemeinde Graz fließen aus dem Unternehmen pro 1907 nachstehende Beträge zu: Fahrkartensteuer K 195.090 Straßenzins, Pflasterkostenbeiträge usw. K 4523, Gewinnanteil nach dem Vorschlage K 80.292, somit zusammen K 279.905, d. i. um K 32.251 mehr als im Vorjahre. Seit dem Jahre 1900 hat dieselbe bis inklusive 1907 durch die Gesellschaft an Gewinnanteil, Fahrkartensteuer usw. K 1,333.239 erhalten.

Aus der Betriebsrechnung ist zu entnehmen, daß nach entsprechender Abschreibung sich der Betriebsüberschuß auf K 736.401 (i. V. K 671.418) beziffert.

Der Wagenpark besteht aus 76 Motorwagen, welche durchwegs mit zwei Motoren ausgerüstet sind, 46 Beiwagen und 10 Salzwagen.

Der Saldo des Gewinn- und Verlustkontos beträgt K 589.072. Der Verwaltungsrat beantragt nachstehende Verteilung: für Kapitalstilgung K 47.200, 4% Dividende für 9108 in Umlauf befindliche Aktien zu K 16 K 145.728, für den Reservefonds K 19.807, an statuten- und vertragsmäßigen Tantiemen für den Verwaltungsrat und die Betriebsleitung K 55.460, 2% Superdividende für 9108 Aktien und 892 Genußscheine zu K 8 K 80.000, an die Stadtgemeinde Graz als Gewinnanteil von dem sonach verbleibenden Reste per K 160.584 K 80.292, hiezu den Gewinnvortrag vom Jahre 1906 per K 10.875, bleibt zur weiteren Verfügung der Aktionäre K 171.460, wovon weitere 4% Superdividende für 9108 Aktien und 892 Genußscheine zu K 16 = K 160.000 zu verteilen wären und der Rest von K 11.460 auf neue Rechnung vorzutragen wäre. Es resultiert daher eine Dividende von 10% = K 40 per Aktie und für die Genußscheine eine solche mit K 24.

Die letzte Kapitalserhöhung fand im Jahre 1901 statt. Seither hat die Gesellschaft in jedem Jahre Investitionen gemacht, über welche in den Generalversammlungen Bericht erstattet wurde. Zur Deckung der hiedurch erwachsenen Auslagen ist eine Erhöhung des Aktienkapitals erforderlich und wird der Verwaltungsrat der Generalversammlung beantragen, das bisherige Aktienkapital von K 4,000.000 durch Ausgabe von 2500 Aktien zu K 400 Nominale um Nominale K 1,000.0000, somit auf K 5,000.000 zu erhöhen. Die neuen Aktien sollen ab 1. Juli d. J. an der Dividende des Jahres 1908 partizipieren.

Nach der Verkehrstabelle betrug die Anzahl der zurückgelegten Motor-Wg./*km* 3,158.336 (i. V. 2,895.442), Beiwagen/*km* 427.720 (i. V. 242.549), Einnahme pro Wg./*km* 42·38 h (i. V. 42·52 h).

Betriebsrechnung pro 1. Jänner bis 31. Dezember 1907. Einnahmen: Personenverkehr K 1,519.829 Betrieb der Schloßbergbahn K 571, Betrieb der Maria-Troster-Bahn K 1001, Kraftabgabe K 12.903, Mietzinse und Plakatierung K 17.004, zusammen K 1,551.308.

Ausgaben: Allgemeine Verwaltung K 52.126, Steuern K 6148, Verkehr K 397.186, Technischer Betrieb K 359.448, zusammen K 814.908

Bilanz pro 31. Dezember 1907. Aktiva: Bahnanlagenkonto K 3,595.941, Kraftstationskonto K 1,119.680, Realitätenkonto K 265.524, Wagenparkkonto K 1,283.875, Inventarkonto K 17.000, Materialkonto und Monturenkonto K 67.115, Kautionenkonto K 126.351, Kassa- und Postsparkassenkonto K 23.655, Steiermärkische Eskomptebank K 249.140, Debitorenkonto K 24.568, zusammen K 6,772.849.

Passiva: Aktienkapitalkonto K 4,000.000, Hypothekenkonto K 75.361, Reservefondskonto K 223.053, Spezialreservefondskonto K 964.815, Erneuerungsfondskonto K 830.508, Couponeinlösungskonto K 472, Kreditorenkonto K 78.693, Gewinn- und Verlustkonto 599.947, (Gewinnvortrag vom 1. Jänner 1907 K 10.875, Reingewinn pro 1907 K 589.072), zusammen K 6,772.849.

Österreichische Mannesmannröhren-Werke G. m. b. H. in Wien. Die Deutsch-Österreichische Mannesmannröhren-Werke und das Röhrenwalzwerk Schönbrunn in Wien teilen durch Zirkular mit, daß sie sich zu einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung unter der Firma Österreichische Mannesmannröhren-Werke Gesellschft m. b. H. mit dem Sitze in Wien und Zweigniederlassungen in Komotau (Böhmen) und Schönbrunn

(Österr.-Schlesien) vereinigt haben. Den Vorstand der Gesellschaft bilden die Herren: Direktor Lorenz Miller in Wien, Direktor Fritz Lemmes in Komotau; stellvertretendes Vorstandsmitglied ist Direktor Adolf Geisler in Schönbrunn. Zu Prokuristen wurden die Herren Oskar Mickerts und Josef Köhler, beide in Wien, ernannt.

Schumanns Elektrizitätswerk Kommandit - Gesellschaft Maschinenfabrik Leipzig-Plagwitz. Preisliste A 1908 über Gleichstrommotoren für Dauerbetrieb $^{1}/_{4}$–20 *PS*, für intermittierenden Betrieb $^{1}/_{4}$–28 *PS*, Dynamomaschinen 0·18–15 *KW*.

Concordia, Elektrizitäts-A.-G. in Düsseldorf. Das erste volle Geschäftsjahr der Gesellschaft, die eine Zentrale der Bergmann-Elektrizitätswerke für deren rheinisch-westfälisches Interessengebiet darstellt, hat laut Rechenschaftsberichtes für 1907 das erwartete Ergebnis gehabt. Der Rohgewinn beläuft sich auf Mk. 486.234, wovon die Geschäftskosten Mk. 287.533 erforderten. Aus dem Überschuß von Mk. 198.701 wird der Fehlbetrag des vorjährigen, sechs Monate umfassenden Geschäftsjahres von Mk. 39.898 abgezogen und eine Abschreibung von Mk. 29.973 auf die ganze Einrichtung vorgenommen. Aus dem verbleibenden Reingewinn von Mk. 116.190 werden Mk. 5809 der Reserve überwiesen, 15% (0%) Dividende gleich Mk. 37.500 sowie Mk. 54.358 Tantiemen verteilt und Mk. 18.522 vorgetragen.

Nach dem Bericht des Vorstandes der englischen **Westinghouse Electric and Manufacturing Co.** über das am 31. Dezember 1907 abgelaufene Geschäftsjahr zeigte dasselbe einen günstigeren Verlauf als die vorhergehenden. Der Geschäftsgewinn betrug Pfd. St. 92.383. Nach Abzug der Zinsen von Pfd. St. 64.033 und der Abschreibungen von Pfd. St. 17.009 verbleiben Pfd. St. 11.341 als Vortrag. Es wurden kürzlich 250.000 6% Prior Lien Debentures mit 98% ausgegeben, die voll gezeichnet wurden. Die noch ferner autorisierten Pfd. St. 5000 werden in Reserve gehalten. Die sich auf Pfd. St. 186.374 belaufenden Verpflichtungen gegen die amerikanischen Gesellschaften sind durch Hergabe von Aktien der Traction and Power Securities Company zum Parikurse beglichen worden. Das Geschäft hat im Jahre 1907 erheblichen Umfang gewonnen.

Hackethal-Draht- und Kabelwerke A.-G. in Hannover-Brink. Die am 4. d. M. stattgefundene Generalversammlung genehmigte den Geschäftsbericht und die Bilanz und setzte die Dividende auf 8% fest. Kaufmann Jakob Berliner-Hannover wurde in den Aufsichtsrat gewählt. Laut Geschäftsberichtes hat der Umsatz gegenüber dem letztjährigen Umsatze der Hackethal-Draht G. m. b. H., aus der die Aktiengesellschaft hervorgegangen ist, eine erhebliche Steigerung erfahren. Nach Abschreibungen im Gesamtbetrage von Mk. 60.034 und Überweisung von Mk. 6000 an den Reservefonds, gelangt, wie erwähnt, eine Dividende von 8% auf das volleingezahlte Aktienkapital von Mk. 1,000.000 zur Ausschüttung, der Rest von Mk. 11.669 wird vorgetragen.

Solinger Kleinbahn-Akt.-Ges. Die drei Bahnen der Gesellschaft haben laut Rechenschaftsberichtes im verflossenen Geschäftsjahre eine Verkehrszunahme zu verzeichnen. Auf den Linien sind zusammen 9,515.894 Personen (i. V. 9,044.611) befördert worden. Die reinen Fahreinnahmen stellten sich auf Mk. 1,219.812 (i. V. Mk. 1,162.298). Bei der Solinger Kreisbahn wurde die im Jahre 1906 begonnene Verstärkung der Kraftstation durch ein 350 *KW*-Aggregat nebst Dampfkessel und Kühlturm fertiggestellt und in Betrieb genommen. Die Betriebsersparnisse werden dem laufenden Geschäftsjahre zum erstenmal zugute kommen. — Über die Elektrische Straßenbahn Elberfeld—Kronenberg-Remscheid bemerkt der Bericht, daß einschließlich des Vortrages aus 1906 und des Garantiekontos Elberfeld sich die Betriebseinnahmen auf Mk. 1,261.019 (i. V. Mk. 1,164.379) beziffern, wovon nach Abzug der Unkosten und Abschreibungen ein Reingewinn von Mk. 154.550 (i. V. Mk. 156.739) verbleibt, woraus eine Dividende von $5^{1}/_{2}$% verteilt werden soll. In der Bilanz figurieren: Bahnanlagen Mk. 4,938.833 (i. V. Mk. 4,548.772), Materialien Mk. 121.308 (i. V. Mk. 147.056), Effekten Mk. 213.604 (i. V. Mk. 202.592) und Debitoren Mk. 207.615 (i. V. Mk. 168.345). Anderseits haben bei einem Aktienkapital von Mk. 2,500.000 und einer Obligationsschuld von Mk. 2,000.000 Kreditoren Mk. 363.429 (i. V. Mk. 318.820) zu fordern.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 29. Mai 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

		£	s	d	£	s	d
Kupfer:	Elektrolyt	61	10	0	62	0	0
	Standard: Netto Kassa	57	12	6	57	15	0
	„ 3 Monate	58	2	6	58	5	0
Messing:	Draht	0	0	$6^{1}/_{4}$	—	—	—
	Rohre	0	0	7	—	—	—
	Blech	0	0	$6^{3}/_{4}$	—	—	—

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Das Kraftwerk Castelnuovo-Valdarno der Società Mineraria ed Elettrica del Valdarno.

Von Ingenieur **L. Pasching**, Zürich.

Allgemeines.

Die „Società mineraria ed elettrica del Valdarno" besitzt in der Provinz Toskana bei San Giovanni-Valdarno reichhaltige Lignitlager. Die gewinnbringende Ausbeutung dieser Lager war bisher auf Schwierigkeiten gestoßen, da die geförderte Braunkohle etwa 40 bis 50% Wasser enthält. Dieser hohe Wassergehalt in Verbindung mit dem an sich geringen Heizwert der Braunkohle machen es nur möglich, die größeren Stücke auf weitere Strecken zu versenden, da bei dem in großer Menge vorhandenen minderwertige Abfall die Transportkosten den Preis verhältnismäßig vie zu sehr erhöhen würden. Aus dem gleichen Grunde schienen auch Trocknungsanlagen nicht geeignet, das Produkt marktfähiger zu machen.

Die Gesellschaft beschloß daher, eine elektrische Kraftverteilungsanlage zu errichten und auf diese Weise einen Teil der Kohle an Ort und Stelle zu verwerten, da in der näheren und weiteren Umgebung der Minen ein genügender Bedarf an elektrischer Energie vorhanden war.

Die erzeugte Energie wird in Form von Drehstrom von 33.000 *V* Spannung mittels fünf Hochspannungslinien nach Florenz, Prato, Figline, Siena und nach dem Valdarno geleitet.

Die Kraftstation wurde unmittelbar neben der Mine erstellt und letztere mit dem Kesselhaus durch ein Zufahrtsgeleise verbunden. Die aus der Mine geförderte Kohle wird zunächst einige Zeit an der Luft oberflächlich getrocknet und dann direkt nach dem Kesselhaus gebracht und verfeuert. Die Kessel sind besonders für die Verbrennung dieser stark wasserhaltigen Kohlenabfälle eingerichtet, da Versuche ergeben haben, daß dies wirtschaftlicher ist, als die Kohle vor dem Verbrennen einem besonderen Trocknungsprozeß zu unterwerfen, trotzdem im ersteren Falle eine größere Kesselanlage erforderlich ist.

Die Beschickung der Kessel erfolgt selbsttätig von einer Siloanlage aus, die unmittelbar über den Kesseln angeordnet ist. Die Kohle wird mittels eines Becherwerkes auf die Höhe der Silos gehoben und nach den einzelnen Behältern verteilt. Das nämliche Becherwerk dient auch dazu, die Asche aus dem Kesselhause fortzuschaffen.

Das Kesselhaus hat eine Länge von 55 *m*, eine Breite von 30 *m* und eine Höhe von 17 *m*; es enthält zehn Wasserröhrenkessel System Babcok-Wilkox von je 480 m^2 Heizfläche. Bei einer Beschickung mit 4000 *kg* Lignit liefert jeder dieser Kessel pro Stunde 6000 *kg* Dampf von 13 Atm. Unmittelbar an das Kesselhaus schließt sich der Maschinensaal und an diesen die Schaltanlage.

Der Maschinensaal ist 21 *m* breit und erhält im ersten Ausbau eine Länge von 67 *m*, im zweiten Ausbau ist eine Verlängerung auf 90 *m* vorgesehen. Vorläufig ist nur der Teil fertiggestellt, der die gegenwärtig aufgestellten Maschinen enthält (Länge ca. 48 *m*).

Es gelangten drei liegende Vierzylinder-Verbundmaschinen mit dreifacher Expansion (1 Hochdruck-, 1 Mitteldruck- und 2 Niederdruckzylinder) von Franco Tosi in Legnano zur Aufstellung. Die Maschinen leisten je 2400 *PS* indiziert, machen 93·7 Umdrehungen pro Minute und sind mit Lentzscher Ventilsteuerung und Lentzschem Zentrifugalregulator versehen. Mit den Dampfmaschinen direkt gekuppelt sind drei Drehstromgeneratoren der British Westinghouse Co. in Manchester.

Die Generatoren sind gebaut für eine Leistungsabgabe von 1800 *KVA* (1500 *KW*) und erzeugen Dreh-

Schaltungsschema des Kraftwerkes Valdarno.

1. Drehstromasynchronmotor.
2. Gleichstromgenerator für die Erregung.
3. Amperemeter } für die Erregermaschine.
4. Voltmeter } für die Erregermaschine.
5. Anlaßapparat für den Drehstrommotor.
6. Signallampen.
7. Selbsttätiger Maximalschalter.
8. Umschalter für die Ladung der Batterie.
9. Ausschalter für den Erregerstrom.
10. Hauptstromregler.
11. Amperemeter für den Erregerstrom.
12. Voltmeterumschalter.
13. Phasenlampen.
14. Doppelvoltmeter.
15. Erdleitung.
16. Spannungswandler.
17. Selbsttätiger Maximalschalter für 6000 V.
18. Rückmeldeschalter.
19. Signallampen dazu.
20. Stromwandler.
21. Amperemeter für den Maschinenstrom.
22. Doppelwattmeter.
23. Erdleitung.
24. Maximal- und Rückstromrelais.
25. Stromwandler.
26. Ölschalter zur Verbindung des Generators mit den Sammelschienen.
27. Ölschalter zur Verbindung des Generators mit der Transformatorengruppe.
28. 29. Leitungsschließer.
30. Selbsttätiger Maximalölschalter für 33.000 V.
31. Auslösespule dazu.
32. Signallampen.
33. Stromwandler.
34. Amperemeter.
35. Maximalzeitrelais.
36. 37. Leitungsschließer.
38. Sammelschienenamperemeter.
39. Erdleitung.
40. Stromwandler.
41. registrierendes Doppelwattmeter.
42. 43. Spannungswandler.
44. Generalvoltmeter.
45. Leitungsschließer.
46. Selbsttätiger Maximalölschalter für elektromagnetische Fernbetätigung f. 33.000 V.
47. Auslösemagnet.
48. Einschaltmagnet.
49. Umschalter für die Rückmeldevorrichtung des Schalters.
50. Signallampen.
51. Kontrollschalter für die Betätigung des elektromagnetischen Schalters.
52. Ausschalter für das Glockensignal.
53. Widerstand.
54. 55. Sicherungen.
56. Stromwandler.
57. Linienamperemeter.
58. Maximalzeitrelais.
59. Induktionsspirale.
60. Umschalter für die Erdschlußprüfung.
61. Einschaltmagnet.
62. Vorschaltwiderstand.
63. Sicherung.
64. Signallampen.
65. Handschalter zur Betätigung des elektromagnetischen Schalters.
66. Wasserstrahlapparat.
67. Wasserwiderstände.
68. Hörnerfunkenstrecken.
69. Erdleitung.
70. 71. Leitungsschließer.
72. Transformatoren für die internen Betriebe.
73.—77. Verschiedene Pumpenmotoren.
78. Antriebsmotoren für die Ventilatoren.
79. Sicherungen.
80. Akkumulatorenbatterie.
81. Sicherungen.
82. Hochspannungssicherungen } für die Erdschlußprüfung.
83. Drosselspulen } für die Erdschlußprüfung.
84. Ohmmeter } für die Erdschlußprüfung.
85. Ausschalter } für die Erdschlußprüfung.
86. Zusatzwiderstand } für die Erdschlußprüfung.
87. Batterie von Trockenelementen } für die Erdschlußprüfung.
88. Erdleitung.
89. Zukünftige abgehende Linie.

Fig. 1.

strom von 6000 V verketteter Spannung und 50 Perioden pro Sekunde.

Die Erregung erfolgt für alle Maschinen von gemeinsamen Erregersammelschienen. Zu diesem Zwecke sind zwei sechspolige Gleichstrommaschinen von je 130 KW Leistung, 125 V Spannung und 485 Umdrehungen pro Minute vorhanden. Der eine der Generatoren wird durch eine vertikale zweizylindrige Dampfmaschine von Delaunay-Belleville in St. Denis angetrieben, der andere durch einen 190 PS-Asynchronmotor, der mit Drehstrom von 220 V und 50 Perioden gespeist wird.

Der in den Hauptgeneratoren erzeugte Strom von 6000 V wird, wie bereits eingangs angedeutet, zum Zwecke der Fortleitung auf 33.000 V transformiert. In elektrischer Beziehung bietet diese Hochspannungsschalt- und Transformatorenanlage wohl das meiste Interesse, da sie durchaus nach modernen Grundsätzen entworfen ist und bei ihrer Ausführung die neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete verwertet wurden. Dieser Teil der Kraftstation möge daher im folgenden etwas eingehender beschrieben werden. Entwurf und Ausführung stammen von der Maschinenfabrik Oerlikon.

Die allgemeine Anordnung geht aus dem Schaltungsschema (Fig. 1) hervor. Die beiden separat angetriebenen Erregermaschinen arbeiten auf gemeinsame Sammelschienen, von denen die Erregerleitungen für die Hauptgeneratoren und die Speiseleitungen für die Hilfsstromkreise der Maximalschalter, Signallampen usw. abzweigen.

Als Momentanreserve für die Erregung ist die Aufstellung einer Akkumulatorenbatterie in Aussicht genommen.

Im Hochspannungsstromkreis bilden je ein Generator mit einer Transformatorengruppe gleicher Leistung eine zusammengehörige Einheit. Erst die Sekundär- oder Oberspannungsklemmen der Transformatoren sind durch Ring-Sammelschienen verbunden.

Dieses System ist geeignet, die Schaltanlage wesentlich zu vereinfachen, unter Umständen kann sich die ganze Schaltanlage der Unterspannung auf einfache Kabelverbindungen zwischen Generator und Transformator beschränken. Als Nachteil steht dem gegenüber, daß, im Falle einer gleichzeitigen Störung, an einem Generator und an einem Transformator einer anderen Gruppe zwei Einheiten außer Betrieb gesetzt werden. Da die Anlage im ersten Ausbau nur drei Einheiten umfaßt, so durfte man sich dieser Möglichkeit nicht aussetzen; auch sollte die Speisung der Transformatoren für die internen Betriebe (Pumpen für Kondensation und Kesselspeisung, Ventilatoren für die Transformatorenanlage usw. sowie einer Linie von 6000 V für den Minenbetrieb) nicht von einer einzigen Generator-Transformatoreinheit abhängig sein. Diese Überlegungen führten zur Anordnung von Hilfssammelschienen in der Unterspannung. Mittels zweier dreipoliger Ölschalter kann jeder Generator entweder mit der zugehörigen Transformatorengruppe oder mit den Hilfssammelschienen und auf diese Weise mit einer beliebigen anderen Gruppe verbunden werden. Mit Rücksicht auf diese Verbindungen wurde auch der selbsttätige Maximalölschalter sowie alle Hilfsapparate für die Parallelschaltung in die Unterspannung verlegt.

Je drei Einphasenwechselstrom-Transformatoren von 600 KVA Leistung sind mittels Dreieckschaltung zu einer Drehstromgruppe vereinigt. Da es im allgemeinen nur selten vorkommt, daß gleichzeitig in allen drei Phasen eines Drehstromnetzes eine Störung auftritt, so hat man es vorgezogen, Drehstromgruppen aus einzelnen Einphasentransformatoren zusammenzusetzen. Dadurch wird es möglich, einen Einphasentransformator als Reserve für eine ganze Gruppe zu benützen. Die Dreieckschaltung hat im Gegensatz zur Sternschaltung den Vorteil, daß beim Schadhaftwerden eines Transformators nach Abschaltung desselben die beiden übrigbleibenden Transformatoren trotzdem vorübergehend Drehstrom ins Netz liefern können.

Jede Gruppe ist unter Zwischenschaltung eines selbsttätigen Maximalölschalters mit den Hauptsammelschienen für 33.000 V verbunden, die als Ringleitung ausgebildet sind. Von diesem Ringe — der auch die Hilfsapparate für die Generalinstrumente (Strom-Spannungs- und Leistungsmesser) enthält — zweigen die fünf Fernleitungen ab. Jede derselben ist mit einem selbsttätigen Maximalölschalter, den nötigen Überspannungssicherungen und einer Erdschlußprüfungsvorrichtung versehen.

A = Zuführung der Leitungen vom Maschinensaal.
B = Selbsttätiger Maximalölschalter für 6000 V.
C = Spannungswandler.
D = Stromwandler.
E = Wählschalter für Umschaltung der Generatoren auf die 6000 V-Sammelschienen oder die Transformatorengruppe
F = Hauptstromregulator.
G = Transformator für 600 KVA.
H = Ventilator.
J = Selbsttätiger Maximalölschalter für eine Transformatorengruppe für 33.000 V.

K = Stromwandler für 33.000 V.
L = Leitungsschließer.
M = Sammelschienen für 33.000 V
N = Leitungsschließer.
O = Selbsttätiger Maximalölschalter für 33.000 V für die abgehenden Linien.
P = Stromwandler für 33.000 V.
Q = Induktionsspule.
R = Leitungsausführung.
S = Erdschlußprüfungsvorrichtung.
T = Hörnerfunkenstrecke.
U = Wasserwiderstände.
V = Schaltsäule.
W = Schalttafel.

Fig. 2. Querschnitt durch die Schalt- und Transformatorenanlage.

Die räumliche Einteilung der Schaltanlage ist der Fig. 2 zu entnehmen. Das Erdgeschoß dient zur Aufnahme der Apparate und Leitungen für die Erregung und die Unterspannung von 6000 V. Hier befinden sich auch die Transformatoren. Das erste Stockwerk enthält die Oberspannungs-

schalter der Transformatorengruppen, den Sammelschienenring für 33.000 *V* und die Hauptschaltbühne mit den Apparatensäulen für die Generatoren und einer Schalttafel zur Bedienung der Transformatoren- und Linienschalter. Im obersten Stockwerk endlich sind alle für die abgehenden Freileitungen erforderlichen Apparate untergebracht.

Die Schaltapparate für die Generatoren.

Die Generatoren sind mit der Schaltanlage durch auf Rillenisolatoren verlegte Blankleitungen verbunden. Für jeden Generator ist ein besonderes Schaltfeld vorhanden (Fig. 3), das auf der Vorderseite enthält: einen Spannungswandler für das Voltmeter, zwei Spannungswandler für die Spannungsspulen der Rückstromrelais und des Doppel-Wattmeters sowie die beiden Handölschalter für die Schaltung des Generators auf die zugehörige Transformatorengruppe oder die Hilfssammelschienen. Auf der — im Bilde nicht ersichtlichen — Rückseite eines solchen Schaltfeldes sind angebracht: der Maximalölschalter, der für selbsttätige Auslösung mittels Zeit- und Rückstromrelais eingerichtet ist, ein Stromwandler für das Amperemeter, zwei für das Relais und zwei für das Doppel-Wattmeter.

Fig. 3. Schaltfeld eines Generators.

Gegenüber diesen Schaltfeldern sind auf einer begehbaren Bühne die Hauptstromregler für die Drehstromgeneratoren und die Nebenschlußregler für die Erregermaschinen nebst den zugehörigen Schaltern aufgestellt.

Die Bedienung der Generatoren- und Erregerapparate geschieht von der Hauptschaltbühne aus, die sich unmittelbar darüber im ersten Stockwerk befindet (Fig. 4). Die Meßinstrumente und Schalthebel für einen Generator sind an einer Säule vereinigt, u. zw.: ein Amperemeter für den Hauptstrom, ein Amperemeter für den Erregerstrom, ein Doppel-Voltmeter für den Phasenvergleich, ein Doppel-Wattmeter sowie zwei Signallampen, um die Stellung des selbsttätigen Maximalschalters anzuzeigen. Rechts an der Säule befindet sich ein Handhebel für letzteren und zwei Hebel für die beiden Wählschalter.

Da diese mit Rücksicht auf das Parallelschalten nur im stromlosen Zustande betätigt werden sollen, ist zwischen ihnen und dem Hauptschalter eine mechanische Verriegelung angebracht, die es unmöglich macht, den Hauptschalter einzuschalten, bevor nicht einer der beiden Wählschalter eingeschaltet wurde und die umgekehrt, das Öffnen der letzteren nur zuläßt, wenn vorher der Hauptschalter geöffnet wurde.

Der zweipolige Kohlenausschalter für die Erregung wird mittels eines Schneckenantriebes von der Schaltsäule aus betätigt. Die Hauptstromregler der Drehstromgeneratoren besitzen zwei Kontaktvorrichtungen und daher

Fig. 4. Hauptschaltbühne.

auch zwei Handräder. Gleichzeitig kann jedoch nur eine Kontaktvorrichtung bewegt werden; erst wenn der eine Regler vollständig ausgeschaltet ist, kann man den zweiten bewegen. Der Kohlenschalter der Erregung und der Hauptölschalter des Generators sind derart verriegelt, daß letzterer nicht eingeschaltet werden kann, bevor nicht der Erregerschalter geschlossen ist; andererseits muß zuerst der Hauptschalter ausgeschaltet werden, ehe man den Erregerschalter öffnen kann.

Die Parallelschaltung zweier Generatoren wird mittels des an der Säule angebrachten Doppel-Voltmeters vorgenommen, derart, daß Spannung und Phase der zuzuschaltenden Maschine und einer bereits im Betriebe befindlichen Maschine miteinander verglichen werden. Zu diesem Zwecke ist an jeder Säule ein Voltmeterumschalter angebracht, der den Vergleich mit einer beliebigen anderen Maschine gestattet.

Die Erregersäule enthält für jede Maschine ein Amperemeter, ein Voltmeter, einen Handhebel für den selbsttätigen Maximalschalter und ein Handrad für den Nebenschlußwiderstand. Signallampen zeigen den Stand der selbsttätigen Schalter an; der Anlaßapparat des Asynchronmotors wird gleichfalls von dieser Säule aus betätigt. Die letzte Säule ist für die Aufnahme der Batterieapparate bestimmt.

Die Transformatorenanlage.

Unmittelbar hinter den Schaltfeldern für die Generatoren sind die Zellen der zugehörigen Transformatorengruppen angeordnet. Drei Einphasentransformatoren von

je 600 *KVA* Leistung sind mittels Dreieckschaltung zu einer Drehstromgruppe vereinigt und befinden sich in einer gemeinsamen Zelle (Fig. 5).

Fig. 5. Transformatorengruppe 3 × 600 *KVA*.

Die Transformatoren erhöhen die Spannung von 6000 *V* auf 33.000 *V*; es sind Kerntransformatoren der üblichen Bauart, die für künstliche Luftkühlung eingerichtet sind. Die Primärwicklung (Unterspannung) ist zunächst den Eisenkernen gelagert, die Oberspannungsspulen befinden sich außen und sind durch Zylinder aus imprägniertem Papier mit Mikaeinlagen vollständig von den Unterspannungsspulen getrennt. Der Zylinder ragt oben und unten so weit über die Spulen hinaus, daß auch bei anderthalbfacher Normalspannung kein Funken überschlagen kann. Die Oberspannungswicklung ist pro Kern in 26 Spulen unterteilt, so daß innerhalb einer Abteilung eine Spannungsdifferenz von höchstens 600 bis 800 *V* auftreten kann.

Die Transformatoren sind auf Rollen fahrbar und können nötigenfalls mittels eines kleinen Wagens bequem aus der Zelle nach der benachbarten Reparaturwerkstätte gebracht werden. Sie sind primär und sekundär durch Leitungsschließer abschaltbar, die in der Zelle selbst montiert sind. Man hat auf diese Weise bei Arbeiten in der Zelle die absolute Gewißheit, daß die Transformatoren tatsächlich spannungslos sind. Je zwei derselben sind durch eine 2 *m* hohe Betonwand voneinander getrennt.

Unter den Transformatorenzellen sind die Druckluftkammern für die künstliche Kühlung angeordnet. Für jede Gruppe ist ein Sulzerscher Mitteldruck-Zentrifugalventilator vorhanden, der durch einen besonderen Motor angetrieben wird. Die Motoren werden von einer auf der zentralen Schaltbühne befindlichen Schalttafel aus angelassen. Ein kleiner Schrank mit Klappensignalen und ein Läutewerk zeigen selbsttätig an, welcher Ventilator außer Betrieb gesetzt wurde, bezw. stillsteht. Um eine zweckmäßige Zirkulation der Kühlluft zu erreichen, wurden die Transformatoren bis auf halbe Höhe mit einer Glasverschalung versehen.

Vorläufig sind drei Gruppen von Transformatoren zu 3 × 600 *KVA* aufgestellt; das Gebäude der Transformatoren- und Schaltanlage wurde jedoch von vornherein für die Aufnahme von sieben Gruppen und der erforderlichen Schaltapparate bemessen.

In einer achten Zelle befinden sich vier Transformatoren von je 250 *KVA* Leistung, für eine Übersetzung von 6000 *V* auf 130 *V* bezw. 220 *V* verkettet. Diese Transformatoren dienen zur Speisung der internen Betriebe (Stationsbeleuchtung, Asynchronmotor der Erregergruppe, Pumpenmotoren für Kondensation und Kesselspeisung usw.). Drei davon sind zu einer Drehstromgruppe vereinigt, die primär im Dreieck, sekundär im Stern geschaltet ist; der vierte steht in Reserve und kann mittels geeignet angebrachter Trennmesser zwischen zwei beliebige Phasen geschaltet werden. Auch diese Transformatoren sind primär und sekundär durch Leitungsschließer abschaltbar. Die Apparate dafür befinden sich in besonderen Zellen im Erdgeschoß.

Die einzelnen Transformatorenzellen münden in einen gemeinsamen Gang, der unmittelbar nach der Werkstätte führt, und sind gegen diesen Gang durch Wellblechtüren abgeschlossen.

Von den sechs Klemmen der Haupttransformatoren führen aus jeder Zelle sechs Leitungen nach dem ersten Stockwerk, die dort im Dreieck verbunden werden.

Die Leitungen passieren sodann den selbsttätigen 33.000 *V*-Ölschalter, der durch ein zweipoliges Maximal-Zeitrelais ausgelöst wird, sowie drei Stromwandler für die Betätigung der Amperemeter und des Relais und schließen dann unter Zwischenschaltung von Leitungsschließern an die Sammelschienen an (Fig. 6). Die Schalter sind für

Fig. 6. Oberspannungsschalter für die Transformatoren und Anschluß an die 33.000 *V*-Sammelschienen.

Einschaltung von Hand gebaut und werden mittels Seilantriebes von der Schalttafel auf der Hauptschaltbühne angetrieben (Fig. 4). Jede Transformatorengruppe hat hier ein besonderes Feld, das enthält: drei Amperemeter, den Handhebel für den selbsttätigen Hochspannungsschalter, zwei Signallampen, um die Stellung dieses Schalters anzuzeigen, das zweipolige Maximalzeitrelais dazu und das zweipolige Maximal- und Rückstromrelais für den zur betreffenden Gruppe gehörigen Generator.

Die Sammelschienen sind an der Fensterseite des Gebäudes montiert und als Ringleitung ausgebildet. Die

untere Hälfte des Ringes dient für den Anschluß der Transformatorenleitungen, die obere Hälfte für den Anschluß der abgehenden Linien, die nach dem zweiten Stockwerk führen und deren Schalter unmittelbar darüber angeordnet sind.

Fig. 7. Spannungstransformatoren für 33.000 V.

Wie aus dem Schaltungsschema (Fig. 1) hervorgeht, sind in die beiden Hälften des Sammelschienenringes Strom- und Spannungswandler für die Speisung der General-instrumente eingebaut. Als solche sind vorhanden je ein Voltmeter mit beidseitiger durchscheinender Skala, das an weithin sichtbarer Stelle auf der Hauptschaltbühne untergebracht ist, ferner je drei Amperemeter und je ein registrierendes Doppel-Wattmeter, System Hartmann

Fig. 8. Sicherungen zu den Spannungstransformatoren für 33.000 V.

& Braun. Letztere Instrumente befinden sich auf der Schalttafel. Diese Anordnung ermöglicht es, bei geöffnetem Ring den Betrieb zu teilen, wobei mit Hilfe der doppelt vorhandenen Meßinstrumente jeder der beiden Betriebe für sich kontrolliert werden kann. Die Stromwandler sind im ersten Stockwerk, die Spannungswandler im zweiten Stockwerk in besonderen, oberhalb der Sammelschienen liegenden Zellen eingebaut. Fig. 7 und 8 zeigen die Anordnung der Spannungswandler und der zugehörigen Sicherungen.

(Schluß folgt.)

Bahntechnische Forderungen an den elektrischen Vollbahnbetrieb.

Erweiterung des am 8. April 1908 im Elektrotechnischen Verein gehaltenen Vortrages von Dr. **Artur Hruschka**, k. k. Ober-Ingenieur.

(Schluß.)

Eine finanziell wichtige Frage ist die Zahl der Bedienungsleute für jede elektrische Lokomotive. In den für die Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen bisher aufgestellten Rentabilitätsberechnungen wird fast immer eine wesentliche Ersparnis durch den Wegfall des Lokomotivheizers in Aussicht gestellt. Gegenüber solchen schweren Güterzugsmaschinen (wie sie beispielsweise auf der Delaware & Hudson Railway, auf der Eriebahn und auf anderen amerikanischen Bahnen verkehren), auf welchen infolge der Ausdehnung der über die rückwärtige Laufachse überhängenden Feuerbüchse der Maschinenführer seinen Stand rechts neben der Kesselmitte und zwei Heizer einen getrennten Stand hinter der Feuerbüchse haben, bedeutet eine elektrische Lokomotive sogar eine Ersparnis von zwei Mann. Dieses Bestreben nach Personalverminderung ist um so begründeter, als heutzutage auch bei Dampfbahnen aus wirtschaftlichen Erwägungen kleine Lokomotiven oder Motorwagen unter gewissen Voraussetzungen einmännig bedient werden dürfen, wenn die Feuerung derart selbsttätig geschieht, daß der Führer sich mit ihr während der Fahrt zwischen den Stationen entweder gar nicht oder nur augenblicklich beschäftigten muß und dabei die Aussicht auf die Strecke nicht verliert. Laut § 179 der Technischen Vereinbarungen des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen ist diese Betriebsweise auch auf Nebeneisenbahnen (Vollbahnen bis 40 *km* Höchstgeschwindigkeit) zulässig, wenn nur dafür vorgesorgt ist, daß im gegebenen Falle während der Fahrt ein Zugbegleiter auf das Motorfahrzeug übersteigen kann und dieses anzuhalten versteht. Es ist klar, daß beim elektrischen Betriebe, wenn nicht besondere Gründe dagegen sprechen, die einmännige Bedienung durchwegs zulässig erscheint, da der Führer weder auf der Strecke, noch innerhalb der Stationen Handhabungen (Anfahren, Bremsen, Stromabnehmer heben oder senken, Luftpumpen in Gang setzen oder abstellen, Sandstreuen) ausüben oder Beobachtungen (der in der Sehrichtung auf die Strecke anzuordnenden Instrumente für Strom-, Spannungs-, Leistungs- und Geschwindigkeitsmessung) machen muß, durch welche er von der Beobachtung des umgebenden Geländes abgezogen würde.

Wir haben an den Drehstromlokomotiven der Valtellinabahn ein gutes Beispiel dafür, wie bequem man jenen zweiten Mann, den man unter allen Umständen bereit halten muß, um bei einem Unfalle oder einem Unwohlsein des Lokomotivführers die Maschine wenigstens abstellen zu können, in Gestalt des Zugführers im Führerstande unterbringen und ihm einen Arbeitstisch mit allseitiger Aussicht zuweisen kann. Es ist auch vom Verkehrsstandpunkte, im Sinne des § 175 der Technischen Vereinbarungen, wonach die Zugmannschaft tunlichst mit dem Maschinenführer in Verständigung bleiben soll, wichtiger, wenn der Zugführer als Kommandant des Zuges mit dem Maschinenführer in unmittelbarem Verkehr bleiben kann, als etwa mit dem Fahrpostpersonal, wie dies jetzt der Fall ist. Im Simplonbetrieb hat man allerdings zwei besondere Leute auf jede Maschine gestellt, was aber in Anbetracht der besonderen Wichtigkeit dieser Linie und des Versuchscharakters dieses Betriebes, wenn auch nicht notwendig, so doch begreiflich erscheint. Auf gewissen amerikanischen elektrischen Bahnen ist man nun allerdings seit neuestem dahin gekommen, an

Stelle des ursprünglichen einen Führers deren zwei ohne Zugführer pro Lokomotive zu verwenden. Der Grund liegt aber darin, daß bei den drüben gebräuchlichen hohen Geschwindigkeiten und den sehr ermüdenden Dienstturnussen eine beständige und verläßliche Beobachtung der Signale während der Fahrt durch so und so viele Stunden hindurch einem Mann allein nicht zugemutet werden kann, daß sich vielmehr beide Führer in diesem wichtigen Teile ihres Dienstes ablösen müssen. Sie werden diese Maßregel, auch durch die Brille des Yankee gesehen, verstehen, wenn Sie bedenken, daß auf amerikanischen Dampflokomotiven der zum Besprengen der Kohlen dienende Wasserschlauch auch regelmäßig vom Maschinenführer und Heizer dazu benützt wird, um den etwa vor Ermüdung eingeschlafenen Heizer bezw. Führer durch Anspritzen aufzuwecken. Dieses angenehme Doppelspiel ist bei unseren Turnussen, die beispielsweise für das Maschinenpersonal der personenführenden Züge neun Stunden als höchstzulässige ununterbrochene Dienstdauer vorschreiben, Gottseidank nicht zu befürchten, wenn wir auch allerdings nicht in der Lage sind, unseren Maschinenführern so wie drüben 7500 bis 15.000 Kronen jährlich zu zahlen.

Für den Fall von Zugsfahrten mit Vorspann ist es bei Anwendung von Vielfachsteuerungen möglich, die Zugslokomotive unbesetzt fahren zu lassen. Wenngleich ich gerne zugebe, daß diese Maßregel durchgeführt werden kann, halte ich dennoch den in den Technischen Vereinbarungen unter § 176 aufgestellten Grundsatz: „Dienstbereite Lokomotiven sollen stets unter Aufsicht stehen. Bei stillstehenden Lokomotiven sollen alle Vorsichtsmaßregeln gegen unbeabsichtigte Bewegung getroffen werden" für sehr gesund. Einerseits erspart man sich die Kupplungseinrichtungen, deren Erhaltung nicht angenehm ist, andererseits ist die eventuelle Bedienung der Reservehandbremsen auf zwei Maschinen nur unter Heranziehung des Zugführers möglich. Aus elektrischen Gründen ist die Besetzung jeder Maschine, insbesondere bei Drehstrom, mit selbsttätiger Lastaufteilung zwischen beiden Lokomotiven (Betrieb durch den Giovi-Tunnel bei Genua) notwendig, aber auch bei Einphasenstrom wünschenswert. Es wird beispielsweise beim Verschieben eines mit zwei Lokomotiven an der Zugspitze beförderten Güterzuges in einer Zwischenstation in Anbetracht dessen, daß man diese Verschiebungen grundsätzlich womöglich nur mit einer Maschine ausführen wird, angenehm sein, die beiden Maschinen leicht voneinander zu trennen und die unbeschäftigte während der Dauer der Verschiebung nicht unbeaufsichtigt stehen zu lassen. In jenen Fällen, wo Vorspannlokomotiven nur ein Stück der Fahrt zurücklegen und dann allein mit einem anderen Zuge zurückkehren müssen, erledigt sich diese Frage von selbst.

Die anscheinende Verminderung der Betriebssicherheit, welche durch das Vorhandensein nur eines Führers auf einer Lokomotive oder einem Motorwagenzug herbeigeführt wird, hat man unter anderem durch die Anwendung eines Handgriffes mit Sicherheitsausschaltung, eines dead mans handle, zu beheben gesucht, das ist eines Druckknopfes auf dem Fahrhebel, welcher diesen auf die Nullstellung zurückspringen macht, sobald der Führer seine Hand nicht auf diesem Knopf aufruhen läßt. Dadurch soll eine selbsttätige Ausschaltung, eventuell sogar eine gleichzeitige Zugsbremsung erzwungen werden, wenn der Maschinenführer von einem Unwohlsein befallen wird. Diese Einrichtung ist auf Stadtbahnen, wo tatsächlich nur ein Mann in der Führerkabine sitzt und regelmäßig in kurzen Intervallen ausschaltet, nicht unberechtigt. Auf Vollbahnen aber hat die amerikanische Praxis ergeben, daß die Führer durch diesen beständigen, wenn auch leichten Druck, sehr ermüden. Man hat sogar neuestens diese Vorrichtung derart erweitert, daß abwechselnd mit der Hand und einer Kniescheibe bei überschlagenen Beinen die Vorrichtung festgehalten werden kann. Überall dort, wo sich noch eine zweite Person auf der Maschine befindet, wird man wohl von dieser Einrichtung absehen können.

Für den Verkehrstechniker besonders wichtig ist naturgemäß die Geschwindigkeitsregulierung elektrischer Fahrzeuge. Das Bahninteresse erfordert hier: erstens möglichst viele Geschwindigkeitsstufen, entsprechend dem Längenprofil, das heißt bei wenigen Neigungsstufen wenige, bei oftmaligem Neigungswechsel viele Stufen und zweitens möglichst sanftes, stetiges stoßfreies Anfahren, insbesondere mit den Güterzügen, deren Kupplungen erfahrungsgemäß auch im Dampfbetriebe oft zerrissen werden. Es ist bemerkenswert, daß von den bisher gebauten elektrischen Lokomotiven jene, die infolge ihres Systems nur wenige Geschwindigkeitsstufen erreichen können (Drehstromlokomotiven), dieser unleugbare Übelstand dadurch zum Teil wettgemacht wird, daß sie ein sehr sanftes Anfahren mit vielen Stufen, bei den Lokomotiven mit Wasserwiderständen mit unendlich vielen Stufen ermöglichen, so daß sie in Hinsicht auf das Anfahren mitunter sogar günstiger als Maschinen anderer Systeme mit vielen Geschwindigkeitsstufen sind. Die Frage, ob eine so geringe Zahl von Geschwindigkeitsstufen, wie 1, 2, 3 oder 4, die Bedürfnisse des Verkehres befriedigt oder nicht, kann wohl nur für bestimmte Kategorien von Längenprofilen eindeutig entschieden werden. Es wird daher der Betrieb einer ganz flachen Schnellbahn (wie Marienfelde-Zossen) mit nur einer wirtschaftlichen Geschwindigkeit oder einer nur aus Flachstrecken und Steilrampen bestehenden Linie mit nur zwei Geschwindigkeiten (wie Pontedecimo-Busalla bei Genua) von diesem Standpunkte allein nicht unvorteilhaft erscheinen. In Bahnnetzen mit wechselnden Gefällen aber sind Motoren mit Seriencharakter unbedingt im Vorteil. Bei diesen aber erscheint die Frage des Anfahrens insoferne noch entwicklungsfähig, als bisher in Europa nur Einphasenlokomotiven mit ausgeprägter Stufenzahl gebaut wurden. Steigert man diese Stufenzahl bis zu jener Grenze, wo das Anfahren mit Güterzügen genügend sanft bewerkstelligt werden kann, so kommt man zu übermäßigen Komplikationen der Fahrschalter bezw. der Schützen. Ich halte dafür, daß nach meiner unmaßgeblichen Meinung die Konstrukteure auf die Ausprägung bestimmter Geschwindigkeitsstufen verzichten und so weit als möglich auf absolute Veränderlichkeit in unendlich viel Stufen greifen sollten, die ja bei Wechselstrom durch Potentialregulatoren oder als solche ausgebildete Leistungstransformatoren unschwer erreicht werden kann. Gerade durch die Möglichkeit einer stetigen Potentialregulierung wird das Einfachwechselstromsystem unter allen drei Hauptsystemen das idealste, das jeden Wunsch in bezug auf Geschwindigkeit und Geschwindigkeitsregulierung vollkommen und im höheren Grade als der Dampfbetrieb erfüllt, weil es die Erreichung von unendlich vielen Geschwindigkeitsmöglichkeiten bei beliebigen Spannungen nicht nur passiv durch selbsttätige Regelung nach der Streckenneigung, sondern auch aktiv durch die Willkür des Führers ermöglicht, trotzdem aber gestattet, bei beliebigen Spannungen und Bahnneigungen absichtlich eine konstante Geschwindigkeit einzuhalten. Es ist darin sogar dem Gleichstromsystem überlegen, welches bei gegebener Spannung und Bahnneigung nur ganz bestimmte, mangels einer Transformierung aber nicht unendlich viele Stufen zu erreichen gestattet.

Eine weitere Frage, die für das Maschinenpersonal Bedeutung hat, ist die Anordnung der Führerstände auf elektrischen Lokomotiven. Die älteste Form elektrischer Lokomotiven ist die sogenannte Bügeleisenform mit zentralem Führerstand und nach vorne und rückwärts abgeschrägten Deckflächen, welche den Ausblick nach allen Seiten nicht behindern. Als eine zweite Form könnte man die Entartung der erstgenannten, wie sie die Gleichstromlokomotiven der New York Central and Hudson R. R. R. zeigen, bezeichnen. Hier ist der für den Übertritt eines Organes vom Zug auf die Maschine vorn und rückwärts freigehaltenen Gang derart überkleidet, daß der Maschinenführer nur rechts und links davon in ähnlicher Weise Ausblick auf die Strecke hat, wie auf einer Dampflokomotive zu beiden Seiten des Kessels. Die dritte Hauptform ist die eines Motorwagens mit je einem Führerstand an jedem Ende. Vom Betriebsstandpunkte aus ist selbstverständlich die erste Form die beste, die dritte die minderwertigste. Der Vorteile der Bügeleisenform wird man erst voll bewußt, wenn man auf derartigen Maschinen fahrend sieht, daß man auch bei Verschubbewegungen nach rückwärts ohne Wechsel des Führerstandes den Zug von vorne sowohl durch das Innere der Maschine, als auch beim Hinauslehnen aus dem Seitenfenster übersehen kann. Die Brownschen Lokomotiven am Simplon sind in dieser Hinsicht besonders günstig, weil durch die Anwendung von horizontalen, in Öl gelagerten Schaltwalzen eine sehr niedrige Bauhöhe der in der Mitte der Maschine untergebrachten Hochspannungsapparate gegeben ist, so daß man bequem über diese hinwegsehen kann. In ähnlicher Weise lassen sich bei Einphasenmaschinen die Leistungstransformatoren und sonstigen größeren Apparaten flach einbauen. Hingegen erscheint die dritte Form, die man bei einigen neueren Einphasenlokomotiven vorfindet, auch dann unvorteilhaft, wenn zwischen den beiden Führerständen ein bequemer, von den Apparaten abgegrenzter, eventuell freigehaltener Verbindungsgang erübrigt wird. Bei dieser Anordnung ist es auch recht schwierig, für den Zugführer einen entsprechenden Platz mit entsprechender Aussicht auf die Führerstände zu schaffen. Um die nach rückwärts behinderte Aussicht zu verbessern, hat man bei solchen Maschinen zur Erleichterung des Verschubgeschäftes zu dem Auskunftsmittel gegriffen, neben dem Hauptfahrschalter in der Mitte der Stirnseite noch an einem der beiden Führerstände einen zweiten kleinen Hilfsfahrschalter aufzustellen, bei dessen Bedienung sich der Führer seitlich aus dem Fenster neigen kann und durch welchen nur die erste Stufe betätigt wird. Bezüglich der neuesten Konstruktionen auf diesem Gebiete verweise ich auf den schon früher genannten Vortrag des Herrn Dr. Eichberg, in welchem derselbe mehrere allerneueste Entwürfe für besonders leistungsfähige Einphasenlokomotiven vorgeführt hat, die in allen genannten Punkten den Verkehrsanforderungen in mustergültiger Weise entsprechen.

Schließlich komme ich noch auf die Frage der Art des Antriebes der Regulierapparate zu sprechen. Wir können hier unterscheiden: direkten Handantrieb für die Schaltwalzen und Instrumente, rein elektrischen Antrieb durch vermittelnde Schaltapparate (Schützen oder Hüpfschalter genannt) und rein pneumatischen Antrieb.

Der direkte Handantrieb, wie wir ihn auf der Umformerlokomotive und der Einphasenlokomotive mit Kommutatormotoren der Maschinenfabrik Oerlikon, auf der Probelokomotive von Fr. Křižik auf der Wiener Stadtbahn und für die Widerstandsschaltung auf der Brownschen Simplonlokomotive vorfinden, hat naturgemäß seine Grenzen in der physischen Beanspruchung der Führer und dürfte bei künftigen Konstruktionen, insbesondere bei Einphasenmaschinen, wegen der großen Stromstärken ganz vermieden bleiben.

Der rein elektrische Antrieb wurde in Amerika für die Motorwagen eingeführt, um die zahlreichen und bei den niedrigen Spannungen der Stadtbahnlinien schweren Kontakte mühelos zu bedienen; man bringt dort diese Contaktors, zu deutsch Schützen oder Hüpfschalter, unter den Fußboden der Motorwagen an.

Die neuesten Einphasenlokomotiven der Siemens-Schuckert-Werke auf der Strecke Seebach—Regensburg und jene der A. E. G. -Union E.-G. auf dem Oranienburger Versuchsgeleise arbeiten mit solchen Schaltern. Wiewohl es unleugbar ist, daß diese Hüpfschalter in Amerika zu Tausenden gute und dauernde Dienste auf Stadt- und Vorortebahnen geleistet haben, erscheint vom maschinenbaulichen Standpunkte, der in solchen Dingen nicht genug stark hervorgekehrt werden kann, der Antrieb durch Druckluft richtiger, und ich glaube, daß wir hier glücklicherweise die Wahl zwischen dem Guten und dem Besseren haben. Druckluft muß auf derartigen Lokomotiven ohnehin zur Ausführung der Hubbewegungen der Stromabnehmer und zur Betätigung der Signalpfeife und der Sandstreuvorrichtungen auch dort vorhanden sein, wo, wie bei uns in Österreich und in Schweden, mit Vakuumapparaten gebremst wird. Durch die Kraftäußerung der Druckluft können ebensogut plötzliche Bewegungen zwischen zwei Hubgrenzen (beim Ein- und Ausschalten) wie auch beliebig feine abgestufte Bewegungen (Andrücken von Stromabnehmern an die Fahrleitungen, selbsttätiges Schalten von Flüssigkeitswiderständen) erzwungen werden. Ein gut montiertes Druckluftrohr ist eigentlich keinerlei Betriebsabnützungen unterworfen und daher einer Störung weniger zugänglich als eine elektrische Leitung, die durch Kurzschlüsse, durch mangelhafte oder durchgescheuerte Isolation beschädigt werden kann; zudem können Rohre übersichtlicher verlegt und leichter kontrolliert werden. Bei den Einfachwechselstromlokomotiven mit Kommutatormotoren, deren Klemmenspannung nur wenige 100 *V* beträgt, werden die Schützen infolge der großen Stromstärken schwerfällig. Endlich brauchen die Schützen zur richtigen Wirksamkeit Kontrollkontakte, welche infolge ihrer geringen Abmessungen leicht Störungsquellen werden können. Sollten an Stelle von Schützen die früher erwähnten Potentialregulatoren allgemein Verwendung finden, so wird die interessante Aufgabe zu lösen sein, den Regulatoren die drehenden Bewegungen mittels Druckluft zwangläufig zu erteilen. Mit diesen Apparaten wäre es auch möglich, im Falle einer Beschädigung der pneumatischen Einrichtung, die Bewegung der Potentialregulatoren im Notfalle von Hand aus vorzunehmen, was bei einer Schützeneinrichtung, im Falle einer Leitungsbeschädigung der Steueranlage, nicht gut möglich wäre.

Indem ich mich nunmehr von den Lokomotiven den Leitungsnetzen zuwende, ist die erste sich hier aufdrängende Forderung offenbar die der möglichst großen Sicherheit gegen Unterbrechung der Stromzufuhr. Man kann diese Frage vom Standpunkte des Friedens- und von jenem des Kriegsverkehres betrachten. In dieser Hinsicht müssen an die Elektrotechnik die höchsten Anforderungen gestellt werden, da kein anderer Betrieb unter einer weitreichenden oder länger dauernden Störung empfindlicher leidet als ein ausgedehntes Bahnnetz. Dagegen läßt sich heute schon unparteiisch feststellen, daß sowohl im Gesamtentwurfe als auch in der Detailausführung elektrischer Bahnanlagen

heute schon eine ganze Reihe von bezüglichen Sicherheitsvorkehrungen angewendet werden, deren Bedeutung vielfach unterschätzt wird. Zu den wichtigsten derselben zähle ich die nachstehenden:

1. Eine derartige Anordnung und Bemessung der Zentralen, daß bei vollständiger Stromunterbrechung einer derselben die benachbarten Zentralen den Dienst in vollem Maße, schlechtesten Falles mit gewissen Einschränkungen, ermöglichen.

2. Eine entsprechende Anordnung und Bemessung der Unterstationen und Speisepunkte sowie der Speiseleitungen, zu demselben Zwecke der gegenseitigen Aushilfe. Hier sind offenbar jene elektrischen Systeme im Vorteil (Einphasen- und Gleichstromsystem), deren Motoren auch bei abnorm hohem Spannungsabfall bedeutende Zugkräfte ausüben können. Mit Rücksicht auf diese Reserveanordnungen wird man bei der allmählichen Ausbildung großer Netze geschlossene Speiseleitungen zwischen allen Zentralen und Speisepunkten führen müssen. Es ist daher nicht angängig, wenn man, wie dies öfter geschieht, beim Vergleich verschiedener Stromsysteme für eine und dieselbe Bahnstrecke darauf hinweist, daß bei Systemen mit höheren Spannungen Speiseleitungen in einer größeren Entfernung vor dem äußersten Ende der Bahnstrecke aufhören können, als bei Systemen mit niedrigerer Spannung; es kommt vielmehr hiebei nicht auf die Länge der Trasse, sondern nur auf die Leitungsquerschnitte an.

3. Führung sämtlicher Speiseleitungen möglichst längs Bahngrund, wo naturgemäß die Bewachung die beste und billigste, der Transport von Arbeitern und Werkzeugen zu den Reparaturstellen mittels Bahnwagen oder nichtelektrischen Fahrzeugen auf dem Geleise am schnellsten möglich ist.

4. Führung aller von den abseits der Bahn gelegenen Zentralen auslaufenden Hauptleitungen längs einer sorgfältig gewählten, sicheren, vor atmosphärischen Einflüssen geschützten Trasse und so weit als möglich in doppelter Ausführung, entweder auf zwei verschiedenen Wegen oder wenigstens auf zwei Mastreihen, welche genügend weit voneinander entfernt sind, um an dem einen stromlosen Strang arbeiten zu können, während der andere unter Spannung steht (wie bei neueren Arbeitsübertragungsanlagen, beispielsweise bei den Zentralen Vizzola, Trezzo, Zogno, Brusio und in Amerika gebräuchlich).

5. Bei Betrieb mit Wasserkraftanlagen Aufstellung von Reservezentralen, die schnell in Betrieb gesetzt werden können. Solche Reservezentralen können außerdem einen bedeutenden wirtschaftlichen Wert dadurch erlangen, daß sie in wasserarmen Zeiten zur Erhöhung der Minimalleistung der Wasserkräfte herangezogen werden können.

6. Aufstellung von Akkumulatorenbatterien mit entsprechenden Umformern, die den Betrieb durch eine gewisse Zeit, etwa eine Stunde, voll decken können. Diese Batterien erlangen ebenfalls einen wirtschaftlichen Wert dadurch, daß sie als Lastausgleicher wirken, und erfüllen beide Aufgaben um so besser, je weiter weg von den Zentralen sie angeordnet sind.

7. Vorsorge von fahrbaren Transformatorstationen für den Friedens- und ganz besonders für den Kriegsfall. Solche Unterstationen, sowohl mit Transformatoren als auch mit rotierenden Umformern, werden in Amerika oft verwendet, um an Tagen besonders großen Verkehres die Leitungen zu entlasten. Hier zeigt sich auch der Vorteil von Transformatorstationen bei allen Wechselstromsystemen gegenüber den Umformerstationen, die eine viel schwierigere Aufstellung und eine beständige Aufsicht brauchen.

8. Aufhängung der Fahrleitungen in einer das Herabfallen und das Entstehen von Kurzschlüssen möglichst vermeidenden Weise, wie dies bei der bekannten Kettenaufhängung der Fall ist.

9. Eventuell Vorsorge für die Möglichkeit, auf zweigeleisigen Strecken mittels besonderen Stromabnahmeeinrichtungen auch Strom von dem anderen Fahrdraht abnehmen zu können, um steckengebliebene Züge bis zur nächsten Station bringen zu können. Hieher kann man auch noch die eventuelle Aufstellung einer Reservefahrleitung rechnen, wie sie bei dem Oberleitungssystem der Maschinenfabrik Oerlikon möglich ist. Eine derartige Einrichtung mit zwei getrennten Fahrdrähten hat die genannte Firma beispielsweise ihrem seinerzeitigen Gotthardprojekt zugrundegelegt, bei welchem für die Speisung des gesamten Verkehres auf beiden Rampen normalerweise nur je ein Fahrdraht bei 15.000 *V* Spannung erforderlich war, während der zweite, auf der anderen Geleiseseite angebrachte Fahrdraht als Reserve bestimmt war.

9. Weitestgehender Schutz gegen atmosphärische Störungen.

10. Als Schutz gegen böswillige Zerstörung Bewachung der Zentralen und wichtigeren Unterstationen im Kriegsfalle, eventuell schon im Frieden.

Professor Cserháti hat in einem vorjährigen Vortrage speziell die militärischen Bedenken für den Kriegsfall eingehend besprochen und darauf hingewiesen, daß eine wirksame, das heißt lange andauernde Zerstörung elektrischer Bahnen durchaus nicht so einfach ist oder zu sein braucht, wie gemeiniglich angenommen wird. Ich möchte hiezu noch bemerken, daß in der Natur der Sache eine ausgleichende Gerechtigkeit dadurch gegeben ist, daß bei kurzen elektrischen Strecken eventuelle Zerstörungen deshalb keine weitgehenden Folgen haben können, weil die Heranziehung von Reservedampflokomotiven aus den benachbarten Strecken schnell und ohne weitgehende Entblößung der letzteren möglich sein wird; hingegen ist bei einem schon ausgebildeten größeren elektrischen Netze auch bei Zerstörung ganzer Zentralen oder Hauptleitungen eine um so ausreichendere Reserve in den nächstgelegenen Zentralen und Unterstationen gegeben, je größer das elektrische Netz selber geworden ist. Bezüglich der Leitungen aber darf in allen Fällen nicht vergessen werden, daß erstens, je leichter eine Leitung zerstört werden kann (Freileitung gegenüber Kabel), um so leichter auch ihre Reparatur durchgeführt werden kann, und zweitens, daß eine wirksame Unterbrechung nur durch Störung an vielen Stellen, also mit viel Mühe und Zeit möglich ist. Das hier notwendige Reservematerial (Maste und Drähte mit Kleinmaterial) kann überallhin mitgeführt werden, während es beispielsweise bei einer der empfindlichsten Störungen des Dampfbetriebes, das ist beim Sprengen von Wasserstationseinrichtungen, aber auch bei jenem von Schienen viel schwieriger ist, Ersatz zu schaffen.

Es dürfte von Interesse sein, zu erfahren, daß in Südrußland gegenwärtig die Elektrifizierung der 40 *km* langen Strecke Tiflis—Kars unter Benützung der Wasserkraft des Pombak Tschai geplant wird, und daß es in diesem Falle gerade die Militärverwaltung ist, welche auf den elektrischen Betrieb dieser an der persischen und türkischen Grenze liegenden Bahn aus dem Grund dringt, damit die Leistungsfähigkeit im Falle eines kriegerischen Aufmarsches über die bis 28‰ steigende Strecke gegenüber dem jetzigen Dampfbetrieb gesteigert werde. Dabei ist nur eine einzige Zentrale vorgesehen und man hat, soweit ich unterrichtet bin, die militärische Bewachung dieser Zentrale als ausreichendes Mittel gegen Beschädigung befunden.

Bei der Projektierung der Leitungen ist die Höhe der Fahrleitungen über dem Geleise wichtig. Nach den Vorschriften des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen müssen die Leitungen außerhalb des Normalprofiles des lichten Raumes, das ist mindestens 4·8 *m* ober Schienenoberkante liegen. Für die Tunnels ist ein Zuschlag zu diesem lichten Raumprofil, u. zw. 300 *mm* in zweigeleisigen und 400 *mm* in eingeleisigen Strecken, vorgeschrieben, jedoch ist es gestattet, in diesem Spielraum die Stromzuführungen unterzubringen. Dementsprechend geht man mit den Oberleitungen elektrischer Bahnen bis nahe zum Normalprofil, bis etwa 4·85 *m* ober Schienenoberkante herab. Bei der Valtellinabahn beträgt die normale Höhe 6 *m*, die geringste Höhe in Tunnels 4·8 *m*; am Siplon beträgt sie innerhalb des Tunnels 4·8 *m*, außen auf schweizerischem Boden 5·2 *m*, auf italienischem Boden 5 *m*. Was andererseits die Stromabnehmer betrifft, die ja während des Betriebes über die Umgrenzungslinie der Fahrbetriebsmittel hinausragen müssen, um Kontakt zu gewinnen, so ist es nach den neuesten Technischen Vereinbarungen des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen gestattet, dieselben so hoch anzubringen, daß man beim Übergang auf nicht elektrische Bahnen, um die Umgrenzungslinie für Fahrbetriebsmittel einzuhalten, die Stromabnehmer, wenn sie nicht genügend weit hinuntergeklappt werden können, abmontieren muß. Es ist daher durch diese Vorschriften der Ausgestaltung und insbesondere der Höherlegung der Stromabnehmer keinerlei Grenze gezogen.

Um so mehr sollte man daher bei der Wahl der Höhe der Fahrleitungen sich nicht zu stark von ökonomischen Gründen leiten lassen. Es haben sich im Laufe der letzten Jahre auf einigen elektrischen Bahnen Unfälle mit tödlichem Ausgange ereignet, welche ausschließlich Heizer von Dampflokomotiven betrafen, die beim Manipulieren mit den Feuergeräten, das ist mit dem Schürhaken und dem Rostspieß, in Berührung mit der Hochspannungsoberleitung kamen, in einem Falle sogar einen metallischen Kurzschluß mit dem Tendergestell herbeiführten. Diese Feuergeräte, welche beim Feuerputzen vom Tender angeholt und dabei von rückwärts nach vorne umgelegt werden, sind etwa 800 *mm* länger als die Rostlänge und erreichen bei den heutigen Rostdimensionen Längen bis zu 3 *m*. Bedenkt man, daß die Fußbodenhöhe der Dampflokomotiven (ich habe hier nur Maschinen der österreichischen Staatsbahnen im Auge) bis 1615 *mm* über Schienenoberkante liegt und nur bei gewissen Serien bis 1200 *mm* heruntergeht, so ist es bei dem natürlichen Bestreben des Heizers, das Umschlagen des Feuergerätes zur Vermeidung seitlicher Kollisionen mit Leitungsmasten usw. möglichst in einer Vertikalebene durchzuführen, wohl erklärlich, daß verhängnisvolle Berührungen eintreten können. Da es in absehbarer Zeit auf keiner elektrischen Bahn ausgeschlossen sein wird, daß dieselbe wenigstens in Ausnahmefällen (Hilfszüge, Vorspann oder Nachschub, im Kriegsfalle) mit Dampflokomotiven befahren wird, sollte für die Oberleitung wenigstens in den Stationen und vor Rampen, wo meist das Feuer geputzt wird, eine möglichst große Leitungshöhe gewählt werden.

Eine ähnliche Rücksicht muß bei der Bestimmung der horizontalen Abstände zwischen den Leitungskonstruktionen und den Geleismitten walten. Die längs einer Linie aufgestellten Leitungsmaste sollten nicht als einzelne Punkte, sondern als sogenannte durchlaufende Kanten behandelt werden und entsprechend sollten die Maste, wie dies beispielsweise auf der im Bau befindlichen Linie Trient-Malè eingehalten wird, so weit außerhalb des Normalprofiles aufgestellt werden, daß zwischen der Umgrenzungslinie der Fahrbetriebsmittel und der Umgrenzung der Maste noch Platz für einen Mann erübrigt. Die beste Lösung in Bahnhöfen ist die möglichste Verringerung der Mastzahl überhaupt, also der weitestgehende Ersatz der Einzelmaste mit Auslegern durch Joche. Ich verweise hier auf die Konstruktionen in gewissen Stationen der neuen Hamburger Vortortebahn, auf welcher gerade diese leichten Joche die glücklichsten Lösungen unter den mannigfaltigen Varianten daselbst bilden. In Anbetracht der im Eisenbahndienst so oft vorkommenden Streifungen mit Masten zwischen den Geleisen sollte man diese Joche etwa durch Anwendung von Kettenaufhängungen für die Querstücke zur Überbrückung möglichst großer Spannweiten verwenden und dort, wo Zwischenstützen notwendig sind, dieselben möglichst flach halten. Ein ausgezeichnetes Beispiel hiefür sind die Leitungsständer im Bahnhofe von Brig (dreibeinige Endstützen und zweibeinige Mittelstützen).

Schließlich muß in diesem Zusammenhange noch auf die selbstverständliche Forderung hingewiesen werden, daß durch Leitungsanlagen die Sichtbarkeit der Signale nicht zu sehr beeinträchtigt werden darf. Eine gute Lösung in dieser Hinsicht ist natürlich in jedem Falle Sache der Detailausbildung.

Hiemit schließe ich meine Ausführungen, ohne auf alle übrigen einschlägigen Forderungen des Bahnbetriebes eingehen zu können, die zu umfangreich für die Besprechung sind und dabei der vollkommenen Erfüllung zum Teil erst entgegensehen. Ich erwähne hier noch nachstehende Forderungen: unbedingte Verläßlichkeit aller Isolationen und im Zusammenhange damit die Festsetzung der bei Isolationsproben anzuwendenden Überspannungen, die jedenfalls weit über das in der Arbeitsübertragung gebrauchte Maß hinausgehen müssen, ferner Anbringung von Hochspannungsleitungen in nassen und oft reparaturbedürftigen Tunnels, endlich Sicherung aller parallel zu den Bahnen verlaufenden Schwachstromleitungen gegen Störungen aller Art.

Ich glaube, daß auf diesen letztgenannten Gebieten die meiste Arbeit zu tun übrig bleibt, aber auch der größte Dank aller um die Durchführung der elektrischen Vollbahntraktion im großen Stile bemühten Fachleute geerntet werden kann.

Zur Statistik der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen in Ungarn im Jahre 1906.

Während des Jahres 1906 vermehrte sich die Anzahl der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen in Ungarn gegen das Vorjahr um eine und betrug Ende des Jahres 14; die Baulänge derselben stieg von 180·244 *km* auf 200·624 *km*. Es wurden nämlich folgende neue elektrische Eisenbahn bezw. Linien dem öffentlichen Verkehre übergeben:

	Baulänge km
a) die Nagyvárader elektrische Straßenbahn (für den Personenverkehr eröffnet am 25. April, für den Frachtenverkehr am 1. August; die Bahn wurde auf elektrischen Betrieb umgestaltet; frühere Baulänge 6·690 *km*. Für den Frachtenverkehr sind auch Dampflokomotiven in Dienst)	15·327
b) bei der Budapester Straßenbahn (Borstenviehschlachthaus-Linie, Hüvösvölgyer Schleifengeleise usw.)	0·750
c) bei der Budapester elektrischen Stadtbahn (Verbindungsgeleise, Schleifengeleise, Längenregelungen)	4·103
d) bei der Temesvárer elektrischen Stadtbahn	0·200
Zusammen .	20·380

Die Gesamtbaulänge der elektrischen Stadt- und Straßenbahnen betrug von der Länge der gesamten ungarischen Kleinbahnen (Stadt- und Straßenbahnen mit Pferde-, Dampf- und elektrischem Betrieb, sowie Dampfseilrampen), welche Ende 1906 zusammen 293·394 *km* ausmachte, 68·38%. (i. V. 279·704 *km* bezw. 64·44%).

Die Baulänge der einzelnen elektrischen Kleinbahnen und deren Leistungen gestalteten sich im Jahre 1906 nach amtlicher Quelle wie folgt:

	Benennung der Eisenbahn	Baulänge überhaupt	Baulänge hievon zweigeleisig	Beförderte Personen	Beförderte Frachttonnen	Anzahl der Fahrten
		Kilometer				
1	Budapester Straßenbahn	67·050	63·516	55,565.108	—	3,387.390
2	Budapester elektrische Stadtbahn	44·856	44·032	30.954.031	—	1,654.126
3	Franz Josef elektrische Untergrundbahn (in Budapest)	3·700	3·700	3,348.521	—	196.486
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	12·724	8·864	3,902.129	133.315	221.148
5	Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn	6·841	3·725	759.052	—	153.287
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·413	—	1,656.095	—	110.000
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·300	—	1,239.937		105.670
8	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·395	—	721.357	—	132.067
9	Nagyvárader elektrische Stadtbahn	15.927	1·799	1,215.610	172.587	15.016
10	Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	8.002	2·516	1,836.369	—	297.749
11	Soproner elektrische Stadtbahn	4.575	—	566.541	—	82.887
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·000	—	522.947	—	47.540
13	Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	3·026	—	444.454	—	56.992
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·415	4·865	4,153.400	—	262.041
	Zusammen	200·624	133.017	106,885.551	305.902	6,722.849

Was den Personenverkehr anbelangt, sei bemerkt, daß die Anzahl der beförderten Personen gegen das Vorjahr um 14,783.589 bezw. nach Abzug der im Jahre 1906 neu hinzugetretenen Nagyvárader elektrischen Stadtbahn mit 1,215.610 Personen, zusammen um 13,567.979 Personen zunahm. Der Frachtenverkehr, mit welchem sich außer der Nagyvárader elektrischen Stadtbahn bloß die Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn befaßt, besserte sich bei letzterer um 7·391 *t*.

Die Anzahl der Fahrbetriebsmittel war Ende 1906:

	Benennung der Bahn	Lokomotive elektrische	Lokomotive Dampf-	Elektrischer Motorwagen	Personen-(Bei-) wagen	Lastwagen
1	Budapester Straßenbahn	3	—	351*)	125	36
2	Budapester elektrische Stadtbahn	–	—	263	8	3
3	Franz Josef elektrische Untergrund-bahn	—	—	20	—	—
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	4	—	24	18	4
5	Budapest - Umgebung elektrische Straßenbahn	—	–	10	10	—
6	Fiumaner Stadtbahn	–	—	8	5	—
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	1	—	12	1	—
8	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	—	—	7	1	–
9	Navyvárader elektrische Stadtbahn	2	3	14	—	4
10	Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	—	—	18	1	–
11	Soproner elektrische Stadtbahn		—	8	–	2
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	–	–	10	7	–
13	Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	—	—	7	—	2
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	—	—	23	10	–
	Zusammen	10	3	775	186	51

*) Hievon 350 Personenwagen (und zwar 25 ein- und 325 zweimotorige, von letzteren sind 29 mit Drehgestellen versehen; die meisten Wagen haben Luftbremsen) und 1 Stück zweimotoriger Lastwagen.

Wird dieser Stand der Fahrbetriebsmittel mit dem vorjährigen verglichen, so erhellt, daß im Laufe des Gegenstandsjahres — abgesehen vom Fahrparke der neu hinzugetretenen Nagyvárader elektrischen Stadtbahn — die bestandenen elektrischen Eisenbahnunternehmungen neu: 1 elektrische Lokomotive, 40 elektrische Motorwagen und 33 Beiwagen beschafft haben.

Hinsichtlich des angelegten Kapitals (überhaupt und auf 1 *km* Betriebslänge), der Betriebsergebnisse und der Erträgnisse weisen wir auf umseitige, auch die Betriebslänge enthaltende Zusammenstellung hin, aus der zu entnehmen ist, daß die Betriebsüberschüsse der in unsere Erörterung einbezogenen 14 elektrischen Eisenbahnen das angelegte Kapital durchschnittlich mit 7·61% verzinsten.

Im Vorjahre waren die Überschüsse und Ertragszahlen die folgenden:

	Benennung der Eisenbahn	Überschuß K	Ertrag in Prozenten des angelegten Kapitales
1	Budapester Straßenbahn	4,631.204	9·60
2	Budapester elektrische Stadtbahn	1,608.312	8·05
3	Franz Josef elektrische Untergrundbahn	117.901	1·63
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	263.016	4·95
5	Budapest - Umgebung elektrische Straßenbahn	67.298	8·42
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	70.691	6·95
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	44.417	3·14
10	Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	81.734	4·42
11	Soproner elektrische Stadtbahn	— 5.510	— 0·69
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	2.554	0·18
13	Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	25.288	5·66
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	168.290	6·24
	Zusammen	7,075.195	7·67

Ein Vergleich der Ergebnisse der Jahre 1906 und 1905 zeigt, daß der durchschnittliche Ertrag des Gegenstandsjahres (1906) gegen das Vorjahr um 0·06% abfiel, während der Gesamtüberschuß sich um K 791.019 erhöhte. (Die Gesamteinnahmen stiegen nämlich um K 2,690.644, aber auch die Ausgaben vermehrten sich um K 1,899.625, somit verhältnismäßig stärker als die Einnahmen.) Es sei hier noch erwähnt, daß in diesem Vergleiche für das Jahr 1905 die Nagyvárader elektrische Stadtbahn mit ihren vor der Umgestaltung auf elektrischen Betrieb mit Lokomotiven betriebenen 6·690 *km* langen Linien nicht in Betracht gezogen ist. Das angelegte Kapital dieser Linien betrug K 587.573, deren Einnahmen K 132.763, Ausgaben K 85.508, Betriebskoeffizient 64·4%, Überschuß K 47.255 = 8·04%.

Fassen wir die Erträgnisse der einzelnen elektrischen Eisenbahnen ins Auge, so sehen wir, daß das größte Erträgnis (so wie im Vorjahre) die Budapester Straßenbahn mit 9·29% (im Vorjahre 9·60%) erzielte. Es folgen sodann: mit 8·67% die Fiumaner elektrische Stadtbahn (i. V. 6·95); mit 8·17% die Budapester elektrische Stadtbahn (8·05); mit 6·62% die Szombathelyer städtische elek

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahn	Durchschnittliche Betriebslänge km	Angelegtes Kapital		Einnahmen	Ausgaben		Überschuß (Ertrag)	
			Insgesamt K	für 1 km K	K	zusammen K	in Prozenten der Einnahmen	überhaupt K	in Prozenten des angelegten Kapitals
1	Budapester Straßenbahn	68·37	53,474.614	782.137	10,686.517	5,720.392	53·5	4,966.125	9·29
2	Budapester elektrische Stadtbahn	44·86	22,028.695	491.500	4,915.972	3,116.199	63·4	1,799.773	8·17
3	Franz Josef elektrische Untergrundbahn	3·70	7,200.000	1,945.946	542.717	349.047	64·3	193.670	2·69
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	12·72	5,463.169	429.489	665.269	384.006	57·7	281.263	5·15
5	Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn	6·84	1,963.800	287.105	103.699	27.354	26·4	76.345	3·89
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·41	1,020.000	231.292	192.255	103.792	53·9	88.463	8·67
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·30	1,415.800	193.946	172.974	115.941	67·0	57.033	4·03
8	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·40	397.000	165.417	61.525	49.313	80·1	12.212	3·06
9	Nagyvárader elektrische Stadtbahn	15·33	3,186.400	207.852	366.996	234.276	63·9	132.720	4·16
10	Pozsonyer städtische elektrische Eisenbahn	8·00	1,877.281	234.660	256.009	192.799	75·3	63.210	3·36
11	Soproner elektrische Stadtbahn	4·58	790.000	172.489	72.520	77.329	106·6	— 4.809	— 0·61
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·00	1,390.000	139.000	102.493	105.438	102·8	— 2.945	— 0·21
13	Szombathelyer städtische elektrische Eisenbahn	3·03	460.770	152.069	52.928	22.425	42·9	30.498	6·62
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·42	2,693.800	258.522	464.617	291.961	62·8	172.656	6·41
1–14	Zusammen	201·96	103,361.269	511.791	18,656.486	10,790.272	57·8	7,866.214	7·61

trische Eisenbahn (5·66); mit 6·41% die Temesvárer elektrische Stadtbahn (6·24); mit 5·15% die Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Stadtbahn (4·95); mit 4·16% die Nagyvárader elektrische Straßenbahn (i. V. Lokomotivbetrieb, 8·04%); mit 4·03% die Miskolczer elektrische Eisenbahn (3·14) usw. Die Soproner elektrische Stadtbahn erlitt im Jahre 1906 wieder einen Ausfall, welcher gegen 0·69% des Vorjahres 0·61% ausmachte. Die Szabadkaer elektrische Eisenbahn hatte einen Ausfall von 0·21%, während im Vorjahre ein Überschuß von 0·18% zur Verfügung stand. *Wilhelm Maurer.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Ausgestaltung des Bahn- und Lichtkraftwerkes in Baltimore. Das in der Pratt Street gelegene ältere Bahnwerk mit 10.000 *KW* Leistung wurde durch den Zubau eines neuen Maschinenhauses für 25.000 *KW* vergrößert. Zwischen den beiden Maschinenräumen liegt das zweistöckige Kesselhaus, mit je 32 Babcok & Wilcox-Wasserrohrkesseln à 450 *PS* und vier Schornsteinen. Das neue Maschinenhaus enthält zwei Dampfmaschineneinheiten zu 5000 *KW*, einen 5500 *KW*-Curtisturbogenerator und drei Gleichstromaggregate zu 1800 *KW*. Ein zweiter Turbogenerator mit 5500 *KW* soll noch aufgestellt werden. Die Dampfmaschineneinheiten bestehen aus zwei Zwillings-Compoundmaschinen, Type Seymour-Intosh, mit einem liegenden und einem stehenden Zylinder, in direkter Kupplung mit 3300 *V*, 25 ∼ Westinghousegenerator. Sie besitzen barometrische Kondensatoren; die Zentrifugal-Kondenswasserpumpen sind teils mit Dampfmaschinen, teils elektrisch betrieben. Der Curtisturbogenerator liefert Drehstrom von 13.200 *V*, 25 ∼ und besitzt Einspritzkondensation. Die drei Gleichstromaggregate bestehen aus vertikalen Dampfmaschinen mit barometrischer Kondensation und Gen. El. Co.-Gleichstromgeneratoren für 550 *V*. Die Schalttafeln beider Maschinenräume sind durch Kabel verbunden und sollen später auf einer gemeinsamen Galerie aufgestellt werden. Die Gleichstromgeneratoren haben eine eigene Schaltgalerie. Die Wechselstromgeneratoren sind über Widerstände geerdet; zur Erregung derselben dienen ein 150 *KW*-Motorgenerator und zwei Dampfdynamos zu 150 bezw. 200 *KW*, welche im alten Maschinenhaus aufgestellt sind und durch zwei Einheiten à 500 *KW* im neuen Trakt ergänzt werden sollen. An die Zentrale ist eine Transformatorenunterstation im Bay Shore Bark mit 3300/110 *V*-Transformatoren für Beleuchtung angeschlossen. Die 20 *km* von der Hauptzentrale entfernte Bahnunterstation soll der großen Distanz wegen durch ein Bahnkraftwerk mit intermittierendem Betrieb ersetzt werden, in welches Gleichstromgeneratoren zu 200 *KW* bezw. 375 *KW* aus den älteren Werken übertragen werden sollen. Die Unterstation Penn Street enthält fünf rotierende Sechsphasenumformer zu 1500 *KW* (später 8) nebst den zugehörigen 550 *KW* luftgekühlten Transformatoren sowie ein Boosteraggregat für 575 *V* konstanter Spannung. Eine vierte Unterstation im Norden enthält vier rotierende Umformer von 1000 *KW* und vier à 1500 *KW*. Die Beleuchtung der Unterstationen (und zum Teil der Zentrale) geschieht größtenteils durch Cooper-Hewitt-Quecksilberdampflampen in Serienschaltung (550 *V*). („Str. Ry. J.", 9. 5. 1908.)

Über den Einfluß von Metallfadenlampen auf die Rentabilität der Elektrizitätswerke. Handcock und Dykes weisen darauf hin, daß bei der allgemeinen Verbreitung, welche die niederwattigen Metallfadenlampen nunmehr finden, die Elektrizitätswerke nicht mehr auf ihre Rechnung kommen werden. Tabellarisch wird, wie nachstehend ersichtlich, der Einfluß des geringen Stromverbrauches auf die Stromkosten gezeigt, wenn man Metallfadenlampen an Stelle der Kohlenlampen verwendet.

Die Verfasser weisen insbesonders auf die in englischen Netzen jetzt häufig eingebauten Spannungsdivisoren (Autotransformatoren) hin, zur Reduktion der Spannung auf 25 *V*. Ein solcher Transformator wird mit 200 *V*, 50 ∼, 4—5 *A* gespeist und es zweigen von ihm acht Stromkreise zu 25 *V* ab; der Leerlaufsverbrauch des Transformators beträgt bis zu 15 *W*. Die Autoren schlagen vor, die Preise für den Stromverbrauch derart zu modifizieren, daß das Heizen mit elektrischem Strom vom ökonomischen Standpunkt aus möglich ist. Es soll für Kraft- und Lichtstrom ein Preis bestehen und dieser soll folgendermaßen angesetzt werden. Wenn der Konsument z. B. über 200 Lampen zu acht Kerzen verfügt, welche 3 *KW* brauchen, so zahlt er eine gewisse Grundtaxe, welcher die den 3 *KW* entsprechenden Anlagekosten des Elektrizitätswerkes (einschließlich der zu zahlenden Dividende) entspricht, also aller jener Kosten, die aufgewendet werden müssen, um dem Konsumenten zu jeder

Lampentype	Kerzenstärke	Preis der Lampe K	Watt	Verbrauch in KW/Std. in 750 Std. nützl. Lebensdauer	Strompreis KW/Std. in K	Konsument zahlt	Elektr.-Werk erhält	Lampenfabrik erhält	Ersparnis für den Konsum. in %	Ersparnis an Strom %
						pro Kerzenstunde in Heller				
Kohlenlampe	8	1·2	30	22·5	0·3	0·133	0·112	0·020	—	—
					0·5	0·208	0·187			
„ „	16	1·2	60	45·0	0·3	0·122	0·112	0·010	7·9	—
					0·5	0·200	0·187		3·6	
Tantallampe	23	3·3	40	30·0	0·3	0·072	0·052	0·019	45·7	45
					0·5	0·106	0·086		48·9	
Osramlampe	8	3·6	10	7·5	0·3	0·098	0·038	0·060	26·4	66·5
					0·5	0·122	0·063		41·2	
„ „	30	4·8	40	30·0	0·3	0·061	0·040	0·021	54·0	64·5
					0·5	0·088	0·066		58·1	

Zeit 3 *KW* zur Verfügung zu stellen; ferner hat er pro *KW*/Std. (nach Angabe der Zähler) einen Preis zu zahlen, welcher die Betriebskosten vermehrt und einen entsprechenden Nutzen deckt. Durch einen automatischen Schalter soll der Konsument verhindert werden, mehr Strom zu brauchen, als kontraktlich festgesetzt ist.

(„The Electr.", Lond., 10. 4. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Erfahrungen in Dampfturbinenbetrieben. Fortsetzung des Berichtes von Ingenieur M ü l l e r - K ö h l e r als Ergebnis einer Umfrage*). Gruppe III, Maschinen von 600 bis 900 *KW* Leistung. Diese Gruppe umfaßt 8 Parsons- und 3 Zoelly-Turbinen, von denen 8 Maschinen Drehstrom und 3 Maschinen Gleichstrom erzeugen. Die Drehzahl beträgt bis 750 *KW*, 3000 Umdrehungen pro Minute, von 750 bis 900 *KW* jedoch 1500 Umdrehungen pro Minute. Fast alle Turbinen arbeiten mit einer Überhitzung des Dampfes (von 70 bis 140° C) mit einer Dampfspannung von 7·5 bis 12 Atm. und zumeist mit Oberflächenkondensation. Auch in dieser Gruppe ergaben sich durchschnittlich geringere Dampfverbrauchszahlen als die garantierten Werte, u. zw. betrug der Dampfverbrauch 9·56 *kg* pro *KW*/Std. im Maximum und 7·94 *kg* pro *KW*/Std. im Minimum. An Schmieröl wurden 210 bis 1120 *kg* pro Jahr verbraucht (Jahreskosten Mk. 180 bis 520) einschließlich dem Ölverbrauch für die Dynamolager und die Kondensationspumpen. Überlastungen bis zu 30% durch mehrere Stunden waren allgemein üblich. Störungen an den Turbinen traten nur in sechs Fällen ein; die größte Betriebsstörung verursachte einen Stillstand von fünf Tagen und wurde durch Schaufelzerstörung aus unbekannten Ursachen an einer Parsons-Turbine hervorgerufen. An den Dynamomaschinen kamen nur in drei Fällen unbedeutende Störungen vor. Die Anschaffungspreise betrugen für die Type von 600 bis 670 *KW* Mk. 115 bis 121 pro *KW* ohne die Kondensationsanlage und Mk. 150 bis 160 pro *KW* mit der Kondensationsanlage; für die Type von 750 bis 900 *KW* beliefen sich die Kosten auf Mk. 85 bis 88 pro *KW* ohne und auf Mk. 133 bis 134 pro *KW* mit der Kondensationsanlage.

Die Gruppe IV umfaßt 15 Maschinen von 1000 bis 2400 *KW* Leistung, u. zw. 9 Parsons-, 4 Zoelly- und 2 A.-E.-G.-Turbinen. Mit Ausnahme einer Einphasenmaschine erzeugen alle Maschinen Drehstrom von zumeist hoher Spannung (2000 bis 6000 *V*). Die Drehzahl beträgt bis auf zwei Ausnahmen 1500 minutliche Umläufe. Vier Turbinen arbeiten mit gesättigtem Dampf, während alle anderen Turbinen mit überhitztem Dampf (45 bis 110° C Überhitzung) mit Dampfspannungen von 7·5 bis 12 Atm. betrieben werden. Zur Kondensation werden in drei Fällen Einspritz- sonst Oberflächenkondensatoren verwendet. Der ständliche Kühlwasserverbrauch ergab sich mit 350 bis 740 m^3. Die Abnahmeversuche ergaben günstigere Dampfverbrauchswerte als die garantierten, u. zw. bei überhitztem Dampfe 8·12 bis 8·29 *kg* pro *KW*/Std. für die Maschinen von 1000 bis 1400 *KW* und 6·94 bis 8·3 *kg* pro *KW*/Std. für die Maschinen von 1800 bis 2000 *KW*. Der Schmierölverbrauch jährlich wird zu 950 bis 2500 *kg* für die Turbine mit Dynamo angegeben (Jahreskosten Mk. 800 bis 1100). Überlastungen kamen nur bis zu 10 bis 20% auf einige Stunden und bis 32% auf 20 Minuten vor. Störungen an der Turbine traten nur in drei Fällen auf, während Störungen an der Dynamo überhaupt nicht gemeldet wurden. Die Anschaffungspreise betrugen für die Type von 1000 *KW* ohne die Kondensationsanlage Mk. 84 bis 114 pro *KW* und mit der Kondensationsanlage Mk. 148 pro *KW*. Für die Type von 1100 bis 1200 *KW* beliefen sich die Anschaffungskosten auf Mk. 124 bis 125 pro *KW* und für die Type von 1800 bis 2000 *KW* auf Mk. 138 bis 140 pro *KW* inklusive der Kondensationsanlagen.

Die Gruppe V umfaßt nur zwei Anlagen mit Parsons-Turbinen über 3000 *KW* bezw. 6000 *KW* Leistung. Beide Maschinen treiben Drehstromdynamos (5500 *V*) und arbeiten mit überhitztem Dampf von 300° C, mit 960 bezw. 1000 minutlichen Umdrehungen. Zur Kondensation wird in einem Falle Einspritzkondensation, in dem anderen Falle Oberflächenkondensation mit 1800 bezw. 2040 m^3 stündlichem Kühlwasserverbrauch von 15° bezw. 25° C verwendet, wobei in einem Falle künstliche Rückkühlung (Kaminkühlung) stattfindet. Der Dampfverbrauch wurde bei den Abnahmeversuchen mit 6·35 *kg* pro *KW*/Std. bei Vollast (garantiert 6·4 *kg* pro *KW*/Std.), mit 7·72 *kg* bei Halblast und mit 7·16 *kg* bei Zweidrittelbelastung ermittelt. Der Schmierölverbrauch der Dampfturbine allein wird „praktisch gleich Null" angegeben. Eine der beiden Maschinen wurde täglich bis auf 7500 *KW* (25%) überlastet. An Störungen hatte eine der beiden Maschinen Beschädigungen der Schaufeln, die andere Maschine Schäden an der Kondensationsanlage aufzuweisen; die ersteren verursachten geringe Kosten, aber einen neuntägigen Stillstand, während die Schäden der Kondensationsanlage Mk. 4185 Reparaturskosten zur Folge hatten. Die Anschaffungspreise betrugen etwa Mk. 77 bis 85 pro *KW* Leistung für das Turbinenaggregat einschließlich der Kondensationsanlage. Der Berichterstatter faßt am Schlusse seiner verdienstvollen Arbeit nochmals die Ergebnisse in zwei Zahlentafeln zusammen und teilt mit, daß alle Besitzer von Dampfturbinen bis auf einige verschwindenden Ausnahmen diesen Maschinen ein glänzendes Zeugnis ausstellen, so daß als Ergebnis der Umfrage die gesamte Industrie entnehmen kann, d a ß d i e b i s h e r i g e n A b n e h m e r u n d B e t r i e b e v o n D a m p f t u r b i n e n m i t d i e s e r e i n f a c h e n B e t r i e b s m a s c h i n e a u ß e r o r d e n t l i c h z u f r i e d e n s i n d.

(„Z. f. d. ges. Turbinenw.", 30. 3. u. 10. 4. 1908.)

*) Vgl. „E. u. M.", Heft 16, Jahrg. 1908 S. 349, Referat.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

2000 *KW*-Hochofengasmaschine für direkte Kupplung mit Gleichstromgenerator. Die W e s t i n g h o u s e M a c h i n e C o. hat für das Bessemerwerk der United States Steel Corporation drei Gasmaschinen zu 3000 *PS* mit Hochofengasbetrieb geliefert und sollen acht derartige Einheiten auch in den Stahlwerken G a r y aufgestellt werden. Die Maschinen dienen mit Ausnahme eines 2000 *KW*, 250 *V*-Gleichstromaggregates mit 84 minutlichen Umdrehungen, welches in nachfolgendem beschrieben ist, zum Antrieb von Hochofengebläsemaschinen. Die Maschine hat horizontale Zwillingstandembauart, Viertakt, wobei die Kurbeln jeder Seite unter 90° verstellt sind, so daß pro Umdrehung vier Explosionen stattfinden. Die Zylinderabmessungen sind: 100 *cm* Bohrung, 135 *cm* Hub. Der Schnitt durch den Zylinder und Ventilgehäuse ist in Fig. 1 ersichtlich. Charakteristisch für diese Bauart ist, daß das Ein- und Auslaßventil von einem gemeinsamen Exzenter angetrieben werden und das Einlaßventil zugleich als Regulier- und Mischventil ausgebildet ist. Das Anlassen erfolgt automatisch mittels Druckluft, Zündung mittels Elektromagnet. Der Misch- und Regulierhebel des Einlaßventils führt sowohl eine vertikale Bewegung von der Steuerwelle, als auch eine kontinuierliche drehende vom Reguliermechanismus aus. Der Mischraum besitzt je zwei Öffnungen für Gas und Luft, welche mit den entsprechenden Öffnungen des Ventilgehäuses korrespondieren; Gas und Luft werden daher direkt beim Einlaß gemischt, so daß ein Rückschlag der Nachzündung vermieden ist. Die Einrichtung gestattet eine Veränderung der Kompression, so daß verschiedene Gase zur Arbeitsleistung verwendet werden können. Reichliche Wasserkühlung der Zylinder und aller bewegten Teile ist vorgesehen. Die beiden Hauptlager sind vierteilig und besitzen Keilnachstellung. Die Zylinder sind in zwei Hälften gegossen und im Bau denjenigen der Dampfmaschinen nachgebildet. Das Schwungrad mit 7·5 *m* Durchmesser ist so berechnet, daß mit einer Zylinderseite der Betrieb aufrecht erhalten bleiben kann, wobei die Ungleichförmigkeit (bei vier Zylindern) unterhalb derjenigen bei Dampfbetrieb bleibt. Der Regulator betätigt ein kleines Steuerventil eines Öldruckservomotors, von welchem aus der Regulierhebel des Mischventils betätigt wird. Die mechanisch betätigte Abreißzündung ist mit einem Indikator versehen, welcher ein Ausbleiben akustisch anzeigt. Durch die Anordnung des Reguliermechanismus soll ein Steckenbleiben des Regulierhebels vermieden werden und ein besserer Parallelbetrieb möglich sein. („Str. Ry. J.", 2. 5. 08.)

Fig. 1.

Die Entzündungstemperatur von in der Gasmaschinentechnik gebräuchlichen Gasgemischen. Die Wichtigkeit der Kenntnis dieser Temperaturgrenze hat K. H. F a l k über Anregung von N e r n s t zu Versuchen veranlaßt, in denen er zur Vermeidung aller Nebenwirkungen, z. B. der katalytischen Wirkung der Wandungen, das

Gemisch durch adiabatische Kompression erwärmte, indem er es durch ein auf die Kolbenstange aufschlagendes Gewicht sehr schnell zusammenpreßte. An der Kolbenstange war unter Reibung ein Asbestring verschiebbar, dessen Stellung nach Beendigung eines jeden Versuches angab, wie tief der Kolben eingedrückt war. Aus der Kompression wurde die Temperatur mit dem Exponenten $k = 1{\cdot}40$ berechnet, indem Verfasser auf Grund der Versuche von Kalähne annahm, daß k innerhalb der hier vorkommenden Temperaturen als konstant anzusehen ist.

Die den „Ann. Phys." entnommene nachfolgende Zusammenstellung enthält für die verschiedenen Gemische die, namentlich wegen des Feuchtigkeitsgehaltes korrigierte Zündungstemperatur:

$4 H_2 + O_2$	605°	$6 CO + O_2$	721°
$2 H_2 + O_2$	540°	$4 CO + O_2$	628°
$H_2 + O_2$	514°	$2 CO + O_2$	601°
$H_2 + 2 O_2$	530°	$CO + O_2$	631°
$H_2 + 4 O_2$	571°		

Bei Wasserstoffknallgas hat die Mischung gleicher Volumina die kälteste Zündungstemperatur, wogegen bei Kohlenoxydsauerstoff die mit vollständiger Verbrennung die kälteste Zündungstemperatur hat. Bei Mischung mit indifferenten Gasen, Stickstoff, ist die Zündungstemperatur in einem von der Menge der Beimischung abhängigen Maße heißer. („Dinglers Pol. Journ.", 25. 4. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungapparate.

Elektrisch betätigte Schalttafelapparate. Hayes. Als Betriebsstrom für Schalttafelapparate mit Fernbetätigung dient meist Gleichstrom von 125 *V*, seltener 250 bis 500 *V*, welcher von der Erregermaschine oder eigener Batterie entnommen wird. Ausschalter für rotierende Umformer sind meist direkt von der Schalttafel mit 550 *V* betätigt, doch ist die Zwischenschaltung einer Batterie betriebssicherer. Der Betrieb von Schaltapparaten mit Wechselstrom ist teurer und nicht so betriebssicher wie mit Gleichstrom. Fernschalter und Automatschalter sollen mit Signalvorrichtungen versehen sein, um dem Schaltpersonale die Stellung der Schalter anzuzeigen; gewöhnlich werden kleine färbige Signallampen mit Miniatursammelschienen verwendet. Selbsttätige Ausschalter (für Maximalstrom) werden gewöhnlich mittels Solenoid betätigt, bei ganz großen Typen werden zuweilen auch Motore verwendet. Automatische Ausschalter sollen an die Sammelschienen derart angeschlossen sein, daß sie bei einer bestimmten Maximalleistung noch ansprechen; diese Maximalleistung ist für Zweiphasensysteme doppelt so groß als für Einphasenstrom, für Dreiphasensysteme ist der $\sqrt{3}$ fache Wert der letzteren erzielbar. Ausschalter bis zu 22.000 *V* werden mehrpolig als Solenoidschalter hergestellt für Leistungen bis 12.000 *KW* (Drehstrom). Einpolige Ausschalter werden für Spannungen bis 33.000 *V* (12.000 *KW*) ausgeführt mit zwei Solenoiden und in feuerfesten Zellen angeordnet; jeder Pol wird einzeln vermauert und mit Gußeisengehäuse versehen. Das Öffnen der Schalter hat in der Richtung der Schwerkraft zu erfolgen, um bei Störungen selbsttätiges Öffnen zu erzielen. An der rückwärtigen Schaltwand sind Trennschalter anzuordnen. In Zentralen über 8000 *KW* sind die Generatorsammelschienen und Verbindungsleitungen voneinander zu isolieren, wegen der vorhandenen Kurzschlußgefahr, besonders bei Spannungen über 33.000 *V*. Die Ausschalter sind in diesem Falle in geerdeten Metallgehäusen offen zugänglich anzuordnen, um die Kontrolle zu erleichtern. Solche Ausschalter können für Spannungen bis 88.000 *V* und 40.000 *KW* Leistung in Zentralen bis 200.000 *KW* mit einem einzigen Solenoid offen hergestellt werden. („El. World", 2. 5. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die Umgestaltung der Hebemaschinen durch die Elektrotechnik. Kammerer. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Aufzüge. Ein Nachteil der elektrischen Aufzüge ist der große Anteil der Anlaufarbeit an dem gesamten Energieverbrauch. Dieser läßt sich durch Steuerung mittels Feldschwächung vermindern und ist daher die Anwendung von Regelfeldmotoren (in ihrer modernen Form mit Wendepolen und knappen Ankerdimensionen) anzustreben.

Mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad sind eingängige, selbsthemmende Schnecken zu vermeiden und nun zwei bis viergängige Schnecken zu verwenden. Auf die Selbsthemmung kann verzichtet werden, weil infolge der zwangläufigen Kupplung zwischen Motor und Schnecke der herabsinkende Fahrstuhl den Motoranker beschleunigen muß und dadurch seine Fallgeschwindigkeit wirksam vermindert wird.

Der Verfasser empfiehlt als Sicherung gegen das Überfahren der Endstellungen außer den üblichen Endausschaltern, Puffer (Luft oder Keilpuffer) vorzusehen.

Paternosteraufzüge sind wirtschaftlicher hinsichtlich Anschaffungs- und Betriebskosten als intermittierend arbeitende Aufzüge. Das Besteigen dieser Aufzüge kann erleichtert werden, indem man mittels Feldregelung am Motor die Fördergeschwindigkeit periodisch verändert, derart daß die Fahrzelle beim Vorbeifahren vor einem Geschoß sich mit z. B. 0·15 *m*/Sek., zwischen den Geschossen jedoch mit z. B. 0·6 *m*/Sek. bewegt.

2. Fördermaschinen. Elektrische Fördermaschinen haben gegenüber Dampffördermaschinen u. a. folgende Vorteile: Bessere Steuerfähigkeit, daher Zulässigkeit höherer Fördergeschwindigkeiten und größere Seilschonung infolge der Konstanz des Drehmomentes. Nachteilig sind die hohen Anschaffungskosten und die Energieverluste infolge der wiederholten Energieumformung. Letzterer Nachteil ließe sich bei jenen Zechen, bei welchen die Kesselzentrale in der Nähe des Förderschachtes liegt, dadurch verringern, daß man den Motor des Ilgnerumformers durch eine Dampfturbine ersetzt.

3. Laufkrane. Elektrische Laufkrane werden bis zu 30 *m* Spannweite, 3 *m*/Sek. Fahrgeschwindigkeit und mit bis 100 *PS* Hubmotoren ausgeführt und haben sich sowohl für Triebwerk als elektrische Ausrüstung Normalien herausgebildet. Hingegen ist die Konstruktion des Krangerüstes noch durchaus entwicklungsfähig und arbeitet man — unterstützt durch die fortschreitende Verringerung der Motorabmessungen — daran, das Krangerüst leichter und steifer zu gestalten. Man erreicht dies hauptsächlich dadurch, daß man die Kranwinde nicht auf, sondern zwischen den Trägern anordnet.

4. Brückenkrane. Brückenkrane sind bis 10 *t* Tragkraft und bis 5 *m*/Sek. Katzenfahrgeschwindigkeit ausgeführt worden, was nur durch weitgehende Verringerung der Motorgewichte ermöglicht wurde. Es ist üblich geworden, Hubwerk, Fahrwerk und Führerstand auf der Katze anzuordnen, wobei sich Katzengewichte bis zu 30 *t* ergeben, um auf diese Weise Seilübertragungen zu ersparen. Ein besonderes Problem bei dieser Krangattung liegt darin, die Bewegung der beiden Brückenständer absolut synchron zu machen, damit Zwängungen vermieden werden. Nach Ziehl läßt sich dies bei Gleichstromnebenschlußmotoren mit Hilfe von Schleifring, Hilfsbürste und Ausgleichsleiter (Fig. 2) erzielen.

Ausgleichsleiter

Fig. 2.

5. Greiferkrane. Neuestens macht sich im Kranbau das Bestreben geltend, zwecks Erleichterung der Bedienung die Zughaken durch vom Führer gesteuerte Greifer zu ersetzen, welche starr mit dem Hubwerk verbunden sind. Solche Greifer sind bis jetzt nur bei Stahlwerkskranen angewendet worden, der Verfasser erwartet jedoch auch eine Entwicklung der Kaikrane nach dieser Richtung. Greiferkrane erfordern so viele verschiedene Bewegungen, daß nur der elektrische Antrieb denkbar ist.

6. Drehkrane. Drehkrane werden bis zu einem Kranmoment-Tragkraft und Ausladung von 3900 *m*/*t* ausgeführt, ihre Druckbildung steht aber noch in voller Entwicklung. Nach Ansicht des Verfassers ist überdies zu erwarten, daß man in Hinkunft das Drehkranprinzip zugunsten des Laufkranprinzips verlassen wird, bei welcher Entwicklung der elektrische Antrieb wegen seiner Freiheit bezw. Anordnung richtunggebend ist. Neuerdings wird die Drehbewegung bei Laufkranen als Hilfsbewegung benützt, was elektrischen nur durch den Antrieb möglich geworden ist.

7. Laufwinden. Die neueste Entwicklung im Bau von elektrischen Hebezeugen werden durch Laufwinden dargestellt, welche von beliebig gekrümmten Hängebahnen auf Laufkranschienen übergehen können, so daß das Arbeitsfeld unbegrenzt erscheint und ein beliebig gerichteter Transport ohne Umladung möglich wird.

Die Steuerung solcher Laufwinden kann auf drei Arten erfolgen:

a) Mechanische Steuerung durch Zugschnüre, zwei Fahrleitungen.

b) Führerstand auf der Winde, zwei Fahrleitungen.

c) Elektrische Fernsteuerung, sieben Fahrleitungen.

Die elektrische Fernsteuerung *c*) läßt sich durch besondere Einrichtungen halbautomatisch machen und verspricht, trotz der Komplikation, für den Transport von Massengütern die Vorherrschaft zu erlangen. („E. T. Z.", 23. 4., 30. 4., 7. 5. und 14. 5. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Elektrische Wellen. C. A. Culver berichtet über das Ergebnis seiner Messungen an einer Versuchsstation für drahtlose Telegraphie. An der Sendestation war ein Transformator 104/25.000 *V*

aufgestellt, der sekundär an einen Schwingungskreis angeschlossen war (sechs Leydenerflaschen von 0·00837 Mikrofarad und zwei Induktionsspulen sowie eine Funkenstrecke von 1—2 *mm*). An der 47 *m* entfernten Empfangsstation war ein Ölkondensator von einstellbarer Kapazität und ihm parallel ein Wechselstrom-Galvanometer aufgestellt. Die Wellenlänge in der Sendestation wurde nach bekannter Methoden mit 500—580 *m* bestimmt.

Culver weist zuerst den großen Einfluß einer guten Erdung nach; die an der Empfangsstelle aufgenommene Energie war um so größer, je geringer der Widerstand der Erdung war. Es ergaben sich folgende Beziehungen:

Erdwiderstand zwischen den Stationen in Ohm	10	20	40	60	75	90
Stromstärken (Quadrate)	160	110	70	50	40	5

Hierauf wurden die von Fleming zuerst eingeführten horizontalen Antennen (14·7 *m* lang, 0·7 *m* Abstand vom Boden) untersucht und gefunden, daß die an der Empfangsstelle aufgenommene Energie um so größer ist, je länger die Antenne ist, wobei dieselbe der Empfangsstation abgewendet liegt. Wenn an das Ende der horizontalen Antenne isoliert ein Metallblech von 1 m^2 Fläche in vertikaler Ebene angebracht und um eine vertikale Achse gedreht wurde, so konnte gar kein oder nur ein verschwindender Einfluß der Lage des Bleches zur Richtung der Wellenübertragung konstatiert werden. Wurde das Blech um eine horizontale Achse verdreht, so zeigte bei vertikaler Stellung der Blechebene das Empfangsinstrument um 5·6% mehr an als bei horizontaler. Die gleiche Wirkung zeigte sich, wenn an Stelle des Metallbleches an der Empfangsstation einige an einem Holzrahmen angebrachte Drahtwindungen, mit einem Ende an die horizontale Antenne angelegt und der Rahmen um die vertikale Achse gedreht wurde. Wenn man an der Empfangsstation die Erde abschaltet und den Empfangsschwingungskreis an die Enden dieser am Holzrahmen aufgebrachten Windungen anschloß, so zeigte das Empfangsinstrument überhaupt keinen oder nur einen sehr schwachen Strom.

Wenn an das Ende der horizontalen Antenne der Sendestation ein vertikal nach aufwärts reichender Draht von 6·2 *m* Länge angeschlossen und um diesen der Länge nach ein dünnes Metallrohr, isoliert, gestülpt wurde, so wurden hiedurch die Anzeigen des Empfangsinstrumentes um 9·3% vermindert; dies soll als Beweis dafür angesehen werden, daß die elektrischen Wellen vorzugsweise längs der Erdoberfläche sich fortpflanzen und nicht durch den Luftraum. Wurde an der Empfangsstation eine 6·2 *m* hohe Antenne errichtet und zu dieser in 17 *cm* Abstand eine zweite parallele, so zeigte das Empfangsinstrument um nahezu 50% mehr Strom an, wobei es von geringem Einfluß war, ob die beiden vertikalen Antennen oben oder unten miteinander verbunden waren. Jedoch hat sich ergeben, daß eine solche Antenne von einem isolierten Metallrohr umgeben, eine um 88% höhere Stromaufnahme an der Empfangsstation mit sich bringt, trotzdem die Kapazität des Empfangssystems dabei viel kleiner ist, als die zweier paralleler Antennen. Es zeigt sich also, daß die Kapazität nicht jenen großen Einfluß nimmt, wie man allgemein glaubt.

(„The Electr.", London, 17. 4. 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Verfahren zur Herstellung des Kalkstickstoffs. Kershaw. Der Verbrauch an künstlichen Düngstoffen ist in rascher Steigerung begriffen; im Jahre 1850 wurden 250.000 *t* Chilisalpeter, im Jahre 1903 bereits 1·5 Millionen Tonnen verbraucht, wovon zirka ein Drittel auf Deutschland entfielen, so daß die Salpeterfelder Südamerikas in absehbarer Zeit erschöpft sein dürften. Die Gewinnung von Ammonsulfat (Deutschland 200.000 *t* Verbrauch) ist etwa ein Viertel derjenigen des Salpeters und ebenfalls nicht hinreichend.

Die Verfahren zur Herstellung künstlicher Düngstoffe mit Hilfe des elektrischen Stromes sind daher berufen, den Bedarf der Zukunft zu decken. Sie lassen sich in zwei Hauptgruppen teilen:

1. Verbrennung des Luftstickstoffes im elektrischen Lichtbogen und Einheiten des Produktes in Kalkmilch, wobei Kalziumnitrat gewonnen wird. Hieher gehört das Birkeland-Eyde-Verfahren (Nottoden, Norwegen).

2. Absorption des Stickstoffs durch Karbide. Hieher gehört das Verfahren von Caro & Frank, bei welchem aus Kalziumkarbid der sogenannte „Kalkstickstoff" (Kalziumzyanamid) gewonnen wird und welches näher beschrieben wird. Ein großes Werk zur Ausbeutung dieses Verfahrens ist in Piano d'Orte (Italien) errichtet worden. Stickstoff wird in geschlossenen eisernen Retorten, welche gepulvertes, auf 1100° C erhitztes Kalziumkarbid enthalten, unter Druck eingeleitet. Die Reaktion liefert freien Kohlenstoff (Graphit) und Kalkstickstoff.

Das Kalziumkarbid wird in einem eigenen, benachbarten Werk im elektrischen Ofen gewonnen. Nach neueren Patenten von Frank kann der Kalkstickstoff auch direkt aus Kalk und Kohle und Einleitung des Stickstoffs in die Retortenöfen erhalten werden. In Piano d'Orte wird jedoch das Karbidverfahren verwendet und der erforderliche Stickstoff durch fraktionierte Destillation der flüssigen Luft nach Linde (bei — 194° C), und Sauerstoff als Nebenprodukt erhalten wird. Das Karbid wird in eisernen, horizontalen Retorten durch den elektrischen Strom (oder Feuerung) erhitzt. Das Werk wurde 1905 eröffnet und enthält derzeit sechs Öfen mit je fünf Retorten, von welchen jede täglich 100 *kg* Charge verarbeitet und 125 *kg* Kalkstickstoff liefert; es können daher jährlich 3750 *t* gewonnen werden. Derartige Werke sollen auch in Fiume und Sebenico von der italienischen Stammgesellschaft errichtet werden. In Frankreich und in der Schweiz sind bereits Werke zur Gewinnung von Kalkstickstoff erbaut worden. In Norwegen soll in Odda ein Werk für 12.000 *t* Jahresproduktion erbaut werden. In Deutschland wurde von der Cyanidgesellschaft eine Wasserkraftanlage in Trustberg, Bayern, zur Ausnützung dieses Verfahrens errichtet und soll die Anlage von den Siemens-Schuckert-Werken auf 15.000 *PS* ausgestaltet werden; eine zweite Anlage soll in Bromberg (Posen) errichtet werden.

Eine Abänderung des Frank-Caroschen Verfahrens hat Polzenius vorgeschlagen: Mischung des Karbids mit 23% Kalziumchlorid in den Retorten, wodurch die Reaktion bei 750° C erzielt wird, die Betriebskosten daher geringer werden. Das Verfahren hat aber den Nachteil, daß die Mischung stark hygroskopisch ist und kein reines und beständiges Produkt erhalten wird. Überdies ist der Gehalt an freiem Stickstoff geringer als bei dem Frank-Caro-Verfahren (18·3 gegen 19·5%). Carlson empfiehlt deshalb die Verwendung von Flußspat (Kalziumfluorid) an Stelle des Chlorids, welcher nicht hygroskopisch ist, jedoch bedeutend teurer. Der Ersatz des reinen Stickstoffs durch Generatorgas, insbesondere Mondgas, welches über 50% Stickstoff enthält, ist wegen des vorhandenen Kohlenoxyds unwirtschaftlich. Eine Anlage, in welcher das Verfahren von Polzenius verwertet wird, besteht in Westerreglern (Deutschland) und wird das Produkt als „Stickstoffkalk" bezeichnet; die jährliche Erzeugung beträgt 5000 *t*. Die Verfahren zur Erzeugung des Kalkstickstoffs haben, namentlich bei Verwendung billiger Wasserkräfte zur Energielieferung, Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg.

(„El. World", 9. 5. 1908.)

Magnetismus, Elektrizitätslehre, Physik.

Über die sogenannten elektrolytischen Stromunterbrecher. P. Ludewig, Göttingen. Die Wirkungsweise der sogenannten elektrolytischen Stromunterbrecher hat bisher noch keine endgiltige Erklärung gefunden, obwohl zahlreiche Arbeiten über dieses Thema geliefert wurden. Namentlich die Frage der Einseitigkeit des Wehneltunterbrechers ist noch unentschieden bezw. es ist noch keine Entscheidung zwischen den verschiedenen aufgestellten Theorien getroffen worden. Wehnelt selbst nimmt an, daß das durch Elektrolyse und Stromerhitzung an der Anode gebildete Gas plötzlich den Strom abschließt, worauf die Gasblase durch einen durch die Selbstinduktion veranlaßten Öffnungsfunken beseitigt wird, so daß also der Vorgang periodisch verläuft. Simon nimmt an, daß die Gasblase allein durch die Joule sche Stromwärme erzeugt werde, die an der Einschnürungsstelle des Stromes besteht. Dies führte ihn zur Konstruktion des Lochunterbrechers, indem er die Stromeinschnürung an der Platinspitze durch eine Stromeinschnürung in der Durchbohrung eines Diaphragmas ersetzte. Simon hat auf Grund seiner Theorie auch eine Formel aufgestellt, die unter der Annahme abgeleitet ist, daß allein an der Einschnürungsstelle Ohm scher Widerstand im Kreise vorhanden ist und die den Zusammenhang der maßgebenden Größen herstellt. Die Formel lautet: $T = \frac{3\,L}{2\,w} + \frac{C\,w}{E^2}$. Hierin bedeutet C eine Konstante, E die Betriebsspannung, T die Zeit des Stromanstieges, L die im Kreise vorhandene Selbstinduktion und w den Widerstand der Einschnürungsstelle. Klupathy ist auf theoretischem Wege zu der Meinung gekommen, daß die Joule wärme nicht hinreicht, in der kurzen Zeit die Gasblase zu bilden. Die hiezu nötige Wärme habe vielmehr ihre Ursache in dem an der Übergangsstelle Platin-Schwefelsäure auftretenden Peltiereffekt. Für den Lochunterbrecher läßt Klupathy die Simon sche Theorie bestehen. Die Einseitigkeit des Stiftunterbrechers erklärt Simon durch eine sekundäre Wirkung des im Falle der negativen aktiven Elektrode elektrolytisch abgeschiedenen Wasserstoffes. Nach Stark und Cassuto kann ein Lichtbogen zwischen Metall und Flüssigkeit nur dann bestehen, wenn das Metall Kathode ist. Darnach würde beim Stiftunterbrecher, wenn der Platinstift Kathode ist, der Lichtbogen auftreten, der den Platinstift zerstört und so den Unterbrechungsvorgang unmöglich macht. Klupathy greift auch hier zum Peltiereffekt. Wenn der Platinstift Kathode ist, wird nicht Erwärmung, sondern Abkühlung eintreten und daher der Unterbrechungsvorgang aussetzen. Ludewig hat nun experimentelle Untersuchungen zur Klärung der Sachlage unternommen, die ihn zu folgenden Resultaten führten. Die Simonsche Theorie ist für den Lochunterbrecher giltig. Die Anwendung

der Theorie auf den Stiftunterbrecher versagt, da außer der reinen Wärmewirkung des Stromes an der aktiven Metallelektrode noch die elektrolytische Gasabscheidung hinzukommt. Die Theorie Klupathys hält der experimentellen Prüfung nicht Stand. Von den Theorien der Einseitigkeit des Stiftunterbrechers ist die Stark-Cassutosche die stichhältigste, so daß also der im Falle der aktiven Kathode auftretende Lichtbogen Ursache der Unipolarität ist. Wird der elektrolytische Unterbrecher zum Betriebe von Induktionsapparaten benützt, so zeigt sich eine starke, auf der Rückwirkung der sekundären Wicklung beruhende Veränderung der Stromkurven. Der Stiftunterbrecher hat gegenüber dem Lochunterbrecher eine wesentlich größere Schließungsinduktion, was für seine Verwendung bei Röntgenapparaten ungünstig ist. Ludewig hat schließlich versucht, die Simonsche Theorie auf den Fall der Druck- und Temperaturänderung zu erweitern. Die Formeln, zu denen Ludewig hiebei gelangt, werden durch die Experimente bestätigt. („Ann. d. Phys." Nr. 3, 1908.)

Verschiedenes.

Gemietete Motoren. Das Elektrizitätswerk in Birmingham vermietet Motoren an seine Konsumenten. Das Werk erzeugt Gleichstrom von 440 *V* zwischen den Außenleitungen des Dreileiternetzes und Drehstrom von 5000 *V*, 25 ∼. Es werden nur Gleichstrommotoren, halbgeschlossene Nebenschlußmotoren vermietet, die bis zu 3 *PS* für 220 *V*, darüber hinaus für 440 *V* gewickelt sind. Mit einer Anzahl Firmen wurden für die Lieferung von Motoren Verträge abgeschlossen. Eine Anzahl Motoren von $^1/_2$ bis 50 *PS* muß immer auf Lager sein, im Falle der Nachbestellung sind die Motoren in zwei Tagen abzuliefern. Die Motoren werden vorerst einer sechsstündigen Prüfung bei Vollast unterzogen, wobei die Temperatur sich um höchstens 47° C erhöhen darf; dann wird der Motor auf 1 Stunde um 25% überlastet. Die Isolation wird mit 500 *V* geprüft. Manchmal wird der Wirkungsgrad der Motoren nach der Hopkinsonschen Methode bestimmt. Die höchste Tourenzahl darf die normale nur um 5% übersteigen. Die Motoren werden nach der Aufstellung beim Konsumenten und dann alle Monate einmal untersucht. Mit dem Motor wird eine Riemenscheibe und ein Anlasser mit Maximum- und Minimum-Automaten geliefert. Gegenwärtig sind 280 Motoren zu 1800 *PS* vermietet. Die Miete muß in vierteljährigen Raten bei vierteljähriger Kündigung vorausbezahlt werden; der Mieter ist für die Reinhaltung und Intakthaltung des Motors stets verantwortlich und muß den Prüforganen jederzeit Zutritt gestatten. Für einen $^1/_2$ *PS*-Motor sind jährlich rund K 50, für einen 50 *PS* jährlich K 624 Miete zu bezahlen; diese richtet sich also nach der Motorgröße. Das Aufstellen der Motoreinrichtung kostet von K 9 bis K 25. Für die ersten 300 *KW*/Std. pro Vierteljahr zahlt man 20 h pro *KW*/Std., was darüber ist, nur mit 15 h. Bei 180.000 *KW*/Std. kostet die Energie nur 10 h pro *KW*/Std.

Über die Verbreitung der Westinghouse-Dampfturbine werden von der Westinghouse Machine Company nachstehende Angaben gemacht: Gegenwärtig sind 303 Anlagen mit diesem Dampfturbinensystem im Betrieb, welche eine Gesamtleistung von 703.900 *KW* = 1,020.660 *PS* repräsentieren und auf welche Anlagen sich 493 Maschinen (jede durchschnittlich zu 1886 *PS*) verteilen. Hievon entfallen auf elektrische Bahnen 73 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 329.500 *KW* und auf elektrische Beleuchtung 91 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 192.600 *KW*. Im Bau waren 148 Maschinen begriffen, welche die Gesamtleistung auf 864.300 *KW* = 1,253.000 *PS* erhöhen.

Ein Dampfturbinenkraftwerk für 15.000 KW ist gegenwärtig für die Stadt Osaka in Japan (Südküste der Insel Nippon) im Bau. Die Stadt hat über 1 Million Einwohner und hatte bisher ausschließlich Gasbeleuchtung. Es werden fünf Westinghouse-Dampfturbinen aufgestellt von je 3000 *KW* Leistung, die bei 1200 minutlichen Umdrehungen Drehstrom von 11.000 *V* Spannung und 60 Perioden liefern. Fünf Erreger-Dynamos von je 37·5 *KW* sind mit den Turbinen direkt gekuppelt. Als Reserve sind zwei Motor-Generatoreinheiten von 150 *KW* vorgesehen.

Statistik der deutschen Straßenbahnen. Die Gesamtbetriebslange der deutschen elektrischen Straßenbahnen betrug nach „Zeitschrift für Kleinbahnen" am 31. März 1907: 3345 *km*, die Zahl der verwendeten Motorwagen mit zwei Achsen: 8378 und 1164 mit vier Achsen, der elektrischen Lokomotiven: 63. Die Zahl der tödlichen Unfälle betrug 170 (gegen 146 i. V.), die Zahl der Schwerverletzten: 743 (gegen 669 i. V.) von Fremden und 121 (99 i. V.) von Bediensteten. Der Verkehr in einigen großen deutschen Städten ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

Ort	Einwohnerzahl	Zahl der beförderten Personen in Millionen	Länge des Bahnnetzes	Durchschn. Fahrpreis pro beförderte Person Pfennig
Berlin (samt 30 Vororten)	3,013.000	481·1	369·5	9·8
Hamburg-Altona	971.000	157·2	171·3	10·4
München	539.000	64·3	58·6	10·0
Dresden	517.000	87·5	139·5	10·5
Leipzig	503.000	86·4	111·5	9·2
Breslau	471.000	55·3	55·6	8·0
Köln	429.000	76·7	73·6	8·7
Frankfurt a. M.	395.000	68.6	60·2	9·5
Nürnberg-Fürth	355.000	29·6	36·5	9·2
Elberfeld-Barmen	319.000	27·4	45·3	9·7
Hannover-Linden	308.000	39·5	162·2	10·4
Düsseldorf	253.000	34·6	53·0	9·1

Die Versuche hinsichtlich **Verwertung von Torf für Krafterzeugung** zur Gewinnung elektrischer Energie usw. sowie zur gleichzeitigen Nutzbarmachung der in den Torflagern enthaltenen bedeutenden Mengen Stickstoff für Herstellung von Ammoniaksalzen, die auf Zeche Mont Cenis in Sodingen bei Herne in Westfalen seit längerer Zeit vorbereitet wurden, sind, der „Rh.-W. Z." zufolge, jetzt zu einem den gehegten Erwartungen entsprechenden Abschluß gelangt. Genaue Messungen und analytische Feststellungen der gewonnenen Heiz- und Kraftgase sowie die Prüfung des als Nebenprodukt gewonnenen schwefelsauren Ammoniaks haben zu dem Ergebnis geführt, daß durch Verwertung der ausgedehnten Torfmoore, welche sowohl die Rheinprovinz als auch die benachbarten Provinzen Westfalen und Hannover besitzen, die Erzeugung von Kraft sich wesentlich billiger als bei dem bisherigen Steinkohlenbetriebe stellt.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) *Österreich.*

Riva. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Verwaltungsrate der Banca Industriale in Trient die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige elektrische Bahn niederer Ordnung von der Station Riva der Lokalbahn Mori—Arco—Riva nach Varone erteilt.

b) *Ungarn.*

Budapest. (Elektrische Vizinalbahn Vácz—Budapest—Gödöllö.) Der ungar. Ministerpräsident hat dem Parlamente einen Gesetzentwurf über die Konzession der elektrischen Vizinalbahn Vácz—Budapest—Gödöllö vorgelegt. Nach dem Gesetzentwurfe führt die neue Bahn von der Station Vácz der ungar. Staatseisenbahnen abzweigend bis Veresegyháza und von hier einerseits bis nach Gödöllö (Station der ung. Staatseisenbahnen), andererseits bis nach Rákospalota—Ujpest (ebenfalls Station der ung. Staatseisenbahnen). Stationen werden sein auf der Linie Vácz—Rákospalota: in Csörög, Vácz-Rátót (Haltestelle), Vácz-hartyán, Örszentmiklós-Váczbottyán, Vieziántelep (Haltestelle), Veresegyház (Abzweig- und Wasserstation), Csomád (Verladestelle), Föth, Alagimajor (Haltestelle); auf der Linie Veresegyháza—Gödöllö: in Szada und Öreghegy (Haltestelle). Die in Rede stehende elektrische Eisenbahn, welche zwischen der Hauptstadt und den in ihrer Umgebung liegenden Ortschaften eine moderne und bequeme verkehrliche Verbindung herstellt, ist unzweifelhaft dazu berufen, ein geeignetes und wirksames Mittel für die Verbesserung der bekannten mißlichen Wohnverhältnisse der Hauptstadt und der günstigen Lösung der Frage der billigeren Versorgung derselben mit Lebensmitteln zu schaffen. Die Bahn wird vorläufig nur bis Rákospalota-Ujpest führen; es wird jedoch beabsichtigt, einen Anschluß an eine der bereits nach Rákospalota führenden elektrischen Straßenbahnen zu erreichen und so unter Mitbenützung der Linien derselben die unmittelbare Verbindung mit Budapest bis zur hauptstädtischen Zentralmarkthalle einzuleiten, in welcher Richtung die Verhandlungen schon im Zuge sind. Eine wichtige Aufgabe fällt der neuen Bahn auch vom Standpunkte der an die ungarischen Staatseisenbahnen zu stellenden Anforderungen zu, indem dieselbe als erster Versuch mit der elektrischen Traktion auf den letztgenannten Eisenbahnen, welche den Betrieb übernimmt, zu betrachten ist. — Die Kosten des Baues und der Ausrüstung sind auf K 9,000.000 veranschlagt, hiervon werden 35% = K 3,150.000 in Stammaktien (al pari) begeben, 65%

= K 5,850.000 hingegen zu einer Höchstdividende von 5% berechtigenden und zum Kurse von 78% in Umlauf zu setzenden Vorzugsaktien beschafft.

Piliscsaba. (Elektrische Eisenbahn von Piliscsaba bis Budapest.) Der ungar. Handelsminister hat für die Vorarbeiten einer von Piliscsaba mit Berührung der Gemeinden Pilisszentiván, Solymar nnd Pesthidegkút und des Wallfahrtsortes Maria Remete (Maria Einsiedel) bis zur Grenze der Haupt- und Residenzstadt Budapest zu führenden elektrischen Eisenbahn die Konzession erteilt.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

The Commutation Problem. An Introduction to the Pamphlet: „Kommutierung, Kompensierung und Wendepole" by C. L. R. E. Menges. With 2 Illustrations. Verlag von „Luctor et Emergo". S-Gravenhage 1908.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft 1883–1908.

Die Theorie der Wasserturbinen. Ein kurzes Lehrbuch von Rudolf Escher. Mit 242 Figuren. Preis geb. Mk. 8.—. Berlin 1908. Verlag von J. Springer.

Franklin Bi-Centennial Celebration Philadelphia 1906.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Begründet von F. Uppenborn †. In neuer Bearbeitung herausgegeben von G. Dettmar XXV. Jahrgang, 1908. Zwei Teile. Verlag von R. Oldenbourg, München.

Schweizer Kalender für Elektrotechniker. Begründet von F. Uppenborn †. Unter Mitwirkung von Ing. S. Herzog und dem Schweizerischen Elektrotechnischen Verein, herausgegeben von G Dettmar V. Jahrgang, 1908. Zwei Teile. Verlag von R. Oldenbourg, Zürich.

Die k. k. Telegraphen-Zentrale in Wien. Herausgegeben vom k. k. Handelsministerium Wien, 1907. Verlag der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Les récents progrès du Système métrique. Par Ch. Ed. Guillaume. Paris 1907. Gauthier-Villars, Imprimeur-Librairie.

Die Berliner Straßenbahnverkehrsnot. Von Dipl. Ing. Mattersdorf. Mit 5 Textabbildungen und 3 farbigen Tafeln (30 Textseiten). Preis Mk. 2.40. Verlag von J. Springer. Berlin, 1908.

Neunzehn Tafeln zur Ableitung algebraischer Kurven aus dem Durchschnitte von Flächen Kurze Erläuterungen zu den 19 Tafeln. Von k. u. k. Generalmajor W. Peyerle. Graz 1908. Im Selbstverlage des Verfassers.

Leitfaden und Aufgabensammlung zur höheren Mathematik. Für technische Lehranstalten und den Selbstunterricht bearbeitet von R. Geigenmüller.

I. Band: Die analytische Geometrie der Ebene und die algebraische Analysis. VII. Auflage (10. und 11. Tausend). Mittweida 1907. Polytechnische Buchhandlung (R. Schulze). Preis M. 6.—.

II. Band: Die höhere Analysis oder Differential- und Integralrechnung. VI. Auflage (9. und 10. Tausend). Mittweida 1908. Polytechnische Buchhandlung (R. Schulze). Preis Mk. 7.—.

Leitfaden und Aufgabensammlung zur Mechanik Für technische Fachschulen und den Selbstunterricht bearbeitet von Oberlehrer R. Geigenmüller. I. Teil: Elementarmechanik. V. Auflage (10.—12. Tausend). Mittweida 1905. Polytechnische Buchhandlung R. Schulze.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. II. Band: IV.—VI. Abteilung. Die Meßtechnik. Von Dr. C. Heinke.

IV. Abteilung: Wechselstrommessungen, Wellenstrommessungen und magnetische Messungen. Von Dr. C. Heinke. Mit 285 Abbildnngen.

V. Abteilung: Die technischen Meßinstrumente. Von R. O. Heinrich und D. Bercovitz. Mit 91 Abbildungen und 1 Tafel.

VI. Abteilung: Die Elektrizitätszähler. Von R. Ziegenberg. Mit 190 Abbildungen. Leipzig 1908. Verlag von S. Hirzel. Preis des ganzen Bandes gebunden Mk. 24.—.

Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, München, Maximilianstraße. 26. Führer durch die Sammlungen. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1908. Preis M 1.—.

Die Berechnung elektrischer Anlagen auf wirtschaftlichen Grundlagen. Von Dr. Ing. F. W. Meyer. Mit 49 in den Text gedruckten Figuren. Verlag von J. Springer. Berlin 1908. Preis Mk. 7.—, geb. Mk. 8.—.

Besprechungen.

Dr. J. Frieks Physikalische Technik oder Anleitung zu Experimentalvorträgen sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate. Siebente, vollkommen umgearbeitete und stark vermehrte Auflage von Dr. Otto Lehmann, Professor der Physik an der Technischen Hochschule in Karlsruhe. In zwei Bänden. Zweiter Band, erste Abteilung. Mit 1443 in den Text gedruckten Abbildungen und drei Tafeln, Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, 1907.

Schon zweimal hatten wir Gelegenheit, Teile dieses ausgezeichneten Werkes zu besprechen und seine trefflichen Eigenschaften hervorzuheben. Unter diesen Eigenschaften ist es vor allen eine, die das Buch besonders auszeichnet und die bei einem Werke dieser Art einen ganz besonderen Vorzug bedeutet, nämlich die geradezu verblüffende Reichhaltigkeit. Der vorliegende erste Teil des zweiten Bandes enthält vier Kapitel: Elektrostatik, Galvanismus, Magnetismus und Induktion. Es wird kaum irgend einen Demonstrationsversuch in den genannten Gebieten geben, der nicht ausführlich besprochen wäre. Das Buch ist zweifellos als ein unschätzbares Hilfsmittel an jeder physikalischen Lehrkanzel willkommen.

Dr. Dimmer.

Führer durch die Sammlungen des Deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft nnd Technik in München. 158 Seiten Text mit 55 Abbildungen und 52 Plänen. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. Preis Mk. 1.—.

Das Museum veröffentlicht soeben einen offiziellen Führer durch seine umfangreichen Sammlungen von Meisterwerken: er begleitet den Besucher von Saal zu Saal und bietet durch seine Gruppierung des Ausstellungsmaterials mit den historischen und prinzipiellen Äußerungen eine Darlegung der Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik in kurzer, lebendiger Darstellung. So empfängt auch der, dem ein Besuch des Museums versagt ist, Einblick und reiche Belehrung. Das Werk ist mit 55 Abbildungen und 52 Plänen der Säle geschmückt.

O.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Meßinstrumente.

(Schluß.)

Motor-Elektrizitätszähler.

Eine Erfindung von Emile Grassot in Paris betrifft einen Zähler mit leerlaufendem Motor und beruht auf folgendem Prinzip: Der Motor läuft absatzweise immer nur bis zur Erreichung einer bestimmten Grenzgeschwindigkeit, worauf er angehalten und wieder von neuem angelassen wird und steht bei diesen Bewegungen unter der Einwirkung zweier Drehmomente, von denen das eine als konstant betrachtet werden kann, während das andere von dem zu messenden Strom hervorgebracht wird und das konstante Drehmoment während der aufeinanderfolgenden Bewegungsperioden abwechselnd unterstützt und demselben entgegenwirkt. Es lassen sich auf diese Weise Umdrehungszahlen des Motors in den aufeinanderfolgenden Bewegungsperioden des Motors erhalten, deren Differenz dem zu messenden Strom proportional sind. Läuft nun der Motor während aufeinanderfolgender Bewegungsperioden abwechselnd in entgegengesetzter Richtung um, so wird die Differenz der Umdrehungszahlen und damit der Stromverbrauch unmittelbar durch das Zählwerk angezeigt. Dreht sich der Motor immer im gleichen Sinne, so genügt es, den Umdrehungssinn des Zählwerkes in bezug auf den Motor in den aufeinanderfolgenden Bewegungsperioden umzukehren, um das gleiche Resultat zu erzielen. Zur Ausführung der Erfindung muß der Motor mit einer durch die Umdrehungsgeschwindigkeit desselben beeinflußten Einrichtung verbunden werden, die nur bei einer bestimmten Grenzgeschwindigkeit in Wirkung tritt und alsdann einerseits den Motor anhält, andererseits den zu messenden Strom veranlaßt, während der folgenden Bewegungsperiode statt eines das konstante Drehmoment unterstützenden, ein demselben ent-

gegenwirkendes Drehmoment hervorzubringen oder umgekehrt. Diese Aufgabe kann in verschiedenster Weise gelöst werden. Zweckmäßig wird ein Zentrifugalapparat mit dem beweglichen Teil des Motors verbunden, der bei einem bestimmten, der Grenzgeschwindigkeit entsprechenden Ausschlag mit dem Umschalthebel eines Schaltapparates zusammentrifft und dabei den Motor anhält und gleichzeitig durch Umstellung des Schaltapparates solche Stromrichtungswechsel in den Motorstromkreisen hervorruft, daß der zu messende Strom ein Drehmoment erzeugt, welches abwechselnd einem konstanten Drehmoment gleich oder demselben entgegengesetzt gerichtet ist. (D. R. P. Nr. 194.675.)

Von Charles Féry und Emile Grassot in Paris rührt eine Verbesserung an Motorzählern her mit von dem zu messenden Strom oder einem Teil desselben erzeugten Feld und von einem der Spannung proportionalen Strom durchflossenen Anker, nach Art der Thomsonzähler. Um die Lager- und Bürstenreibung zu kompensieren, wird gewöhnlich auf den Feldspulen in Reihe mit dem Anker noch eine Hilfsspule angebracht, welche dauernd vom Ankerstrom durchflossen wird und so abgeglichen ist, daß das von ihr erzeugte Drehmoment den Reibungswiderständen des Motors gerade das Gleichgewicht hält. Da aber die Reibungswiderstände nicht absolut konstant sind, sondern sich mit der Zeit durch Einlaufen vermindern, andererseits durch Änderungen der Netzspannung eine die Proportionalität der Anzeigen störende Änderung in der Wirkung der Hilfsspule hervorgerufen werden kann, so war man genötigt, weitere Hilfseinrichtungen zu treffen, indem man z. B. dem Instrument beträchtliche Reibungswiderstände, welche sich in der Größe gleich bleiben, hinzufügte oder Haltevorrichtungen anbrachte, welche den Anker bei offenem Hauptstrom anhalten und ihn erst freigeben, wenn ein Strom gewisser Stärke durch die Hauptspule fließt. Gemäß vorliegender Erfindung beeinflußt die Wirkung der Reibungswiderstände die Anzeige des Zählwerkes während gleicher Zeiträume abwechselnd in entgegengesetztem Sinne und hebt sich auf diese Weise auf und wird vollständig aus dem Meßresultat ausgeschaltet. Der Anker läuft unter der Einwirkung eines vom Spannungsstrom erzeugten Hauptfeldes mit konstanter Geschwindigkeit leer; die bei Belastung des Zählers von dem Hauptstrom erzeugte Änderung der Ankergeschwindigkeit dient als Grundlage der Messung, wobei die Aussonderung und Messung dieser von dem Hauptstrom herrührenden Zusatzgeschwindigkeit nach einem auch schon für die Konstruktion von Pendelzählern angewendeten Meßprinzip in der Weise erfolgt, daß durch den Hauptstrom die Ankergeschwindigkeit während gleicher Zeiträume abwechselnd vergrößert und vermindert und der so entstehende Gangunterschied durch ein während der gleichen Zeiträume abwechselnd vorwärts- und rückwärtslaufendes Zählwerk angezeigt wird. Der Motor erhält eine Spannungswicklung von solcher Stärke, daß der Anker mit einer Geschwindigkeit ungefähr gleich der Hälfte der Geschwindigkeit bei voller Belastung leer läuft und wird mit einem Uhrwerk oder einem anderen Hilfsmotor mit konstanter Geschwindigkeit verbunden, welcher periodisch derartige Stromrichtungswechsel in den Motorstromkreisen hervorbringt, daß der zu messende Strom abwechselnd ein die Ankergeschwindigkeit vergrößerndes oder ein dieselbe verminderndes Drehmoment erzeugt. Je nachdem bei diesen Stromrichtungswechseln der Richtungssinn des von dem Spannungsstrom erzeugten Spannungsfeldes sich ändert oder der gleiche bleibt, behält das Zählwerk seinen Drehungssinn in bezug auf den Anker bei oder es wird derselbe durch den Hilfsmotor periodisch umgeschaltet. Im zuerst erwähnten Falle müssen die Stromschaltungen in den Spannungsspulen oder in den Hauptspulen und dem Anker gleichzeitig stattfinden, während im zweiten Fall der Strom entweder in den Spannungsspulen und dem Anker oder in den Hauptspulen allein umgekehrt werden muß. (D. R. P. Nr. 192.199.)

Einen Motorzähler mit glockenförmigem Anker hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin angegeben. Die Erfindung betrifft einen auf elektrodynamischem Prinzip aufgebauten Zähler, bei dem die Raumverhältnisse so ausgenützt sind, daß die Abmessungen so klein als möglich werden. Gleichzeitig wird bei diesem Zähler der Vorteil erreicht, daß fast sämtliche Kraftlinien der Hauptstromspulen motorisch wirksam sind. Dieser letztere Vorteil kann bis zur größten praktischen Vollkommenheit ausgenützt werden, wenn die Form des Systems jener der Hauptstromspulen möglichst angepaßt wird, so daß auch die Kraftlinien, welche sich in der Nähe der Hauptstromspulen schließen, die Ankerdrähte schneiden und daher auch noch für das Drehmoment des Zählers wirksam sind. Trotz dieser Vorteile wird die gute Zugänglichkeit der Teile, welche einer öfteren Kontrolle bedürfen (Kollektor, Bürsten, Lager), nicht beeinträchtigt. Dieses wird dadurch erreicht, daß die Hauptstromspulen 7 (Fig. 1) innerhalb des in bekannter Weise glockenförmig ausgebildeten Ankers 1 angeordnet sind. Auf der Glocke sind die Ankerspulen 3 angebracht. Man hat nun allerdings schon das feste System innerhalb des beweglichen angeordnet, dabei wurden jedoch die Wicklungen des festen Systems durch einen Luftspalt geführt, welcher durch die einander gegenüberstehenden, rotationskörperförmigen Flächen von zueinander konzentrisch angeordneten unterteilten Magnetfeldeisenkörpern gebildet wird. Bei dieser Ausführung tritt aber eine andere Raumverteilung, nicht aber eine Raumersparnis ein, wie dies bei vorliegendem Zähler der Fall ist; außerdem wird mit ersterer nur bezweckt, ein möglichst gleichmäßiges Feld zu erhalten, während im vorliegenden Falle ein Maximum der wirksamen Kraftlinien erreicht wird. (F. P. Nr. 380.158.)

Fig. 1. Fig. 2.

Von derselben Firma rührt eine Vorrichtung zur Vermeidung der Änderung der Konstante bei Amperestundenzählern her. Zähler mit permanenten Magneten und einem in dessem Felde umlaufenden Anker, welcher parallel zu einem im Hauptstrom liegenden Widerstand geschaltet ist, ändern infolge der an den Bürsten herrschenden geringen Spannung nach einiger Zeit ihre Konstante. Um diesen Fehler zu beseitigen, hat man eine Längsverschiebung der Bürsten auf dem Kommutator durch Räder- und Hebelübersetzungen vom Zählwerk aus nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen eingeleitet. Derartige Vorrichtungen erfüllen ihren Zweck aber nur unvollkommen, da die Bürsten, trotz einer jeweiligen Verschiebung, nach einiger Zeit doch immer wieder auf die schon vorher berührten Punkte zurückkommen und an diesen Stellen längere Zeit verbleiben mußten, wobei die Fehler von neuem auftraten. Die Erkenntnis, daß nur dann ein richtiger Gang des Zählers erreicht werden kann, wenn die Verschiebung der Bürsten im selben Moment auftritt, wo die Änderung beginnt und daß die Verschiebung der Bürsten proportional der Änderung erfolgen muß, führte zu folgender Einrichtung: Die Bürsten $B\,B_1$ (Fig. 2) sind an dem um D drehbaren, zweiarmigen Hebel H befestigt und durch dünne Spiralfedern mit dem Meßwiderstand in der Verbrauchsleitung verbunden. Fließt in den Verbrauchsleitungen Strom, so zirkuliert auch durch den Anker A und die Spule S, welche am Hebel H angeordnet ist, ein schwacher Strom, welcher aber stark genug ist, um dem Hebel durch die anziehende oder abstoßende Kraft der Spule S eine der jeweiligen Belastung entsprechende Stellung zu erteilen. Bei Vollbelastung stehen die Bürsten $B\,B$ in der punktiert gezeichneten Lage. Ändert sich der Strom im Anker, z. B. durch Änderung der Belastung, so ändert sich auch der Strom in S und die Bürsten nehmen eine andere Stellung auf dem Kommutator K an. Dadurch erreicht aber der Strom in der Spule S und im Anker A wieder den der Belastung des Zählers entsprechenden normalen Wert und es ist leicht einzusehen, daß jeder Änderung des Ankerstromes eine sofortige Änderung der Bürstenstellung auf dem Kommutator folgen muß. Die Einrichtung bietet noch den Vorteil, daß die Bürsten bei den niedrigen Belastungen eine andere Stellung auf dem Kommutator einnehmen, als bei den hohen Belastungen. (D. R. P. Nr. 195.200.)

Tarifzähler.

Dr. Franz Kuhlo in Berlin beschreibt eine Anordnung, welche die Abgabe elektrischen Stromes zu verschiedenem Preissatze in denjenigen Fällen ermöglicht, in welchen Apparate von bestimmtem Stromverbrauch, z. B. Heizkörper, an eine Lichtleitung hinter den den Gesamtstromverbrauch registrierenden Elektrizitätsmesser angeschlossen werden. Viele Stromproduzenten haben ein Interesse daran, den elektrischen Strom für Heiz- und Kraftzwecke zu niedrigerem Preise abzugeben als für Lichtzwecke. Es ist indessen nicht immer angängig oder wenigstens sehr umständlich, für derartige Apparate eine besondere Leitung zu verlegen und einen besonderen Elektrizitätsmesser zu setzen. In Wohnungen z. B. wird es sehr erwünscht sein, einen elektrischen Apparat zum Heizen, Kochen u. dgl. nach Bedarf in verschiedenen Zimmern

an eine Anschlußdose anschließen zu können. Derartige Apparate an die Lichtleitung anzuschließen und doch ihren Stromverbrauch zu einem niedrigeren Preise zu berechnen, wird möglich, wenn zwischen Apparat und Anschlußdose ein Zeitzähler zwischengeschaltet wird. Da die Strommenge für den betreffenden Apparat konstant und daher dem Stromproduzenten bekannt ist, genügt die Angabe der Zeit des Stromdurchganges durch den Zeitzähler. Der Zeitzähler hat eine vom Hauptstrom durchflossene Spule, welche auf einen Anker wirkt, der in bekannter Weise im Ruhezustande das Uhrwerk des Zeitzählers arretiert, es nach erfolgter Anziehung, also bei Benützung des Heizapparates, aber freigibt. Für die Schaltung des Zeitzählers ist charakteristisch, daß derselbe hinter dem Elektrizitätszähler und stets unmittelbar vor dem betreffenden Apparat an die Leitung angeschlossen wird, so daß der im übrigen der Leitung entnommene Strom nicht durch den Zeitzähler geht. Was die Berechnung anbetrifft, so ist diese darauf basiert, daß die Benützungszeit einer bestimmten Stromstärke zugrundegelegt wird. Wird von dem Stromkonsumenten ein höherer Strom hinter dem Zeitzähler entnommen, so soll die Ermäßigung nicht dadurch beeinflußt werden, ebensowenig, wenn ein niedrigerer Strom verbraucht wird. Im ersten Fall wird die Ermäßigung nicht berührt, da diese vom Elektrizitätszähler angezeigt wird und somit zu dem nicht ermäßigten Preise nach Angabe des Elektrizitätszählers zu bezahlen ist. Ein falsches Resultat würde man in dem Falle erhalten, daß ein Apparat geringeren Stromverbrauches hinter dem Zeitzähler angeschlossen würde, als der Berechnung zugrundegelegt ist. Um diese Möglichkeit auszuschließen, ist bei Anwendung des Zeitzählers zu berücksichtigen, daß die Stromstärke, welche eben imstande ist, die Sperrung des Uhrwerkes im Zeitzähler aufzuheben, gleichzeitig diejenige sein muß, welche bei der Berechnung des Kraftstrompreises vorausgesetzt wird. Damit ist eine bestimmte Beziehung zwischen Sperrung des Zeitzählers, Stromstärke und Strompreisermäßigung hergestellt, welche stets vorhanden sein muß, wenn in Anlagen, bei denen der Strom durch einen Elektrizitätszähler gemessen wird, für bestimmte Zwecke eine Strompreisermäßigung gewährt werden soll, welche von den Angaben des Elektrizitätszählers unabhängig sein soll. Daß hinter dem Zeitzähler auch Strom derselben Stärke für Lichtzwecke entnommen wird, ist nicht zu befürchten, weil Heizapparate u. dgl. gewöhnlich einen Stromverbrauch von mehreren Amperes haben und daher schon eine große Zahl Glühlampen angeschlossen werden müßte, um den Zeitzähler in Funktion zu setzen. (D. R. P. Nr. 188.585.)

Eine Erfindung der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin betrifft einen Staffeltarifzähler für Wechsel- und Drehstromanlagen, bei welchem beim Überschreiten einer bestimmten Belastung ein zweites Zählwerk eingeschaltet wird, so daß nach dem Verhältnis des Gesamtverbrauches zum Verbrauch bei einer ein bestimmtes Maß überschreitenden Belastung der Tarif festgestellt werden kann. Zwischen den Zinken des Triebkernes und dem Schlußstück eines Ferrariszählers sind außer der Systemscheibe eine oder mehrere Scheibensegmente angeordnet, welche durch Zahnradübersetzungen auf elektrischem Wege die Tarifzählwerke einschalten. In derselben Weise wie auf die Systemscheibe wird auch auf das Segment ein Drehmoment infolge der Wechselwirkung der Triebkernfeder und Wirbelströme im Segment ausgeübt, dem eine Feder das Gleichgewicht hält. Überwiegt das Drehmoment die Federkraft, steigt also die Belastung über ein gewisses Maß, so bewegt sich das Segment in der Drehrichtung des Zählers, wodurch das Zählwerk, welches den Wattverbrauch bei geringer Belastung angibt, ausgeschaltet und das Tarifzählwerk eingeschaltet wird, welches während jener Zeitperiode den Wattverbrauch registriert, in der eine bestimmte Stromstärke bezw. Wattzahl überschritten wurde. Statt der mechanischen Umschaltung kann auch eine elektrische verwendet werden, indem das Segment bei Überschreitung eines bestimmten Drehmomentes einen Kontakt schließt, welcher im Stromkreise eines Umschaltrelais liegt. (D. R. P. Nr. 188.588.)

Eine selbsttätige Umschaltvorrichtung für Doppeltarifzähler rührt von Landis & Gyr in Zug (Schweiz) her. Die Umschaltvorrichtung dient dazu, den Verbrauch an elektrischer Energie zu bestimmten Tageszeiten auf zwei verschiedenen Zifferblättern zu registrieren. Es sind bereits Vorrichtungen bekannt, bei welchen mittels einstellbarer Nocken ein Hebel zum Schalten einer Kurvenscheibe veranlaßt wird, durch deren Drehung die Kupplung der Triebwelle des Elektrizitätszählers mit dem einen oder anderen der Zählwerke bewirkt wird. Das Neue der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Kurvenscheibe durch einen Gewichtshebel mittels Klinke und Schaltrad vorgeschaltet und durch einen Hebel gesperrt wird, so daß die Kurvenscheibe nur in einem Drehsinn bewegt werden kann. Der Sperrhebel für die Kurvenscheibe, der ein Zwischenrad mit dem einen oder anderen der Zählwerke in Eingriff bringt, ist von der Schaltvorrichtung getrennt; die letztere kann außerhalb des Zählergehäuses von Hand gestellt werden. Die Scheibe a (Fig. 3) wird durch ein Uhrwerk angetrieben und vollendet während eines Tages eine Umdrehung. Die Stifte d sind auf der Scheibe so eingestellt, daß eine Umschaltung z. B. morgens 7 Uhr und die zweite abends 7 Uhr erfolgt. Schlägt einer der Stifte d gegen das freie Ende des Hebels e, so schwingt dieser um die Achse t und hebt gleichzeitig die Klinke i hoch. Das Sperrad k und die Scheibe l werden während dieser Bewegung durch den Zahn m des Hebels n festgehalten. Sobald der Stift d das Ende des Hebels e freigibt, so wird der letztere infolge des Gewichtes f zurückfallen, soweit es der Anschlag g erlaubt. Die Klinke i nimmt dabei das Sperrad k und damit auch die Scheibe l mit, wodurch Zahn m des Hebels n in eine Vertiefung der Scheibe einfallen kann. Das Zahnrad p kommt dabei in Eingriff mit dem unteren Zählwerk und wird die Bewegung der Schnecke so lange auf dieses übertragen, bis ein zweiter Stift d eine weitere Schaltung der Scheibe l veranlaßt. Der Verbrauch an elektrischer Energie, der in dem Zeitraume von morgens 7 Uhr bis abends 7 Uhr erfolgt, wird also durch das untere, derjenige von abends 7 Uhr bis morgens 7 Uhr durch das obere Zählwerk registriert. Am Umfange der Scheibe a sind 48 Löcher in gleichem Abstande angeordnet. In diese Löcher werden die beiden Stifte d leicht lösbar eingeschraubt. Es können auch mehrere Stifte in beliebigen Abständen voneinander eingeschraubt werden, wodurch eine entsprechende Anzahl Umschaltungen veranlaßt werden. Um die Umschaltung von außen bewerkstelligen zu können, ist der Stift verlängert, so daß er aus einem Schlitz des Gehäuses ragt. Durch Anheben des Stiftes kann der Tarif gewechselt werden. (S. P. Nr. 38.144.)

Fig. 3. Fig. 4.

Eine Erfindung der Firma Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H. in München betrifft ein Doppeltarifzählwerk, bei welchem beide Zählwerke in die Doppeltarifvorrichtung eingebaut sind. Bei den bekannten Konstruktionen dieser Art ist jedoch die Möglichkeit der gegenseitigen Verschiebung einzelner Teile der Umschalteuhr und der beiden Zählwerke gegeneinander nicht ganz ausgeschlossen, da die Platinen, in welchen die Zählwerksachsen gelagert sind, von den Platinen, welche die Lager der Uhrenachsen enthalten, getrennt und nur auf eine mehr oder weniger gegen Verschiebungen gesicherte Art miteinander verbunden sind. Die Unveränderlichkeit in den Angaben, welche man allgemein von einem Zähler fordert, verlangt besonders aber auch Unveränderlichkeit in den Reibungsverhältnissen der Zählwerke, da gerade deren Reibungsarbeit den Zähler ungünstig beeinflußt. Es ist daher von großer Wichtigkeit, die Achsen der Zählwerke und der zur Umschaltung auf die einzelnen Zählwerke dienenden Umschalteuhr in ihrer gegenseitigen Lage unverrückbar zu sichern. Dies kann am besten und einfachsten dadurch geschehen, daß man gemäß vorliegender Erfindung die Achsen der Zählwerke in die Platinen der Uhr selbst einbaut, wodurch gegenseitige Verschiebungen der Zählwerksachsen und der Achsen der Uhr ausgeschlossen und damit gegenseitige Klemmungen vermieden sind. Auch kann die ganze Vorrichtung vollkommen geschlossen und staubdicht ausgeführt werden. (D. R. P. Nr. 188.242.)

Eine Erfindung von Adrian Baumann in Zürich betrifft ein Zählwerk zur Angabe des Gesamtpreises für elektrische Energie oder einer Verhältniszahl desselben unter Anwendung verschiedener Einheitspreise je nach der Tageszeit oder nach anderer Vorschrift. Die dem Elektrizitätsverbrauch entsprechend umlaufende Welle 1 (Fig. 4) dreht drei verschieden große Zahnräder 2, die zu 1 parallele Welle 3 eine gleiche Anzahl von losen Zahnrädern in gleichen Abständen voneinander. Die miteinander verbundenen Räder 5 und 6 gelangen je zum Eingriff in eines der Räder 2 bezw. 4. Die letzteren stehen in beständigem Eingriff mit den Rädern 7, die auf ihren Wellen festsitzend, mit den Zeigern 8 in treibender Verbindung stehen. Je

nach der Lage der Räder 5 und 6 wird somit die Umdrehungszahl der Zeiger 8 im Verhältnis zur Welle 1 und im Verhältnis zum Energieverbrauch geändert und daher, wenn die Zifferblätter von 8 eine Geldwährung voraussetzen, je ein verschiedener Einheitspreis berechnet. Die Räder 5 und 6 sind in dem um 9 drehbaren Hebel 10 gelagert, welcher durch sein Gewicht in der Richtung des Pfeiles auf die um die Achse 11 drehbare, gestufte Scheibe 12 drückt. Je nach der Form und Lage der Scheibe 12 liegen die Räder 5 und 6 in der Ebene eines der Räder 2 und 4. Der Hebel 10 federt in der zum Pfeil senkrechten Richtung und wird durch die Zugfeder 13 an den gestuften Zylindermantel 14 gepreßt, welcher auf derselben Achse 11 befestigt ist, wie die Scheibe 12. Wird bei einer Preisänderung die Achse 11 durch eine Uhr oder durch äußere Einwirkung gedreht, so stößt erst die Stufe der Mantelfläche 14 an die Nase 15 des Hebels 10 und bringt die Zahnräder 5 und 6 außer Eingriff. Dann stößt die Stufe der Scheibe 12 an die Nase 16 des Hebels 10 und bringt die Zahnräder 5 und 6 in die Ebene anderer Räder von 2 und 4. Hierauf kommen diese Räder zum beiderseitigen Eingriff, weil die Stufe des Mantels 14 wieder abnimmt, nicht auf die vorherige Breite des Mantels, sondern so weit, um den richtigen Zahneingriff zu ermöglichen. Es ist dadurch erreicht, daß die Zähne der Räder 2 und 5, 4 und 6 von der Kopfseite gegeneinander rücken, wodurch der Eingriff bestens gesichert wird, indem die Zahnköpfe zum sofortigen Eingriff scharf und die Zähne breit gemacht oder so geformt werden können, um trotz etwaigem Aufstoßen von Kopf auf Kopf mit geringstem Arbeitsverlust eine kleine Drehung bis zum völligen Eingreifen ausführen zu können. Die Wellen 1 und 3 können auch zu einer vereinigt werden; werden dann die losen Räder 4 je neben gleich große, feste gesetzt, so ist es möglich, die beiden Räder 5 und 6 in eines zu vereinigen.

(D. R. P. Nr. 188.584.)

Selbstkassierende Elektrizitätszähler.

Der neue Zähler von R. Marples, S. Leach & J. W. Rook in London ist eine Verbesserung der im britischen Patent Nr. 18520 von 1904 geschützten Vorrichtung. Die Verbesserung liegt darin, daß der neue Zähler, ohne jeden Stoß zu erleiden, den Strom zuerst vermindert und schließlich ganz ausschaltet. Am Arme eines Rahmens hängt schwingbar ein L-förmiges Stück, das drei oder mehr sägezahnförmige Einschnitte auf dem vertikalen Teil hat, während das Ende des horizontalen Teiles in der Nähe eines Stiftes der hohlen Wurmwalze ist, so wie bei der älteren Vorrichtung. Ein zweites L-förmiges Stück ist achsial drehbar um eine Lamelle, die oberhalb der Wurmwalze am Rahmen befestigt ist, der horizontale Teil trägt seitlich vorstehende Nasen zum Eingriff in die oberwähnten Zähne und der vertikale stößt an den erwähnten Stift, wenn sich die Schnecke in der Anfangslage befindet. Die beiden L Γ-Stücke federn aus allen Stellungen in die vertikal-horizontale zurück. Wenn der Strom ausgeschaltet ist, befindet sich der Stift in der Mitte zwischen den freien Enden der beiden Winkelstücke. Bei Münzeinwurf dreht sich die Wurmwalze, wobei der Stift an das freie Ende des Teiles stößt, der die Kontakte trägt und seine Nase wird längs der Zähne heruntergehen, bis sie in den letzten eingreift, wobei die Kontaktstifte in einen Quecksilbernapf treten. Die Walze setzt die Bewegung ohne weiteren Einfluß auf die Winkelstücke fort. Am Ende angelangt, wird die Walze durch den Zähler zurückgedreht. Dabei führt der Stift durch Anstoßen an den entsprechenden Teil des gezahnten Stückes die sukzessive Auslösung herbei. (E. P. Nr. 7283, 1906.)

Von Francis H. Merritt in Ryde (Wight) wurde eine eigentümliche Vorrichtung patentiert. Sie ist hauptsächlich für pauschalierten Stromverbrauch berechnet und so eingerichtet, daß der Konsument keinen Strom erhält, bevor er nicht für den nächsten Monat den entfallenden Pauschalbetrag eingezahlt hat. Die Vorrichtung besteht aus einem Wagebalken, an dessen Enden Gefäße hängen. Ein Ende des Balkens ist durch geeignete Mittel mit einem Schalter verbunden, etwa einem Quecksilberschalter. Durch einen Münzschacht fällt die Münze in das eine Gefäß, im anderen befinden sich Gegengewichte. Die Münzen müssen von bestimmter Gattung sein und die Gegengewichte können proportional der Zeit, für die das Pauschale gezahlt werden soll, oder dem Stromgestehungspreis eingestellt werden. Am Ende der Frist wird das Geld von einem Kassier abgeholt. Ebenso kann der Apparat mit mehreren zusammenarbeitenden Hebeln für Münzen von verschiedenen Gattungen hergestellt werden. (E. P. Nr. 10.462, A. D. 1906.)

Ein Patent des J. C. Fredell in South Bend (U. S. A.) betrifft ein nach Münzeinwurf aufziehbares Federtriebwerk, durch das bei seinem Ablaufen elektrische Stromkreise in bestimmten Zwischenräumen geschlossen und geöffnet werden. Auf einer Kurbelwelle befindet sich eine lose sitzende, durch den Münzeinwurf freigegebene Kurbel, die mittels einer Klinke in die Einkerbung einer auf der Kurbelwelle festsitzenden, zur Einwirkung auf die Stromschlußvorrichtungen bestimmten Schaltscheibe greift, nachdem eine zweite, lose auf der Welle sitzende Schaltscheibe durch eine zwischen die Schaltscheiben angeordnete Schneckenfeder gedreht und ihre Kerbe in eine Linie mit der Kerbe der anderen Schaltscheibe gekommen ist, so daß durch Drehen der Kurbel ein Aufziehen der Feder erfolgt. (D. R. P. Nr. 186.602.)

Die Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H. in München bringen einen neuen Zähler auf den Markt, bei welchem ein Schalter durch Einstellen eines Planetengetriebes in die Verbrauchsstellung und durch eine beim Einstellen des Planetengetriebes gewonnene und durch das Meßwerk ausgelöste Zusatzkraft (etwa eine Feder) in die Absperrlage gebracht wird. Dabei wird eine mit Ausfräsungen versehene Scheibe vom Meßwerke angetrieben und auf dieser schleift ein von der Zusatzkraft beeinflußter Hebel, der nach dem Eintreten seiner Spitze in die Ausfräsungen von der Scheibe abgleitet und der Einwirkung der Zusatzkraft freigegeben wird.

(D. R. P. Nr. 193.641.)

Ebenfalls von den Isaria-Zähler-Werken in München rührt eine Erfindung her, die darauf abzielt, die Zahnluft, die zwischen den Rädern der Zähler immer auftritt, unschädlich zu machen. Denn die eingeworfenen Münzenmenge ist äquivalent der berechneten abzugebenden Menge minus der Zahnluft, reduziert auf den Drehwinkel des Steuerorganes. Der angestrebte Zweck wird dadurch erreicht, daß das Planetenradsystem, das bei derartigen Zählern vorgesehen ist, durch eine Feder in Spannung gehalten wird, so daß die Zähne unter sich anliegen und derart auch die Achsenverdrillung unschädlich ist. (Ö. P. Nr. 33.200.)

Der Zähler von Louis A. Berland in Villejuif hat ein von Hand einstellbares, nach Münzeinwurf die Stromlieferung bewirkendes Schaltorgan und einen vom Zählerwerk beherrschten elektrischen Kontakt zwecks Unterbrechung der weiteren Stromabgabe, und zwar klinkt der Schalter in der einen Bewegungsrichtung die Unterbrechungsvorrichtung ein, in der anderen Richtung dagegen läßt er die Unterbrechungsvorrichtung frei, wenn ein Anschluß der Verbrauchs- an die Zuleitung hergestellt ist. Der Drehschalter bringt mittels eines Ansatzes einen Hebel eines den Hauptstromkreis unterbrechenden Ausschalters in die Einschaltstellung und dieser unterbricht den Stromkreis, wenn sein Elektromagnet infolge eines durch das Laufwerk des Zählers hergestellten Kontakte erregt wird.

(D. R. P. Nr. 192.253.)

Ernst Schattner in Schenectady hat einen Selbstkassierer patentiert, der im Wesentlichen einen Zeitschalter darstellt, indem die Vorrichtung keinen Wattmeter enthält, sondern nach Einwurf einer bestimmten Münze auf bestimmte Zeit den Strom einschaltet. Der Griffteil und der mit den Kontaktteilen versehene Teil des Schalterkörpers sind durch eine Reibungskupplung verbunden, so daß der erörterte Teil von einem Uhrwerk ohne den letzteren gedreht werden kann. Die beiden Teile werden durch die eingeworfene Münze gekuppelt, ein zweiter Ausschalter ist vorgesehen, der aber nur von Hand aus betätigt werden kann. (U. S. A. P. Nr. 849.024.)

Österreichisches Museum für Technik und Industrie.

Fortsetzung der Zeichnungsliste.

Übertrag vom Hefte 11, S. 236 K 36.825.—

16. März.

Direktor Alfred Oppenheim, Wien . . . . . . „ 100.—

22. März.

Ing. Jos. Freiherr von Kutschera, Wien . . . . „ 100.—

27. März.

Ing. Rudolf Morbitzer, Weiz . . . . „ 50.—

28. März.

Hofrat Prof. L. Ritter von Hauffe, Wien . . . . „ 100.—

9. April.

Kaiser-Jubiläums-Elektrizitätswerk Waidhofen a. d. Ybbs . . . . . . „ 100.—

6. Mai.

Ing. Jul. Ant. Schwarz, Wr.-Neustadt . . . . . „ 100.—

20. Mai.

Städt. Elektrizitatswerk Friedland . „ 50.—

Zusammen . K 37.425.—

Schluß der Redaktion am 9. Juni 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Teplitzer Elektrizitäts- und Kleinbahn-Gesellschaft in Teplitz. Wir entnehmen dem Berichte über den 12. Geschäftsabschnitt, welcher das Jahr 1907 umfaßt, nachstehendes:

Die Zahl der beförderten Personen betrug 1,878.882 (+ 169.705) bei einer Leistung von 303.810 (— 177) Motorwagen- und 219.474 (+ 10.921) Anhängewagenkilometern. Auch die Einnahmen aus der Stromlieferung haben zugenommen.

Den Gesamteinnahmen von K 264.075 (+ 22.935) stehen Gesamtausgaben von K 164.827 (+ 27.334) gegenüber, so daß sich ein Überschuß von K 99.247 (— 4.498) ergibt. Der Gesamt-Betriebs-Koeffizient beträgt 62% (i. V. 57%).

Es wird beantragt, den Reingewinn pro 1907 mit K 85.259 zuzüglich des Vortrages ex 1906 per K 6663, zusammen K 91.922 wie folgt zu verwenden: dem Reservefonds K 1705, 4% Dividende an 5170 Stück Prior.-Aktien, das sind K 16 per Aktie K 82.720, vertragsmäßige Tantieme an den Direktor K 1000, Vortrag auf neue Rechnung K 6497.

Bilanz am 31. Dezember 1907. Aktiva: Bahnanlage-Konto K 2,568.000, Bahnerweiterungs-Konto K 26.305, Inventar-Konto K 7101, Material-Konto K 41.093, Kassa-Konto K 8276, Kautions-Konto K 440, Debitoren-Konto K 39.941; zusammen K 2,691.156. Passiva: Prioritäts-Aktien-Kapital-Konto K 2,068.000, Stamm-Aktien-Kapital-Konto K 400.000, Tilgungs-(Genuß-Scheine)-Konto der Prioritäts-Aktien K 100.000, Prioritäts-Aktien-Tilgungs-Rückstellungs-Konto K 13.200, Reservefonds-Konto K 8087, Kreditoren-Konto K 9947. Gewinn- und Verlust-Konto K 91.922; zusammen K 2,691.156.

Verschiedene Angaben pro 1907*): Fahrkartenbewegung zusammen 1,212.798 Stück, verschiedene Karten mit 1,878.882 Fahrten per K 249.408, durchschnittliche tägliche Einnahme für Personenbeförderung (einschl. Dauerkarten) K 683 (i. V. K 629), Einnahme pro Personen-Zugs/km 49·50 h (i. V. 45·52 h), Einnahme pro beförderte Person 13·27 h (i. V. 13·42 h), Einnahme pro Postanhängewagen/km 28·66 h (i. V. 28·66 h), Transporteinnahme pro Zugs/km 50·39 (i. V. 46·97 h), Transporteinnahme pro Bahn/km K 24.548 (i. V. K 22.648), Zahl der täglich beförderten Personen 5148 (i. V. 4682) (einschl. Dauerkarten), durchschnittliche Jahresleistung eines Motorwagens 34.560 km, durchschnittliche Leistung eines Anhängewagens 21.874 km.

Fahrpark. 15 Motorwagen mit je 2 Motoren, elektrische Beleuchtung und Beheizung, 22 Sitz- und 16 Stehplätze; 11 Anhängewagen, elektrische Beleuchtung und Beheizung, 24 Sitz- und 16 Stehplätze; 2 Kohlenwagen, Tragfähigkeit 5 t, Ladefläche 6·28 m^2; 1 Montagewagen mit elektrischem Antrieb, 2 Schneepflüge, 1 Achsenbruchwagen, 1 Bahnmeisterwagen, 1 Güterwagen für Land- und Schienenwege, 1 Wasserwagen.

Kraftstation „Neumühle" in Turn. Maschinenhaus: 3 Verbund-Auspuffdampfmaschinen à 180 PS eff., 250 Touren pro Minute, direkt gekuppelt mit 3 Dynamomaschinen à 110 KW (550 V — 200 A), 1 Schaltwand für 3 Maschinengarnituren und 8 Speiseleitungs-Sektionen; Kesselhaus: 3 Röhrenkessel (Babcok-Wilcox) à 183 m^2 Heizfläche, 12 Atm. Betriebsdruck, 1 Wasserreinigungsanlage; Wagenremise; Reparatur-Werkstätte.

Unterstation in Teplitz. Für Bahnbetrieb: 1 Pufferbatterie mit 245 Elementen und einer Kapazität von 100 A/Std. bei einem Entladestrom von 100 A samt Schalttafel.

Unterstation in Eichwald. Für Bahnbetrieb: 1 Pufferbatterie mit 245 Elementen und einer Kapazität von 100 A/Std. bei einem Entladestrom von 100 A samt Schalttafel; für Lichtbetrieb: 2 Gleichstromumformer 500/220 V (1 à 45 A, 1 à 80 A sekundl. Leistung), 1 Akkumulatorenbatterie mit 130 Elementen (220 V) mit einer Kapazität von 191 A/Std. bei einem Entladestrom von 64 A durch 3 Stunden, 1 Schaltwand; oberirdisches Leitungsnetz von 5·43 km Gesamtlänge.

Unterstation in Wistritz. Für Lichtbetrieb: 1 Gleichstromumformer, 500/220 V 45 A sekundl. Leistung, 1 Akkumulatorenbatterie, 1 Schaltwand; oberirdisches Leitungsnetz von 4·45 km Gesamtlänge.

Ober- und Unterbau. Das Bahnplanum ist ausgeführt für 1 Geleis, Spurweite 1·000 m, höchster Punkt über dem Meeresspiegel 398·8 m, tiefster Punkt über dem Meeresspiegel 220·8 m, größte Steigung 63‰, kleinster Krümmungshalbmesser 20 m, Gesamtlänge der verlegten Geleise 13·431 km. Vignolschienen, Prof. XX, k. k. St. B. 6·576 km (47·5 kg pro laufendes Meter Geleis), Rillenschienen, Prof. Phönix VIIa 6·855 km (74·2 kg pro laufendes Meter Geleis).

*) Wir können wegen Raummangel diese interessante und mustergiltige Zusammenstellung nur auszugsweise wiedergeben. D. R.

Beleuchtungs-Anlagen Eichwald und Wistritz. Stand am 31. Dezember 1907. Stromabnehmer 105, Elektrizitätsmesser 144, installierte Glühlampen bei Privaten 1353, Glühlampen für Straßenbeleuchtung 115.

Bielitz-Bialaer Elektrizitäts- und Eisenbahn-Gesellschaft. Nach dem Geschäftsberichte für das 11. Geschäftsjahr vom 1. Jänner 1907 bis 31. Dezember 1907 war das Ergebnis des Unternehmens wieder günstiger als das der Vorjahre. Die Zahl der beförderten Personen ist von 562.440 auf 603.460 und die Gesamteinnahmen sind von K 89.550 auf K 95.959 gestiegen. Den Einnahmen von K 95.959 die Ausgaben K 65.744 gegenübergestellt ergibt einen reinen Betriebsüberschuß von K 30.214. Das Gewinn- und Verlustkonto schließt zuzüglich des Gewinnvortrages aus dem Jahre 1906 per K 23.381 mit K 50.715. Es wird beantragt, hievon K 1208 in den Reservefonds, K 7200 in den Erneuerungsfonds zu hinterlegen, K 19.416 für die Auszahlung einer 4%igen Dividende auf 2427 im Umlaufe befindliche Aktien zu verwenden und den Rest von K 22.891 auf neue Rechnung vorzutragen.

Bilanz am 31. Dezember 1907: Aktiva. Bahnanlage K 493.902, Kassa-, Effekten- und Kautionskonto K 8840, Bielitzer Sparkasse für Einlage, Reserve- und Erneuerungsfonds K 24.067, Materialbestände K 7738, Debitoren K 52.754; zusammen K 587.301 Passiva. Aktienkapitalkonto K 486.200, Aktientilgungs-(Genußschein-)Konto K 13.800 Reservefondskonto K 19.929, Erneuerungsfondskonto K 12.371, unbehobene Dividende pro 1906 K 450, Kreditoren K 3836, Gewinn- und Verlustkonto K 50.715; zusammen K 587.301.

Betriebsstatistik: Baulänge 4·980 *km*, Betriebslänge 4·853 *km*, 9 Motorwagen, 7 Anhängewagen, Anzahl der Züge 32.457, Motorwagen/*km* 129.378, Anhängewagen/*km* 20.253, Rechnungs/*km* 139.505, beförderte Personen 603.460, Transporteinnahme K 93.589 und pro Rechnungs/*km* K 0·67, verschiedene Einnahmen K 2370, Ausgaben K 65.745 und pro Rechnungs/*km* K 0·47, Überschuß K 30.214 und pro Rechnungs/*km* K 0·22, Betriebskoeffizient 68.

Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft in Berlin. Der jetzt vorliegende Geschäftsbericht pro 1907 besitzt wegen der geplanten Angliederung der Gesellschaft an die Berliner Elektrizitätswerke ein besonderes Interesse. Die Gesellschaft besaß am 31. Dezember 1907 folgende Effekten und Beteiligungen: Mk. 339.000 Aktien des Elektrizitätswerkes Eisenach, Mk. 2,000.000 Aktien der Betriebsgesellschaft deutscher Elektrizitätswerke vormals Magdeburger Elektrizitätswerk, Mk. 48.000 Aktien der Traben-Trarbacher Beleuchtungsgesellschaft, Mk. 68.000 Aktien des Elektrizitätswerkes Wannsee, Mk. 400.000 Aktien des Elektrizitätswerkes Abo (25% Einzahlung), K 15.000 Aktien des Elektrizitätswerkes Hermannstadt, Mk. 290.000 Aktien des Elektrizitätswerkes Westfalen, Mk. 100.000 Anteile des Elektrizitätswerkes Schwandorf G. m. b. H., Mk. 350.000 Anteile des Elektrizitäts- und Wasserwerkes Oranienburg G. m. b. H., Mk. 165.000 Anteile des Elektromotor G. m. b. H., Mk. 235.000 Anteile der Brennerwerke G. m. b. H. (alte), Mk. 188.000 Anteile der Brennerwerke G. m. b. H. (junge, 87½% Einzahlung), Mk. 264.000 Anteile der Licht- und Kraftwerke G. m. b. H., Mk. 1,896.500 Anteile der Berliner Vororts-Elektrizitätswerke G. m. b. H., Mk. 1,100.000 Anteile des Lausitzer Elektrizitätswerkes G. m. b. H., K 100.000 Kommanditbeteiligung bei Reuter & Co. In eigener Verwaltung betreibt die Gesellschaft 27 Werke: in Bitterfeld, Schirmeck (Elsaß, Breuschtal, Elektrizitätswerk), Briesen (Westpreußen), Brotterode (Thüringen), Cöthen (Anhalt), Craiova (Rumänien), Dahme (Mark), Deidesheim, Elsterwerda, Freudenthal (Österr.-Slesien), Lahr-Dinglingen (Baden), Liebenwerda, Neuburg (Donau), Neusalza (Sachsen, Elektrizitätswerke Oberlausitz), Oppenheim (Rhein), Pleschen, Reichenau (Sachsen), Ruhla (Thüringen), Schmalkalden (Thüringen), Soest (Westfalen), Strasburg (Westpreußen), Tempelhof (Anhalter und Potsdamer Bahnhof in Berlin), Trebbin (Kreis Teltow), Werdau-Crimmitschau (Elektrizitätswerk an der Pleisse), Werl (Westfalen), zu denen die Zentralstationen in Oldenburg (Großherzogtum) am 1. Mai 1907 und Wolfenbüttel am 1. September 1907 hinzutraten. — Es wird beantragt, den Reingewinn von Mk. 1,259.552 (i. V. Mk. 1,073.259) wie folgt zu verteilen: Zum ordentlichen Reservefonds Mk. 54.233, außerordentliche Zuweisung Mk. 22.225 (Mk. 25.000) wieder 10% Dividende auf das um 2 auf 10 Mill. Mark erhöhte Kapital Mk. 1,000.000 (Mk. 800.000), Tantieme des Aufsichtsrates einschließlich Steuer Mk. 40.350 (Mk. 33.368), zum Gratifikations- und Unterstützungsfonds Mk. 40.000 (wie i. V.), Vortrag Mk. 102.743 (Mk. 174.891).

Wolframlampen A.-G. in Augsburg. In der am 27. v. M. abgehaltenen Generalversammlung wurde der Geschäftsbericht vorgelegt, dem zu entnehmen ist, daß das abgelaufene Geschäftsjahr einen befriedigenden Verlauf genommen hat. Lizenzen er-

brachten Mk. 129.650, Zinsen Mk. 3645. Nach Deckung des Verlustes vom Vorjahre mit Mk. 5000, der Geschäftskosten mit Mk. 23.905 und Mk. 425 Kursverlust verblieben Mk. 103.964, die zu Abschreibungen auf Inventar und hauptsächlich auf Patentkonto verwendet werden. Dieses Konto steht nunmehr in der Bilanz noch mit Mk. 617.819, Effekten sind Mk. 125.628 vorhanden, Debitoren, einschließlich Bankguthaben Mk. 107.364. Unter den Passiven figuriert das Aktienkapital von Mk. 850.000 und Mk. 2018 Kreditoren. Aus der vorliegenden Zwischenbilanz per März 1908 ist ersichtlich, daß nach den Abschreibungen ein Überschuß von Mk. 7188 vorhanden ist, der vorgetragen wird. Die Generalversammlung genehmigte den Bericht und die Vorschläge über die Gewinnverteilung. Im Anschlusse an den Rechenschaftsbericht führte der Vorsitzende aus, daß es jetzt wünschenswert erscheine, die Bayerische Glühfadenfabrik Georg Lüdecke & Cie. in Augsburg-Lechhausen, die bisherige Lizenznehmerin der Wolfram-Gesellschaft, zu erwerben. Dadurch werde die Dauer der Patente auf unbegrenzte Zeit verlängert und auch der Fabrikationsnutzen gesichert. Die Generalversammlung genehmigte hierauf den zur Verlesung gebrachten Kaufvertrag mit der Firma Lüdecke & Cie., ebenso die Erhöhung des Aktienkapitals von Mk. 800.000 auf Mk. 3,000.000. — Die Zahl der Aufsichtsräte wird auf zwölf festgesetzt; da der Aufsichtsrat bisher aus sieben Personen besteht, waren fünf weitere Herren zu wählen. Einstimmig gewählt wurden die Herren Direktor Kommerzienrat Geyer (Augsburg), Rentier R. Gscheidlen (Augsburg), Rentier G. Riedinger (Augsburg), Geh. Kommerzienrat Brauser (München) und Baurat Ritter v. Kuh (Wien).

Metallmarkt nach „Mining Journal“, London, 5. Juni 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg.*)

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	61	10	0	62	0	0
Standard: Netto Kassa	58	0	0	58	2	6
„ 3 Monate	58	10	0	58	12	6
Messing: Draht	0	0	$6\frac{1}{2}$	—	—	—
Rohre	0	0	7	—	—	—
Blech	0	0	$6\frac{3}{4}$	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	129	0	0	130	0	0
raffiniert	131	0	0	132	0	0
Banka: Kassa	131	1	3	—	—	—
„ 3 Monate	130	5	0	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	13	15	0	—	—	—
Rohre	14	5	0	—	—	—
rotes	15	15	0	—	—	—
weißes	17	15	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	5	0	19	10	0
Schlesisches, spezielle Marke	19	15	0	20	0	0
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	2	6	—	—	—
Aluminium: 98—99 3/4 %, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99 % garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.
Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Ein Nachdruck oder eine Übersetzung aus dem redaktionellen Teile der Zeitschrift ist nur unter der Quellenangabe „E. u. M., Wien“ gestattet.

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Die Spurkranzreibung bei Hebezeugen.

Von Ing. E. Hillbrand, Leobersdorf.

Die Laufrollen der fahrbaren Krane und Laufwinden sind behufs Führung mit ein oder zwei Spurkränzen versehen. Unvermeidliche Ungenauigkeiten in der Aufstellung dieser Hebezeuge auf ihre Bahnen, ungleichmäßige Verdrehungen in den Transmissionswellen der Krane und verschiedene andere zufällige Ursachen bewirken, daß die Fahrtrichtung des Hebezeuges nicht genau mit der Schienenrichtung übereinstimmt, sondern mehr oder minder von ihr abweicht. Hätten die Laufrollen keine Spurkränze, so würde das fahrbare Hebezeug nach einer gewissen Wegstrecke, die um so kürzer ist, je mehr die Fahrt- von der Schienenrichtung abweicht, die Schienen verlassen. Die Spurkränze verhindern die Entgleisung, indem sie sich an die Schienen anlegen, verursachen aber bei der Fortbewegung des Hebezeuges einen Reibungswiderstand, der so erheblich ist, daß er niemals vernachlässigt werden darf, worauf schon Prof. Ernst in seinem bekannten Werke „Die Hebezeuge“ nachdrücklich hingewiesen hat. Die erste Ermittlung der Spurkranzreibung durch Rechnung findet man in der vierten Auflage des genannten Werkes; bis dahin begnügte man sich in der Praxis, zu dem Werte des normalen Fahrwiderstandes einen Zuschlag zu machen, der von dem Gefühl und der Erfahrung des Konstrukteurs abhing.

Der normale Fahrwiderstand rührt von der rollenden Reibung der Räder auf den Schienen und der gleitenden Reibung der Achszapfen in den Lagern her und wird nach der Formel berechnet:

$$\text{Fahrwiderstand } F = \frac{Q}{R}(\mu \rho + f) \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

worin Q das Gewicht des Hebezeuges samt Last, R den Halbmesser der Laufräder in *cm*, ρ den Zapfenhalbmesser der Laufachse in *cm*, μ den Koeffizienten der Zapfenreibung und f den Koeffizienten der wälzenden Reibung, auch Reibungsradius genannt, bedeutet $f = 0{\cdot}05$ bis $0{\cdot}08$ *cm*.

Das Verfahren Ernsts, die Spurkranzreibung rechnerisch zu ermitteln, wurde, wie er in einer Fußnote im ersten Bande, Seite 349 seines Werkes „Die Hebezeuge“ bemerkt, von Professor Stribeck angegeben. Obwohl der Betrachtungsweise volle Anerkennung gezollt werden muß, leidet die Berechnung der Spurkranzreibung doch an dem Mangel, daß Ernst jene Reibung, die bei der stetigen Querverschiebung des Hebezeuges zwischen Laufrad und Schiene entsteht, im Endresultat unberücksichtigt gelassen hat, obwohl sie zum Ausgang für die Ermittlung der Reibung zwischen Spurkranz und Schiene dient.

Indem die Betrachtungsweise Stribecks beibehalten wird, soll die Berechnung durch alle Faktoren ergänzt werden, die auf die Spurkranzreibung zurückgeführt werden können, soweit sie sich rechnerisch ermitteln lassen.

Weicht die Fahrtrichtung des Kranwagens von der Schienenrichtung um den Winkel δ ab (Fig. 1), so würde ein Rad des Wagens in einer bestimmten Zeit den Weg $OA = s$ zurücklegen. Durch den Spurkranz gezwungen, legt es

Fig. 1.

aber tatsächlich den Weg OB zurück; es erleidet daher eine seitliche Verschiebung um die Strecke $AB = s \sin \delta$ oder, da der Winkel δ stets klein ist und daher statt des Sinus der Bogen gesetzt werden kann, um die Strecke $s\delta$. Bezeichnet Q den Raddruck, μ_1 den Koeffizienten der gleitenden Reibung zwischen Schiene und Rad, so ist $Q\mu_1$ der Reibungswiderstand, der der seitlichen Verschiebung des Wagens entgegenwirkt. Die bei der Verschiebung des Rades um $s\delta$ geleistete Reibungsarbeit beträgt somit

$$Q \mu_1 s \delta \quad \ldots \ldots \ldots 2).$$

Damit das Rad verschoben wird, muß in E, der Berührungsstelle des Spurkranzes mit der Schiene, ein Gegendruck von gleicher Größe, also $Q\mu_1$ ausgeübt werden. Bei der Drehung des Rades entsteht also an der Stelle E ein Reibungswiderstand von der Größe $Q\mu_1 \times \mu_1 = Q\mu_1^2$. Dabei wurde vorausgesetzt, daß der Koeffizient der gleitenden Reibung zwischen Spurkranz und Schiene gerade so groß ist, wie der für die Reibung zwischen Radlauffläche und Schiene.

Um die Größe der Reibungsarbeit zu finden, die bei der Drehung und Fortbewegung des Rades zu leisten ist, ist folgendes zu überlegen (Fig. 2): Bezeichnet R_s die Entfernung des Berührungspunktes des Spurkranzes mit der Schiene E vom Radmittelpunkte, annähernd den Spurkranzhalbmesser, R den Laufkreishalbmesser des Rades, so legt, während das Rad um den Weg s fortrollt, der Spurkranz den Weg $s_1 = s \frac{R_s}{R}$ zurück. Würde sich das Rad bloß drehen, ohne fortzurollen, dann würde die mit der Kraft $Q\mu_1$ an den Spurkranz angedrückte Schiene wie eine feststehende Bremse wirken, also eine Reibungsarbeit $Q\mu_1^2 s_1$ verursachen. Da aber das Rad auch eine geradlinig fortschreitende Bewegung hat, so treten dieselben Reibungsverhältnisse auf, wie wenn das Rad bloß rotieren würde und die Bremsbacke oder Schiene in umgekehrter Richtung geradlinig fortbewegt wird. Es ist daher die Resultierende beider Bewegungen: des Spurkranzes und der Schiene zu ermitteln.

Fig. 2. Fig. 3.

Beim rollenden Rade sind beide Bewegungsrichtungen wenig voneinander verschieden, der Richtungsunterschied wird durch den Winkel α gemessen, der stets ein spitzer ist. Deshalb heben sich die Einflüsse beider Bewegungen teilweise auf. Stellt in Fig. 2 s_1 den Weg des Spurkranzes und seine Richtung senkrecht zum Halbmesser R_s dar, s den gleichzeitigen Weg der Schiene, so ist die Resultierende $EB = s \operatorname{tg} \alpha$. Wie aus der Figur ersichtlich, ist $\operatorname{tg} \alpha = \frac{AE}{R} = \frac{\sqrt{R_s^2 - R^2}}{R}$. Somit beträgt der relative Reibungsweg des Spurkranzes $EB = s \frac{\sqrt{R_s^2 - R^2}}{R}$.

Daraus ergibt sich eine Reibungsarbeit von der Größe

$$Q \mu_1^2 s \frac{\sqrt{R_s^2 - R^2}}{R} \quad \ldots \ldots \ldots 3).$$

Mit Hinzufügung der Reibungsarbeit nach Ausdruck 2 beträgt somit die zur Überwindung der Spurkranzreibung notwendige Arbeit

$$A' = Q \mu_1 s \delta + Q \mu_1^2 s \frac{\sqrt{R_s^2 - R^2}}{R} = Q \mu_1 s \left[\delta + \mu_1 \frac{\sqrt{R_s^2 - R^2}}{R}\right].$$

Die Kraft, welche zur Überwindung der Spurkranzreibung nötig ist, erhält man durch Division vorstehenden Ausdruckes durch s.

Demnach S (Spurkranzreibung)

$$= Q \mu_1 \left[\delta + \mu_1 \frac{\sqrt{R_s^2 - R^2}}{R}\right] \quad \ldots \ldots 4).$$

In diesem Betrag ist die durch die Erhöhung des Fahrwiderstandes verursachte Erhöhung der Lagerreibung der Achszapfen noch nicht enthalten. Ob nun der Kranwagen durch Zugketten fortbewegt wird oder der Fahrmechanismus auf dem Hebezeug selbst eingebaut ist, in beiden Fällen vermehrt sich die Lagerreibung durch den um die Spurkranzreibung vergrößerten Zug an der Kette oder den Druck im Wagenrahmen.

Bezeichnet μ wieder den Koeffizienten der Zapfenreibung und ρ den Zapfenhalbmesser, so erhöht sich die Zugkraft infolge der Spurkranzreibung, gerechnet am Umfang der Laufräder, um den Betrag

$$S \mu \frac{\rho}{R} \quad \ldots \ldots \ldots 5).$$

Daher beträgt die gesamte Spurkranzreibung

$$S = Q \mu_1 \left[\delta + \mu_1 \frac{\sqrt{R_s^2 - R^2}}{R}\right] + S \mu \frac{\rho}{R},$$

woraus sich S mit folgendem Betrag ergibt:

$$S = \frac{Q \mu_1}{1 - \frac{\mu \rho}{R}} \left[\delta + \mu_1 \frac{\sqrt{R_s^2 - R^2}}{R}\right] \quad \ldots 6).$$

In vorstehendem Ausdruck sind alle Größen mit Ausnahme des Winkels δ entweder gegeben, meßbar oder Erfahrungswerte. Es erübrigt noch δ durch meßbare, in der Konstruktion gegebene Größen auszudrücken. δ ist abhängig von dem Spielraum zwischen den Spurkränzen und der Schiene, dem Radstand und dem Abstand a des Berührungspunktes des Spurkranzes mit der Schiene von dem Stützpunkte des Rades, u. zw. besteht zwischen diesen Größen folgende Beziehung (Fig. 3):

Bezeichnet e den Spielraum zwischen den Spurkränzen und der Schiene, m den Radstand, so ist

$$\delta = \sin \delta = \frac{e}{m + 2a}.$$

Aus Fig. 2 ergibt sich:

$$a = \sqrt{R_s^2 - R^2},$$

somit

$$\delta = \frac{e}{m + 2\sqrt{R_s^2 - R^2}}.$$

Diesen Wert in Ausdruck 6 eingesetzt, erhält man:

$$S = \frac{Q\mu_1}{1-\mu\frac{\rho}{R}}\left[\frac{e}{m+2\sqrt{R_s^2-R^2}}+\mu_1\frac{\sqrt{R_s^2-R^2}}{R}\right] \quad 6a).$$

Für den praktischen Gebrauch läßt sich der Ausdruck bedeutend vereinfachen, denn der Konstrukteur bedarf zur Bestimmung der Motorstärke und der Übersetzungen des Fahrmechanismus nur ungefährer Werte. Da die Reibungskoeffizienten immer nur schätzungsweise eingesetzt werden können und auch bei demselben Hebezeug nicht unveränderlich sind, kann auch durch genaue Ausrechnung der Formel kein genaueres Resultat erzielt werden, als es die Grenzen erlauben, innerhalb welcher die Werte der Reibungskoeffizienten als richtig angenommen werden können. Man kann daher Glieder weglassen, die das Resultat nur unerheblich beeinflussen. So kann statt des Nenners $1-\mu\frac{\rho}{R}$ unbedenklich der Nenner 1 gesetzt werden. Für mittlere Verhältnisse wird durch diese Vereinfachung das Rechnungsresultat nur um 2% vermindert. Das erste Glied in der Klammer wird im Verhältnis zum zweiten Gliede verhältnismäßig klein sein, sein Wert wird ungefähr $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ des Wertes des zweiten Gliedes betragen, wieder mittlere Verhältnisse vorausgesetzt; auch liegt es in der Macht des Konstrukteurs, den Wert des ersten Gliedes durch die Wahl eines möglichst kleinen Spielraumes zwischen Spurkränzen und Schienen, großer Raddurchmesser und eines großen Radstandes zu verringern. Gewöhnlich werden die Spurkranzabstände bei allen vier Laufrollen gleichgemacht, um dasselbe Laufradmodell ohne Änderung verwenden zu können; demgegenüber empfiehlt Professor E r n s t, den Spielraum e auf einer Seite des Kranwagens möglichst gering zu machen, damit die Schrägstellung desselben möglichst beschränkt wird, auf der anderen Seite aber einen größeren Spielraum zu lassen, um den unvermeidlichen Ungenauigkeiten in der Verlegung der Schienen Rechnung zu tragen. Die Spurkränze auf der zweiten Seite haben dann nur die Aufgabe, eine größere Sicherheit gegen Entgleisen zu bieten. Dieser Vorschlag ist nach den bisherigen Ausfürungen vollständig begründet und man kann ihn befolgen, ohne die Modelle der Laufrollen zu ändern, indem man ungleich breite Schienen verwendet.

Für den praktischen Gebrauch wird die Formel 6 a) genau genug, wenn man außer dem Nenner vor der Klammer auch das erste Glied in der Klammer wegläßt und das erhaltene Resultat durch einen Zuschlag von 12—15% korrigiert. Die vereinfachte Formel wird also lauten:

$$S = 1{\cdot}12 \text{ bis } 1{\cdot}15\, Q\mu_1^2\frac{\sqrt{R_s^2-R^2}}{R} \quad \ldots \quad 7).$$

Drückt man R_s durch die Höhe des Spurkranzes h (Fig. 2) aus, so daß $h = R_s - R$, dann läßt sich der Ausdruck 7) in der Form schreiben:

$$S = 1{\cdot}12 \text{ bis } 1{\cdot}15\, Q\mu_1^2\frac{\sqrt{h(2R+h)}}{R}$$

oder, da h gegenüber $2R$ klein ist,

$$S = 1{\cdot}15 \text{ bis } 1{\cdot}18\, Q\mu_1^2\frac{\sqrt{2h}}{R} \quad \ldots \quad 7a).$$

Diese Form des Ausdruckes läßt deutlich erkennen, daß die Spurkranzreibung von der Spurkranzhöhe und der Laufradgröße abhängt. Je geringer die Spurkranzhöhe und je größer die Laufradhalbmesser, desto kleiner wird der Kraftaufwand zur Überwindung der Spurkranzreibung. Ohne den Zweck der Spurkränze in Frage zu stellen, läßt sich die Spurkranzhöhe nicht kleiner als 15—20 mm, machen, dagegen können die Laufräder so groß gemacht werden, als es andere Rücksichten gestatten.

Der wesentlichste Faktor ist der Koeffizient der gleitenden Reibung zwischen Schiene und Spurkranz μ_1. Um ihn klein zu halten, empfiehlt es sich, möglichst glatte Schienen anzuwenden und die Spurkränze zu drehen. E r n s t empfahl, die Schienen an den seitlichen Flächen mit konsistentem Fett zu schmieren. Gegen diesen Rat erhebt sich das Bedenken, daß bei geringer Sorgfalt beim Schmieren Fett auf die Lauffläche der Schiene gelangt, wodurch leicht Gleiten der Räder auf den Schienen eintreten kann. Dagegen kann es sich als ratsam erweisen, wenigstens bei schweren Kranen und Laufkatzen, seitliche Führungsrollen statt der Spurkränze anzuwenden. Die Mehrkosten dieser Konstruktion würden wahrscheinlich dadurch aufgewogen werden, daß man einen kleineren Motor verwenden kann und an Stromkosten spart.

Um ein anschauliches Bild über die Bedeutung der Spurkranzreibung zu erhalten, soll nachstehend ein Beispiel angeführt werden, das mittleren Verhältnissen entspricht, damit das Resultat mit einiger Berechtigung verallgemeinert werden kann.

Es wurde eine Laufkatze für 10.000 kg Tragfähigkeit mit folgenden Dimensionen angenommen: Radhalbhalbmesser $R = 17{\cdot}5\,cm$, Spurkranzhalbmesser $R_s = 19{\cdot}5\,cm$, Halbmesser des Achszapfens $\rho = 3\,cm$, Radstand $m = 100\,cm$, Breite der Schiene 5·7 cm, Zwischenraum zwischen den Spurkränzen 6·5 cm. Daraus ergibt sich der Spielraum $e = 6{\cdot}5 - 5{\cdot}7 = 0{\cdot}8\,cm$. Der Koeffizient der Zapfenreibung μ werde mit 0·08 angenommen, für den Koeffizienten der Spurkranzreibung μ_1 soll der Wert 0·20 eingesetzt werden.

Der normale Fahrwiderstand nach Formel 1) beträgt:

$$F = \frac{10.000}{17{\cdot}5}(0{\cdot}08 \times 3 + 0{\cdot}08) = 183\,kg.$$

Nach der genauen Formel 6 a) gerechnet, ergibt sich die Spurkranzreibung

$$S = \frac{10.000 \times 0{\cdot}20}{1-0{\cdot}08\frac{3}{17{\cdot}5}}\left[\frac{0{\cdot}8}{100+2\sqrt{19{\cdot}5^2-17{\cdot}5^2}} + 0{\cdot}20\frac{\sqrt{19{\cdot}5^2-17{\cdot}5^2}}{17{\cdot}5}\right] = 213\,kg.$$

Nach der Näherungsformel 7a)

$$S = 1{\cdot}15 \text{ bis } 1{\cdot}18 \times 10.000 \,.\, 0{\cdot}20^2\sqrt{\frac{2\times 2}{17{\cdot}5}} = 220 \text{ bis } 225\,kg$$

Die Näherungsformel ergibt also für die Praxis genügend genaue Werte.

Die Spurkranzreibung beträgt in diesem Falle das 1·16 fache des normalen Fahrwiderstandes, ein Beweis, daß sie niemals vernachlässigt werden darf.

In der Praxis werden, wie Professor E r n s t angibt, Zuschläge von 100—160% zum Wert des normalen Fahrwiderstandes gemacht, um die Spurkranzreibung zu berücksichtigen. Aus dem Beispiel ist ersichtlich, daß die Theorie mit der Erfahrung recht gut übereinstimmt. Da der Koeffizient der Spurkranzreibung μ_1 mit 0·20 schon hoch bewertet ist, wird man in der Praxis vollständig sicher gehen, wenn man sich mit einem Zuschlag von 100 bis 120% zum Betrag des normalen Fahrwiderstandes begnügt.

In der vorliegenden Betrachtung wurde bloß e i n Laufrad ins Auge gefaßt und dessen Druck auf die Schiene mit Q bezeichnet. Ohne Beeinträchtigung der Richtigkeit des Resultates kann Q ebensogut wie in Ausdruck 1) das

Gewicht des Hebezeuges samt Last bezeichnen, denn, da die Eisengerüste und Rahmen der Hebezeuge ziemlich starre Systeme sind und daher die Laufachsen ihre gegenseitige Lage nicht erheblich ändern können, ist beim Anlaufen eines Spurkranzes an die Schiene eine Querverschiebung nicht nur einer Achse, sondern des ganzen Kranwagens die Folge. Der Druck des Spurkranzes gegen die Schiene wird also nicht bloß durch den Raddruck des betreffenden Rades bestimmt, sondern hängt von der Gesamtbelastung des Kranwagens ab. Aber auch in dem Falle, daß die Laufachsen sich parallel gegeneinander verschieben könnten, würde an der Richtigkeit der Betrachtung nichts geändert werden, da dann ein Spurkranz der zweiten Laufachse die Querverschiebung dieser Achse besorgen müßte. Die Reibung bliebe die gleiche, nur würde sie sich auf zwei Spurkränze verteilen. Die vorliegende Berechnung der Spurkranzreibung kann somit bei allen fahrbaren Hebezeugen, bei deren die vorhergehenden Voraussetzungen zutreffen, also ziemlich bei den meisten Hebezeugen angewendet werden.

Das Kraftwerk Castelnuovo-Valdarno der Società Mineraria ed Elettrica del Valdarno.

Von Ingenieur **L. Pasching**, Zürich.

(Schluß).

Die abgehenden Linien.

Die Linienschalter (Fig. 9) sind für selbsttätige Auslösung mittels Maximalzeitrelais und für elektromagnetische Fernbetätigung eingerichtet. Die Fernbetätigung erfolgt an der Schalttafel auf der Hauptschaltbühne. Zwischen Sammelschienen und Schalter sind gleichfalls Leitungsschließer eingebaut.

Fig. 9. Schalter für die abgehenden 33.000 V-Linien.

Die abgehenden Leitungen durchfließen sodann drei Stromwandler für Amperemeter und Relais und die Induktionsspiralen (Fig. 10) und führen unter Zwischenschaltung von Leitungsschließern ins Freie. Fig. 11 zeigt die Ausführung der Leitungen. Längs dieser Ausführung ist eine Erdschlußschiene geführt. Mittels Leitungsschließern kann jeder einzelne Draht direkt an Erde gelegt werden. Im toskanischen Netz sind mehrere Unterstationen für Beleuchtung vorhanden, die mittels Synchronmotoren Energie aus dem Netz entnehmen. Da die damit gekuppelten Gleichstromgeneratoren auch von einer Batterie ange-

Fig. 10. Elektromagnet. Linienumschalter für die Erdschlußprüfung; im Hintergrund Stromwandler und Induktionsspulen für die abgehenden Linien.

Fig. 11. Leitungsausführung.

trieben werden können, so läge die Gefahr nahe, daß auf diesem Wege — auch bei geöffnetem Linienschalter — Spannung in die Leitung geliefert werden könnte. Um dem vorzubeugen, wurde die Erdschließung der einzelnen Drähte angeordnet.

Gegen atmosphärische Entladungen und Überspannungen sind die Linien in ausreichendem Maße geschützt. Jeder Pol ist mit einer Hörnerfunkenstrecke mit in Reihe geschalteten Wasserwiderständen versehen. Dazu parallel geschaltet ist ein Wasserstrahlapparat für dauernde Erdung. Jede dieser Vorrichtungen ist für sich mittels Trennschaltern von der Hauptleitung abschaltbar.

Die Hörner sind jeweilen ganz unten in den Zellen angeordnet, damit für den etwa entstehenden Lichtbogen nach oben zu genügend freier Raum bleibt. Als Wasserwiderstände kamen Thonröhren zur Verwendung, von denen pro Pol vier in Reihe geschaltet sind.

Für die Isolationsprüfung der Leitungen ist eine Vorrichtung angebracht, die es gestattet, in einfacher Weise jede Linie bezw. jeden einzelnen Pol einer Linie für sich auf seinen Isolationszustand zu prüfen. Zu diesem Zwecke sind drei Hilfssammelschienen vorhanden, die unter Zwischenschaltung je einer Ölsicherung und einer Drosselspule durch Hochspannungskabel zur Schalttafel geführt werden.

Fig. 12. Sicherung, Hochspannungskabel und Linienumschalter für die Erdschlußprüfung.

Jede Linie ist mit einem dreipoligen Hochspannungsumschalter ausgerüstet, der von der Schalttafel aus elektromagnetisch betätigt wird und gestattet, jede Linie mit den Hilfssammelschienen zu verbinden. Fig. 12 zeigt die Sicherung, die Zuführungen zur Drosselspule und das Hochspannungskabel für einen Pol, sowie einen dreipoligen Umschalter für eine Linie. Aus Fig. 10 ist die Anordnung der elektromagnetischen Fernbetätigung und der Hilfssammelschienen ersichtlich.

Jede Drosselspule kann unter Zwischenschaltung eines Ohmmeters und einer Gleichstrombatterie von 78 Siemens'schen Trockenelementen an Erde gelegt werden. Auf diese Weise wird der Isolationswiderstand jedes Poles einer Leitung durch Überlagerung von Gleichstrom gemessen.

Um vor der Isolationsmessung die Spannung der Batterie kontrollieren zu können, besitzen die Ohmmeter auch eine Spannungsskala. Durch die aus dem Schema ersichtliche Umschaltung kann an Stelle der Drosselspule zum Zwecke der Kontrollmessung ein gleich großer Ohmscher Widerstand in den Stromkreis eingeschaltet werden.

Für die Vornahme der Isolationsprüfung ist an der Schalttafel ein besonderes Feld vorhanden, das enthält: drei Ohmmeter, drei einpolige Schalter für das Einschalten der Batterie und drei Handräder zur Bedienung der erwähnten Umschalter für die Kontrollmessung. Die Schalter für die elektromagnetische Fernbetätigung sind an den einzelnen Linienfeldern montiert. Damit man gleichzeitig nur eine Linie auf Erdschluß prüfen kann, ist eine elektrische Verriegelung vorgesehen, die durch eine besondere Schaltung der Hilfsstromkreise (aus dem Schaltungsschema Fig. 1 zu entnehmen) erreicht wird.

Ein Feld für eine abgehende Linie enthält: drei Amperemeter, den Kontrollschalter für die elektromagnetische Betätigung des Ölschalters, zwei Signallampen als Rückmeldung für die Stellung des Ölschalters, das zweipolige Zeitrelais dazu, den Hilfsschalter für die Erdschlußprüfung sowie Signallampen als Rückmeldung für den Hochspannungsumschalter der letzteren.

Gegenwärtig gehen fünf Linien zu 33.000 *V* von der Zentrale aus. Für eine sechste ist der Raum vorgesehen.

Die Hilfssammelschienen für 6000 *V* speisen außer der Transformatorengruppe für die internen Betriebe eine Linie, die nach der benachbarten Mine abgeht. Die Apparate dafür sind im Erdgeschoß untergebracht; die Linie wird dann als Kabel nach dem zweiten Stockwerk geführt, woselbst sich die Überspannungssicherungen befinden.

Die Hauptschaltbühne.

Die Bedienung der Anlage erfolgt auf der im ersten Stockwerk gelegenen Hauptschaltbühne (Fig. 4); trotz der Ausdehnung der Schaltanlage ist es möglich, von hier aus den ganzen Betrieb zu leiten und alle erforderlichen Schaltungen vorzunehmen. Die Einzelheiten wurden bereits bei den entsprechenden Abschnitten beschrieben; zusammengefaßt sei nur erwähnt, daß die Generatorenapparate für mechanische Fernbetätigung von den Säulen eingerichtet sind. Für die Bedienung der Transformatoren und Linien dient die Schalttafel. Von links nach rechts gezählt ist deren Einteilung die folgende: ein Feld für die internen Betriebe (im Bilde noch leer), sieben Felder für die Transformatorengruppen, davon drei mit Apparaten ausgerüstet, das Feld für die Erdschlußprüfung, zwei Sammelfelder für die Strom- und Leistungsmessung und sechs Felder für die abgehenden 33.000 *V*-Linien (davon eines leer; dieses enthält nunmehr die Apparate für die 6000 *V*-Linie).

Allgemeine Ausführung der Schaltanlage. Montage.

Die Gesamtanordnung der Schaltanlage ist derart, daß sich eine möglichst einfache, ungezwungene Leitungsführung ergibt. Kreuzungen stromführender Hochspannungsleitungen sind überall sorgfältig vermieden.

Die Mauerdurchführungen der Hochspannungsleitungen sind nur dort, wo es sich um einen Abschluß der betreffenden Zelle handelt (wie der Transformatorenzellen), mit Porzellandurchführungen hergestellt; sonst wurden überall genügend große Öffnungen in den Zellenwänden ausgespart. Abgesehen von der einfacheren Montage bietet dieses Verfahren auch erhöhte Sicherheit; denn jede noch so sorgfältig ausgeführte Mauerdurchführung kann zur Quelle eines Isolationsfehlers werden.

Die einzelnen Apparate und die Pole der Hochspannungsleitungen von 33.000 *V* sind namentlich überall dort, wo die Möglichkeit einer Funkenbildung besteht, durch feuerfeste Zwischenwände getrennt.

Es verdient bemerkt zu werden, daß in der ganzen Anlage alle nicht stromführenden metallischen Teile sorgfältig geerdet sind. Jedes Apparatengehäuse, jede Eisenschiene und jeder Isolatorenträger ist durch einen Kupferdraht mit der Erde leitend verbunden. Diese Vorkehrung ist jedenfalls besonders geeignet, Unglücksfällen vorzubeugen, die durch zufälliges Berühren derartiger Teile entstehen können. Denn wenn diese auch normal nicht unter Spannung stehen, können dennoch beim Durchschlagen eines Isolators gefährliche Spannungsdifferenzen zwischen diesen Teilen und der Erde auftreten, wenn die Erdung nicht sorgfältig vorgenommen wurde.

Endlich ist überall da, wo ein Drahtseil, ein Bergmannrohr oder ein Erddraht durch die Mauer geführt wurde, ein Gasrohr eingelegt um eine allfällig nötige Demontage zu erleichtern.

Mit den Arbeiten für die Gebäude wurde anfangs 1906, mit der Montage der Maschinen und Kessel anfangs 1907 begonnen. Die Montage der Schaltanlage einschließlich des Zellenbaues dauerte vom Mai bis November 1907; in diesem Monate erfolgte auch die Inbetriebsetzung des Kraftwerkes.

Fig. 13. Übersichtskarte der Hochspannungs-Verteil-Leitungen.

Fig. 15. Glocken-Isolator für die Fernleitung.

Die Fernleitungen und Unterstationen.

Gegenwärtig gehen vom Kraftwerk Castelnuovo fünf Hochspannungslinien von 33.000 *V* ab. Fig. 13 gibt eine Übersicht über den Verlauf dieser Leitungen. Eine Linie von ca. 26 *km* Länge dient zur Speisung der Transformatorenstation Florenz, eine andere führt zu der 51 *km* entfernten Transformatorenstation Prato, nördlich von Florenz. An der Stelle, wo die beiden Linien sich trennen, ist ein Schalthaus errichtet, so daß man nach Bedarf die beiden Linien auch parallel schalten kann. Eine Linie führt nach Siena (Länge ca. 28 *km*), eine nach dem Eisenwerk von San Giovanni (Länge ca. 6 *km*) und eine Linie nach Figline und San Giovanni (Länge ca. 10 *km*); diese soll später noch weiter ins Valdarno verlängert werden. Als Leitungsmasten kamen durchwegs eiserne Gitterkonstruktionen zur Anwendung (Fig. 14). Die Glockenisolatoren (Fig. 15) sitzen auf hölzernen Querträgern. Der Abstand zweier Drähte beträgt im Minimum 750 *mm*.

Fig. 14. Masten der Doppel-Leitung nach Florenz—Prato.

In Prato, Florenz, Siena, Figline und dem Eisenwerk von San Giovanni wurden Transformatorenstationen errichtet. Die Zahl und Größe der daselbst aufgestellten Transformatoren ist in der nachfolgenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

Transformatorstation	Art der Transformatoren	Primäre Spannung in Volt	Sekundäre Spannung in Volt	Leistung pro Stück in KVA	Anzahl der Transformatoren
Prato:	Einphasenwechselstrom-Transformatoren für künstliche Luftkühlung	30.000	5.000	200	4 Stück, wovon 1 als Reserve 6 Stück bei vollem Ausbau
	Drehstrom-Transformatoren für künstliche Luftkühlung	5.000	300	50	2 Stück, wovon 1 als Reserve für die internen Betriebe
Florenz:	Einphasenwechselstrom-Transformatoren für künstliche Luftkühlung	31.000	5.200	300	4 Stück, wovon 1 als Reserve 12 Stück bei vollem Ausbau
	Drehstrom-Transformatoren für künstliche Luftkühlung	5.200	250	50	2 Stück, wovon 1 als Reserve für die internen Betriebe
Siena:	Einphasenwechselstrom-Transformatoren für künstliche Luftkühlung	31.000	2.500	300	3 Stück 6 Stück bei vollem Ausbau
Eisenwerk San Giovanni:	Einphasenwechselstrom-Transformatoren in Öl mit Wasserkühlung	32.000	3.000	300	6 Stück 12 Stück bei vollem Ausbau
Figline:	Drehstrom-Transformator in Öl	31.000	3.000	125	1 Stück

Sämtliche Transformatoren für diese Stationen wurden gleichfalls von der Maschinenfabrik Oerlikon geliefert.

Über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den bayrischen Staatseisenbahnen.

Prof. Reichel berichtet über die eben zu Ende geführten und in einer Denkschrift El. Kraftbetr. und Bahnen, 1908, Heft 14, niedergelegten Arbeiten der vom bayrischen Verkehrsministerium zum Studium dieser Frage eingesetzten Kommission, u. zw. vorerst über die Berechnung des Arbeitsbedarfes. Nach der Darstellung des hiezu ausgearbeiteten zeichnerischen Verfahrens wird zur Ermittlung des durchschnittlichen täglichen Arbeitsverbrauches in W/Std. die Formel angegeben

$$A = \frac{2 \cdot 725}{\eta} \, . \, z \, . \, \frac{Q_1 + Q_2}{Q_2} \, . \, l_t \, . \, N.$$

Hiebei bedeuten z die Zugkraft in kg pro t Zuggewicht, Q_1 das Gewicht der Lokomotive, Q_2 das des angehängten Zuges in t, η den Wirkungsgrad der Übertragung zwischen Fahrdraht und Rad, l_t den Weg mit konstanter Neigung und N die pro km und Tag beförderte Wagenlast. Man hat dabei die Hauptbahnzüge eingeteilt in die nachstehenden Gruppen:

Gruppe der	mit einer Grundgeschwindigkeit von km/St.[1])	mit einem Gewichte		mit einer Höchstgeschwindigkeit von km/St.	Das Verhältnis $\frac{Q_1 + Q_2}{Q_2}$ beträgt
		des Wagenzuges Q_2 von t	der Lokomotive Q_1 von t		
Güterzüge . .	45	300—600	60	50	1·2
Personenzüge	75	200	50	90	1·25
Eil- u. Schnellzüge	90 u. 100	300 155	90 50	100 bis 120	1·3
Hierzu treten: die Lokalbahnzüge . .	30	100	24	30	1·2

[1]) Anmerkung. Mit Grundgeschwindigkeit ist hierbei diejenige Geschwindigkeit bezeichnet, welche ein Zug auf gerader, wagerechter Bahn erreicht.

Fig. 1.

Für die Berechnung lag der Monat Juli 1906 mit 178·4 Mill. Achskilometer zugrunde (größter Verkehr).

1. Die Berechnung der Zugwiderstände erfolgt nach dem von Prof. Frank ausgearbeiteten Verfahren, als dessen Resultat sich ergibt: als Bahnwiderstand in kg pro t Gewicht für elektrische Triebwagen und Lokomotiven

$$W_1 = 2 \cdot 5 + \left[0 \cdot 0142 + \frac{0 \cdot 54 \, . \, 1 \cdot 1 \, F}{Q_1}\right] \left(\frac{v}{10}\right)^2$$

und für Wagenzüge

$$W_2 = 2 \cdot 5 + \left[0 \cdot 0142 + \frac{0 \cdot 54 \, (2 + n \, f)}{Q_2}\right] \left(\frac{v}{10}\right)^2.$$

Hiebei ist v die Fahrgeschwindigkeit in km/Std., F die Querprojektionsfläche der Lokomotive in m^2, n die Wagenzahl und f ein Zuschlag, der den Luftwiderstand der einzelnen Wagen berücksichtigen soll und der von der Größe und Bauart der Wagen abhängt.

Der gesamte Bahnwiderstand

$$W = \frac{w_1 \, Q_1 + w_2 \, Q_2}{Q_1 + Q_2} \text{ in } kg \text{ pro } t$$

ist für vier verschiedene Zugtypen als Funktion der Geschwindigkeit in Fig. 1 dargestellt. Der Kurvenwiderstand pro t Zuggewicht wird für Güterzüge mit

$$r = \frac{d}{R}\left(180 - \frac{1000 \, d}{R}\right)$$

und für Personenzüge mit

$$r = \frac{d}{R}\left(180 - \frac{2000 \, d}{R}\right)$$

berechnet (d fester Radstand in m, R Krümmungshalbmesser in m). Als Stromart wurde Wechselstrom von 50.000 V bei 10.000 V Fahrdrahtspannung und für den Betrieb der Lokomotiven Kollektormotoren angenommen, bei welchen die nachstehende Beziehung zwischen Geschwindigkeit v im m/Sek. und Zugkraft P am Triebradumfang in kg als guter Mittelwert festgestellt worden ist.

Fig. 2.

P in kg	400	700	900	1200	1600
v in m/Sek.	20	15	12·5	10	7·5

In Fig. 2 ist als Resultat der Untersuchung die Zugkraft in kg pro t Zuggewicht als Funktion des Streckenwiderstandes bei den vier verschiedenen Zugsgattungen dargestellt; als solcher ist der Widerstand durch die Steigung s in m pro km Länge und der der Kurven r in kg pro 1 t Zuggewicht zu verstehen. Der Schnittpunkt mit der Abzissenachse gibt das Gefälle an, auf dem zur Fortbewegung keine Arbeit mehr zugeführt werden muß (Grenzgefälle). Aus den Werten für die Zugkraft läßt sich dann nach der eingangs angegebenen Formel die Arbeit in W/Std. berechnen, welche im Beharrungszustande für die Beförderung einer Tonne auf 1 km bei verschiedenen Streckenwiderständen verbraucht wird.

Für die rechnerische Ermittlung der Zugbeförderungsarbeit kommen noch folgende Umstände in Betracht:

Fig. 3.

Die Anfahrarbeit läßt sich dadurch berücksichtigen, daß man annimmt, die Lokomotive habe auf der unter Stromentnahme zu befahrenden Strecke außer dem Strecken- und Bahnwiderstand noch eine Steigung zu überwinden, die man mit Geschwindigkeitshöhe h_v bezeichnet; diese ergibt sich mit

$$h_v = 0 \cdot 00394 \, . \, \frac{Q'}{Q} \, . \, v^2,$$

wo v die Geschwindigkeit in km/Std. und Q' das Beschleunigungsgewicht des Zuges ist. Die auf 1 km Strecke bezogene Geschwindigkeitshöhe kann als Beschleunigungswiderstand in kg/t betrachtet

Strecke	km (Betriebslänge)	Arbeitsverbrauch in KW/St. für 1 Tag		Gesamtarbeitsverbrauch in KW/St.	Rückgewinnbare Arbeit in KW/St. für 1 Tag		Rückgewinnbare Arbeit in % des Gesamtarbeitsverbrauches	Arbeitsverbrauch in KW/St. für 1 km	Arbeitsverbrauch für Güter Verkehr	Arbeitsverbrauch für Person. Verkehr
		Hinfahrt	Rückfahrt		Hinfahrt	Rückfahrt			in % des Gesamtarbeitsverbrauches	
Hauptbahnzüge	3.948·9	548.730	639.385	1,188.115	11.948	10.654	1·91	300·8	54·4	45·6
Nahzüge	—	17.272	15.513	32.785	—	—	—	—	—	—
Nebenbahnzüge	2.537·9	43.335	35.190	78.525	3.482·5	6.035·5	12·1	30·9	—	—
Privat-Lokalbahnen	219·5	7.785	4.485	12.270	486·5	1.036·5	12·41	56·9	—	—
Verschubdienst	—	—	—	135.400	—	—	—	—	—	—
Insgesamt	—	—	—	1,447.095	33.643		2·325	—	—	—

werden, welcher der vom Strom aufzuwendenden Beschleunigungskraft gleichkommt. Streckenwiderstand und Beschleunigungswiderstand geben dann den Berechnungswiderstand.

Dieser Wert in kg/t liegt der weiteren Ermittlung der Nutzfahrleistung zugrunde. In Fig. 3 sind die Resultate der Untersuchung für verschiedene Zugsgattungen angegeben.

Es soll noch der Arbeitsverbrauch für die mit der Zugförderung verbundenen Nebenleistungen ermittelt werden.

Arbeitsverbrauch für das Bremsen. Für eine Bremsung mittels Westinghouse-Bremse sind $3^1/_2$ l Druckluft von 5 Atm. erforderlich; diese werden von einer elektrisch betriebenen Druckpumpe erzeugt, das gibt einen Verbrauch von 0·866 bis 1 W/Std. pro t Wagengewicht oder bei 4·5 km Bremsweg von 0·58 W/Std. pro t/km, d. i. 1·9% des Arbeitsverbrauches bei Personenzügen und von 0·2 W/Std. bei Eilzügen.

Arbeitsverbrauch für Zugbeleuchtung. Dieser ist abhängig von Zahl und Art der Sitzplätze und Verteilung in den Zügen. Man kann annehmen:

in III. Klasse auf 1 Sitzplatz 9 W und auf 1 t 23 W, in II. Kl. auf 1 Sitzplatz 17·5 W und auf 1 t 23 W, in I. Kl. auf 1 Sitzplatz 30 W und auf 1 t 25 W, Nahverkehr auf 1 Sitzplatz 6 W und auf 1 t 20 W. Es ergibt sich dann auf 1 t/km umgerechnet, der Verbrauch an Energie in W/Std. für die Beleuchtung zur Nachtzeit.

Im Eilzuge 0·33 W/Std = 0·8% des Arbeitsverbrauches, im Personenzuge 0·54 W/Std. = 1·3% des Arbeitsverbrauches, Lokalbahn = 0·44 W/Std. = 1·3% des Arbeitsverbrauches.

Der Leitungsverlust in Fahrdraht und Schienen kann bis zu 15% des Gesamtverbrauches betragen.

Arbeitsverbrauch für die Beheizung mit elektrischen Heizkörpern, die bei 1 KW/Std. Verbrauch 800 Kalorien abgeben. Die Rechnung ergibt 10·5 W/Std. als Mittelwert pro t/km bei Hauptbahnzügen und 14·5 W/Std. bei Lokalbahnzügen, wobei in drei Monaten volle, im Herbst 80% bzw. 30% Leistungsfähigkeit angenommen wurde. Das macht, je nach dem Monat, 9·6 bis 16·5% der gesamten Zugförderungsarbeit aus.

Der Arbeitsverbrauch für den Verschubdienst kann aus dem durchschnittlichen Kohlenverbrauch der Dampflokomotiven für diesen Zweck ermittelt werden, der 2 kg pro PS/Std. beträgt, wobei man für 1 kg Kohle 0·53 KW/Std. elektrischen Arbeitsgewinn annimmt.

Es wird dann ferner die Ausnützung der Gefälle für die Rückgewinnung von Arbeit besprochen und die rückgewinnbare elektrische Arbeit pro 1 t und 1 km berechnet mit

$$a_g = 1·91\,(s - r - w)\,\frac{Q' + Q_g}{Q_g}\ W/Std.$$

bezw. für die Gefällslänge l_g und Nt Wagenlast pro Tag mit

$$A_g = \frac{a_g}{1000}\,.\,l_g\,.\,N\ KW/Std.$$

(hiebei bedeuten $s - r - w$ die Differenz zwischen dem Gefällswert s und den Bahnwiderständen r und w).

Nach diesem Plan ist der Arbeitsbedarf für die bayrischen Staatsbahnen rechts des Rheins berechnet worden. In obenstehender Tabelle sind die Ergebnisse summarisch zusammengestellt.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Akkumulatorenanlagen. Von neueren Einrichtungen in Akkumulatorenanlagen sind zu erwähnen:

1. Vom Aufladen der Batterien mittels der Hauptdynamos ist man fast allgemein abgegangen, sondern verwendet Zusatzdynamos und Ausgleichsaggregate.

2. Zellenschalter werden nicht mehr auf der Schalttafel, sondern möglichst nahe der Batterie angeordnet und elektrische Fernbetätigung verwendet.

3. Der Ersparnis an Zellenschalterleitungen wegen werden vielfach Hilfszellenschalter verwendet. In der Ausführung der Siemens-Schuckert-Werke liegen die Hilfszellen zwischen den Zellenschalterkontakten, bei der Ausführung der A. E. G. werden die Hilfszellen in die Stammbatterie verlegt.

4. Die Einrichtungen zur Batteriekontrolle sind noch sehr verbesserungsfähig. Das sicherste Verfahren stellt — bei gleichmäßigem Säurezustand — die Beobachtung der Säuredichte dar. Gaskontrollapparate haben sich nicht bewährt. Einzelzellen-Meßvorrichtungen sind verlassen worden, doch ist ihre Wiedereinführung dank der Entwicklung der Apparatentechnik zu erwarten.

5. Das Abdecken der Elemente durch Glasplatten wird angelegentlichst empfohlen. („E. T. Z.", 21. 5. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Gasexplosionen in Feuerzügen von Dampfkesseln bespricht Klein in einem Vortrage (Württembergischer Bezirksverein D. Ing.), von zwei in jüngster Zeit stattgefundenen Explosionen ausgehend. Nach Ansicht des Berichterstatters sind als Ursachen derartiger Explosionen anzusehen: Tote Räume oder Luftsäcke in den Feuerzügen, ungenügende Zugstärke oder ungünstige Führung der Heizgase von den Zügen zum Kamin und endlich Verwendung sehr gasreicher Kohle (wie z. B. englischer Kohle). Zur Vermeidung dieser Explosionen empfiehlt der Berichterstatter eine Verbindung der oberwähnten toten Räume mit dem Kamin durch besondere Leitungen, um den angesammelten Gasen leichten Abzug zu gestatten, ferner Verwendung gasarmer Kohle wenigstens beim Anheizen, so lange der Zug im Schornstein schwach ist und im Verbrennungsraum noch eine niedere Temperatur herrscht. („Z. d. V. D. J.", 23. 5. 1908.)

Über die Widerstandsfähigkeit gewölbter Flammrohrböden berichtet auf Grund eingehender bis in das Jahr 1895 zurückreichender Untersuchungen auszugsweise C. Bach. Die bisherige Berechnungsweise der Wandstärke s der Flammrohrböden nach der Formel:

$$s = \frac{1}{2}\,R\,.\,\frac{p}{k_z}$$

in der Weise, daß der Boden als voller Teil einer Hohlkugel mit dem inneren Halbmesser R aufgefaßt wird und durch die Flüssigkeitspressung p nur Zugbeanspruchung erfährt, wobei k_z die zulässige Zuganstrengung darstellt, ist nach Ansicht des Berichterstatters unzutreffend. Schon die ersten Untersuchungen Bachs haben ergeben, daß die größte Anstrengung jeweils in der Krempung der Böden auftritt, zu einem sehr großen Teile von Biegungsspannungen herrührt und oft mehr als das Doppelte der in die obige Gleichung eingesetzten Zuganstrengung beträgt. Auch die Forderung, daß die Böden sich federnd durchbiegen sollen, deutet gleichfalls darauf hin, daß die Eingangs genannte Gleichung die Beanspruchung unrichtig beurteilt. Der Berichterstatter hat aus Mitteln, die ihm vom Internationalen Verband der Dampfkessel-Überwachungsvereine und anderen Vereinen zur Verfügung gestellt wurden, im Jahre 1903 neuerlich eingehende Untersuchungen begonnen, deren Resultate nunmehr abgeschlossen vorliegen. Die Versuche, über die ein ausführlicher Bericht in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erschienen ist, wurden mit zehn Kesselböden von 2000 mm Durchmesser und verschiedener Wandstärke durchgeführt, von welchen vier Böden für Einflammrohrkessel und sechs Böden für Zweiflammrohrkessel bestimmt waren. Aus den Versuchsergebnissen geht deutlich hervor, daß die bisherige Berechnung der gewölbten Böden nach der oben angeführten Gleichung durchaus unrichtig ist. Weiters zeigen die Versuchsergebnisse: das Bestreben der Böden, den Durchmesser an verschiedenen Stellen verschieden stark zu ändern bezw. unrund zu werden, das Bestreben der Flammrohröffnungen zur verschiedenartigen Änderung ihrer Durchmesser.

die Neigung zur Abstandsänderung der Flammrohre und den versteifenden Einfluß der Ein- und Aushalsung an den Flammrohren. Die Stellen größter Beanspruchung sind zu suchen an den Stellen, wo das Flammrohr dem Kesselmantel am nächsten liegt, im mittleren Querschnitt zwischen beiden Flammrohren und in der Krempung am Umfange des Bogens. Der Berichterstatter stellt nun neue Formeln zur Berechnung der Widerstandsfähigkeit der heute üblichen gewölbten Flammrohrböden (für Ein- und Zweiflammrohrböden) auf, wobei er für die Materialanstrengung (k_b) noch 1500 *kg* pro *cm*² als zulässig hält. Weiters macht der Berichterstatter auf das Unrundwerden von abgedrehten Böden infolge des Ausglühens aufmerksam, stellt fest, daß bei der tatsächlichen Form der Böden in der Regel auch nicht mit Annäherung von einer kugelförmigen Wölbung des Bodens die Rede sein kann und daß die Zeit einen wesentlichen ziffernmäßig festgestellten Einfluß auf die Ausbildung der Formänderungen bei höheren Belastungen hat. Im übrigen verweist der Berichterstatter auf seinen ausführlichen in Heft 51 und 52 der „Mitteilungen über Forschungsarbeiten" erschienenen Bericht.

(„Z. d. V. D. I.", 16. 5. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Eine Parallelschaltung von Dampf- und Gasmaschinen hat sich beim Kraftwerk der elektrischen Zentrale in Biarritz sehr gut bewährt. Das Werk umfaßte früher zwecks Erzeugung von Einphasen-Wechselstrom von 2000 *V* und 42 Perioden sechs Dampfmaschinen zum Teil verschiedener Konstruktion. Wegen Mangel an weiter verfügbarem Kühlwasser für den Kondensator war man bei der notwendig gewordenen Vergrößerung der Anlage durch Anschaffung neuer Maschinen auf Gasmaschinen angewiesen. Nun war zwar Parallelschaltung von Dampf- und Gasmaschinen bei Dreiphasenstrom schon bekannt, nicht aber bei Einphasenstrom, weshalb versuchsweise eine 150 *PS*-Gasmaschine angeschafft wurde. Die Maschine (Bauart Gebr. Sulzer) besitzt zwei einfach wirkende Zylinder in Zwillingsanordnung; Zylinderdurchmesser 460, Hub 700 *mm*, Tourenzahl 168 pro Minute, Schwungradgewicht 18·55 *t*, Ungleichförmigkeitsgrad 1 : 200. Die Maschine saugt ihr Gas aus einem eigenen Generator an, kann aber auch an das städtische Gasnetz angeschlossen werden. Der Wechselstromgenerator ist auf der Motorwelle zwischen den beiden Zylindern montiert.

Nach den Ausführungen des Verfassers (Roche) im „Genie Civile" erfolgt sowohl die plötzliche Entlastung der Gasmaschine, wie ihre Parallelschaltung mit den verschiedenen Dampfmaschinen ohne erhebliche Schwankungen in der Tourenzahl, ohne hinderliches Geräusch in der Steuerung und ohne bedeutende Stromstöße. Die Parallelschaltung der Gasmaschine mit irgend einer der Dampfmaschinen ist leichter zu bewirken, wie jene der Dampfmaschinen untereinander.

Dieses günstige Ergebnis führte zur Bestellung einer zweizylindrigen doppelt wirkenden Sauggasmaschine in Tandemanordnung von 700 *PS*, die ebenfalls in Parallelschaltung mit den übrigen Maschinen der Zentrale arbeiten soll.

(„Dinglers Pol. Journ.", 11. 4. 1908.)

Eine bemerkenswerte Gasmaschinenregelung. Eine von Crossley Bros. Ltd. für eine japanische Baumwollspinnerei gebaute Gasmaschine mit zwei einfach wirkenden Zylindern in Tandemaufstellung zeichnet sich durch eine neuartige Konstruktion der Ventile aus. Der Zylinderdurchmesser beträgt 96·5, der Hub 864 *mm*, die Tourenzahl 105 pro Minute, die Normalleistung 650, die Maximalleistung 700 *PS*.

Die ausgeglichenen Auslaßventile arbeiten wagrecht und sind leicht zugänglich, weil sie ungefähr in Fußbodenhöhe herausgezogen werden können.

Der Einlaß wird bei jedem Zylinder durch zwei Ventile — ein Hauptventil und ein Gasventil — geregelt. Ersteres wird zwangläufig gesteuert, während letzteres gleitend mit der Hauptventilspindel verbunden ist. Die beiden Ventile schließen sich gleichzeitig; während aber das Hauptventil zwangläufig geöffnet wird, ist das Gasventil selbsttätig und wird nur durch den beim Saughub im Zylinder erzeugten Unterdruck geöffnet. Zur Regelung der Hubzeit des Gasventils und damit der Gaszufuhr ist das Ventil mit einem in einem Vakuumraum arbeitenden Kolben verbunden. Dieser Raum kann durch einen kleinen Kolbenschieber mit der Atmosphäre in Verbindung gesetzt werden, wobei die jeweilige Stellung des Schiebers unter dem Einfluß eines Zentrifugalreglers steht. Bei Vollbelastung der Gasmaschine ist der Schieber ganz geöffnet, so daß die Luft frei in den Vakuumraum eintreten und das Gasventil sich frei bewegen kann, wobei der Zylinder eine vollständige Gasladung ansaugt. Bei geringer Belastung wird der Kolbenschieber vom Regler teilweise geschlossen gehalten, es bildet sich eine Luftverdünnung im Vakuumraum, das Gasventil öffnet sich später und läßt weniger Gas durch.

Diese Regelungsart benötigt ein einfaches Steuergestänge und soll — den Ausführungen im „Engineering" zufolge — sehr empfindlich wirken. („Dinglers Pol. Journ.", 11. 4. 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Elektrisch angetriebene Kolbenpumpen. In einem Aufsatze über „Neuere Pumpen und Kompressoren" berichtet Prof. Fr. Freytag (Chemnitz) u. a. auch über einige elektrisch betriebene Kolbenpumpen, wie sie hauptsächlich in Wasserhaltungsanlagen in Verwendung stehen. So baut z. B. die Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg derartige Anlagen für kleinere Leistungen bis zu 300 *PS*. Die Pumpe hat Zwillings- und Differentialanordnung und liefert mit Plungern von 185 bezw. 130 *mm* Durchmesser, 400 *mm* Hub und 111 Touren pro Minute 2·25 *cm*³ pro Minute auf 400 *m* Höhe. Der Drehstrommotor sitzt in der Mitte der Kurbelwelle von 375 *mm* Durchmesser und treibt die Pumpen mittels Stirnkurbeln, die um 90° versetzt sind. Das Schwunggewicht ist im Läufer des Motors untergebracht. Bezüglich der Konstruktion der Pumpe selbst ist hervorzuheben, daß der Saugkorb, durch den das Wasser in die Saugleitung tritt, abweichend von den üblichen Konstruktionen, kein Rückschlagventil besitzt. Dadurch wird eine Zerstörung des Saugwindkessels vermieden, die eintreten kann, wenn Saug- und Druckventil undicht werden und der volle Steigleitungsdruck in den ersteren gelangt; diese Gefahr wird auch durch Anordnung von Sicherheitsventilen behoben. Bekanntlich tritt im Druckwindkessel eine Absorption von Luft durch das Wasser ein, wogegen im Vakuum des Saugwindkessels eine Ausscheidung von Gasen stattfindet, was besonders bei gasreichen Grubenwässern eintritt. Zum schnellen Füllen des Druckwindkessels dient entweder ein Kompressor mit Dampf-, hydraulischem oder elektrischem Betrieb oder eine sogenannte Luftschleuse, d. i. ein schmiedeeiserner Behälter, in dem Luft durch der Steigleitung entnommenes Druckwasser zusammengepreßt wird. Die Preßluft wird zu den Windkesseln durchgeschleust. Zur Erleichterung des Anlassens wird die Pumpe entlastet und durch das Druckwasser der Steigleitung angetrieben, worauf sie weiter unter Strom läuft. Zu diesem Zwecke ist eine eigene Steuerung vorgesehen, die nach wenigen Touren ausgerückt wird. Die Tourenzahlen betragen bei

1300 *PS*	72	pro Min.
1000 „	86— 92	„ „
600 „	92— 97	„ „
300 „	120—125	„ „
100 „	140—150	„ „

Die Kolbengeschwindigkeiten bewegen sich zwischen 1·1 bis 2·3 *m* pro Sekunde. Derartige Anlagen wurden errichtet im Salzbergwerk Neu-Staßfurt, Zeche „Westende", Zeche „Minister Achenbach", Steinkohlenbergwerk Rheinpreußen usw.

Eine kleinere Wasserhaltung wurde von der Firma Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinental gebaut. Die Anlage besitzt eine Dreiplungerpumpe mit einfachem Zahnradantrieb für eine Leistung von 500 *l*/Min. auf 400 *m*; Plungerdurchmesser 125 *mm*, Hub 150 *mm*, Tourenzahl 100 pro Minute, Kraftbedarf 55 *PS*. Der Elektromotor leistet mit 550 Touren pro Minute ca. 70 *PS*.

Von derselben Firma wurde in letzter Zeit eine Anlage für den Albrechtsschacht bei Peterswalde der Österreichischen Berg- und Hüttenwerksgesellschaft geliefert. Sie besteht aus einer in Zwillingsanordnung gebauten Pumpe mit unmittelbarem Antrieb durch einen Drehstrommotor. Die beiden einfach wirkenden Pumpen haben je 160 *mm* Plungerdurchmesser, 185 *mm* Hub und heben bei 144 Touren pro Minute ca. 1000 *l* auf 340 *m*. Die Druckluft für den Windkessel liefert ein elektrisch betriebener Kompressor. Der Kraftbedarf der Pumpe beträgt 92 effektive *PS*. Der elektrische Teil der Anlage ist von der A.E.-G. Union in Wien ausgeführt worden.

(„Dinglers Pol. Journ.", 18. 4. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Über die Erwärmung moderner Motoren mit künstlicher Kühlung. Hartwell. Von diesem Gesichtspunkte aus lassen sich die Motorkonstruktionen in acht verschiedene Klassen teilen. 1. Vollständig offene Motoren über 100 *PS* Leistung, die Lager sitzen auf der Grundplatte, die auch die Magnete trägt; 2. halbgeschlossene, wo an jeder Seite des Magnetgehäuses ein durchbrochener, die Lager tragender Deckel sitzt; 3. wie in 2, nur sind die Öffnungen im Deckel mit einem Drahtnetz bedeckt; 4. wie in 2 und 3, nur wird noch durch einen Ventilator Luft durchgeblasen; 5. wie in 2, nur von einem dünnen Blechmantel umgeben, mit Öffnungen zur Besichtigung des Kollektors, Schmierung usw.; 6. wie in 5, nur an Stelle des Bleches von einem Drahtnetz eingeschlossen; 7. vollkommen eingeschlossene Motoren, ihre Leistung ist viel geringer als die der offenen Motoren; 8. vollkommen geschlossen, in Verbindung mit einem Ventilator

zur Zufuhr frischer Luft, wenn der Motor in einem Raume arbeitet, wo leicht entzündbare Gase vorhanden sind.

Einige auf die Abkühlung der Motoren verschiedener Größe bezugnehmende Daten enthält die folgende Tabelle.

Leistung in PS	Verlust in KW	Kühlfläche pro 1 W Verlust in cm²	Kühlluft*) in m³ pro Min.	Motorgewicht in kg	Erreicht die Temperatur von 40° C in Min.
3	0·38	16·3	0·87	300	113
5	0·58	13·8	1·32	470	100
17·5	0·77	13·1	1·76	550	102
10	0·96	11·8	2·21	660	98
15	1·2	11·2	2·86	1000	118
20	1·46	10·6	3·36	1300	128
30	1·9	10·0	4·40	1900	144
40	2·38	9·4	5·60	2500	150
50	2·98	8·7	6·83	3100	140
60	3·57	8·1	8·18	—	—
75	4·4	7·5	10·08	—	—
100	5·7	6·2	12·16	—	—

*) Temperaturerhöhung der entweichenden Luft 20° C.

Die Kühlfläche pro *W* ist bei Motoren unter 5 *PS* doppelt so groß, als bei größeren Motoren über 50 *PS*. Bei größeren Motoren liegt aber die heiße Luft zumeist an der Decke, der Boden ist verhältnismäßig kalt, also die Abkühlungsverhältnisse sind ungünstig, ferner besitzt das Gestell eine größere Wandstärke. Man muß also die Kühlfläche großer Motoren reichlicher bemessen oder darf große, vollkommen geschlossene Motoren nicht voll belasten. Besser ist es, man nimmt gewöhnliche Motoren und stülpt um diese ein Gehäuse aus Metallblech.

Während man bei kleinen Motoren mit 0·3 m^3 Kühlluft pro *PS* und Minute auskommt, um sie unter 40° C in ihrer Temperatur zu erhalten, sind für Motoren über 30 *PS* nur 0·15 m^3 Luft erforderlich.

Inwieweit die Leistung eines Motors reduziert werden muß, wenn er vollkommen eingeschlossen wird, damit die Temperatur nicht gefährliche Grenzen übersteigt, zeigt die folgende Tabelle, in welcher die offenen Motoren mit *O*, die geschlossenen mit *G* bezeichnet sind.

Nominelle		Bei der Prüfung erhalten				Temperaturerhöhung in ° C.			
PS	Touren	PS	Touren	Volt	Dauer des Versuches in Stunden	Luft	Feld	Anker	Koll.
3	1250 *O*	3	1080	220	6	38	14	14	11
3	1250 *G*	2·25	800	220	6	36	25	26	26·5
10	900 *O*	10·4	925	220	5½	30·5	32	30	29
10	900 *G*	5	760	120	6	39	33	31	29
20	800 *O*	20	800	220	9	35	27·5	26	14
20	800 *G*	10·5	605	120	6	40	47·5	41	90·5
50	600 *O*	59	1000	120	8	37	27	38	26
50	600 *G*	20·5	455	120	6	39	23	31	36

Vollkommen angeschlossen sollen nach Ansicht des Autors nur ganz kleine Motoren werden; sonst empfiehlt sich am besten eine Schutzhülle. („El. Eng., Lond.", 24. 4. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungapparate.

Relais. Rypinski. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Relais werden in Verbindung mit selbsttätigen Ausschaltern verwendet und haben den Zweck, Stromkreise gegen Überspannung, Überstrom, Rückstrom, Stromrückgang, Spannungsrückgang oder Phasenvertauschung zu schützen.

2. „Hilfsrelais" werden verwendet, wenn das Hauptrelais kein Zeitelement besitzt oder wenn seine Kontakte nicht den ganzen Strom führen können.

3. Relais, welche nach einer bestimmten einstellbaren Zeit ansprechen, heißen „Relais mit unabhängigem Zeitelement"; Relais, deren Stellzeit der Belastung verkehrt proportional ist, heißen „Relais mit abhängigem Zeitelement".

4. Unabhängige Zeitrelais werden verwendet, wenn der Betrieb so lange als irgendwie möglich aufrecht erhalten werden soll. Abhängige Relais begrenzen den Störungsbereich und lassen die gesunden Teile des Systems intakt.

5. Die Westinghouse Co. baut normal folgende Relais:
Gleichstrom — Überspannung — ohne Zeitelement,
„ — Rückstrom — „ „
„ — Rückstrom — mit abhängigem Zeitelement,
Wechselstrom — Überstrom — ohne Zeitelement,
„ — Überstrom — mit abhängigem Zeitelement,
„ — Überstrom — mit unabhängigem „
„ — Überstrom u. Rückstrom — mit abhängigem „

6. Die Mehrzahl der Relais werden von einer Hilfsstromquelle gespeist und arbeiten mit Kontaktschluß (Arbeitsstrom). Ist Hilfsstrom nicht verfügbar und nur Überstromschutz verlangt, so können die Relais für Ruhestrom eingerichtet werden, wobei die Relaiskontakte bei Normalstrom die Auslösespule des Schalters kurzschließen.

7. Der Verfasser gibt folgende Gesichtspunkte für den Schutz von Wechselstromnetzen:

a) Generatoren werden entweder gar nicht geschützt oder durch ein Rückstromrelais mit Zeitelement;

b) das Generatorende von Speiseleitern ist durch ein Überstromrelais mit abhängigem Zeitelement zu schützen;

c) das Verbraucherende von Speiseleitern ist durch Überstrom-Rückstromrelais mit abhängigem Zeitelement zu schützen;

d) die Wechselstromseite von Einankerumformern ist durch Überstromrelais mit abhängigem Zeitelement auf der Hochvoltseite der Transformatoren zu schützen;

e) die Gleichstromseite von Einankerumformern ist durch ein Rückstromrelais mit abhängigem Zeitelement zu schützen. („El. Journal", Jänner 1908.)

Vergleichende Versuche an Blitzschutzapparaten der Taylor-Fall-Übertragung. Vaughan. Die Kontrolle der Blitzschutzapparate fand durchwegs mit Registrierpapieren, welche bei Entladungen durchgeschlagen wurden, statt. Die 50.000 V-Übertragungsleitung ist 65 *km* lang und geht durch eine besonders gewitterreiche Zone hindurch. Die Leitung ist an Zedernholzmasten von 15 *m* Höhe mittels Viermantelisolatoren mit 1·8 *m* gegenseitigem Abstand und eisernen Stützen angebracht. *A.* Stationsschutz: Walzenblitzableiter und Drosselspulen im Kraftwerk, außerdem Zellenblitzableiter (Aluminium) in den Unterstationen, welche über Funkenstrecken an die Hauptleitung angeschlossen sind. *B.* Leitungsschutz: 1. Hörnerblitzableiter in drei Ausführungsformen: *a)* mit Erdung über Wasserwiderstand mit Kohlenelektroden, *b)* in Hintereinanderschaltung mit Nebenschlußwiderstand, *c)* mit selektiven Widerständen, drei Hörner in Serie. 2. Blitzschutzdrähte, u. zw.: *a)* zwei Drähte an einem Querarm, 1·5 *m* Abstand von der Mastenspitze, *b)* zwei Drähte, 1·8 *m* Abstand und 0·5 *m* über der Mastenspitze, *c)* ein Draht im Mittelpunkt der Δ-Übertragungsleitung. Jeder vierte Mast mit Eisendraht geerdet. 3. Blitzableiterstangen in vier Typen: *a)* 1·5 *m* über den Mastenspitzen oder *b)* an eigenen Masten in 6 *m* Abstand neben der Leitung angebracht.

Die mit den angegebenen Vorrichtungen im Sommer 1907 vorgenommenen Erprobungen wurden sorgfältig in Tabellen und graphisch aufgezeichnet. Es wurden während 32 Gewittern 17 Betriebsstörungen und in acht Fällen Isolatordurchschläge beobachtet, die Zahl der beschädigten Isolatoren betrug 42 (unter 5500), von welchen 35 geerdete Stützen hatten. Masten wurden nur in drei Fällen unbrauchbar.

Die Schäden beschränkten sich auf eine 3 *km* lange Gefahrzone. Die Untersuchung der Registrierpapiere ergab keinen bestimmten Verlauf der Entladungen. Die meisten Störungen erfolgten infolge Durchschlag der Leitungsisolatoren durch statische Ladungen. Als der geeignetste Leitungsschutz ergaben sich die geerdeten Oberleitungs-Schutzdrähte. Als Stationsschutz sind die Zellenblitzableiter wegen ihrer großen Empfindlichkeit empfehlenswert. Hörnerblitzableiter sind nur als Hilfsvorrichtung bei großen Entladungen anzuwenden, besonders in Hintereinanderschaltung. Bei direktem Blitzschlag sind die geerdeten Blitzableiterstangen als Leitungsschutz sehr wirksam. („Proceed. Amer. Inst. E. E.", Mai 1908.)

Leitungen.

Beschaffung eines guten und billigen Erdausbreitungswiderstandes. Haas. Der Verfasser hat gefunden, daß eine nach Fig. 1 ausgeführte Erdung wegen der großen linearen Ausdehnung des Erdleiters, des humusreichen Bodens und der im Rasen vorhandenen Feuchtigkeit einen geringen „Ausbreitungswiderstand" besitzt. Da kleine Gartenanlagen in Kraftwerken, Unterstationen usw. oft vorhanden sind, erscheint diese Erdungsmethode empfehlenswert, insbesondere dort, wo Frostperioden nur selten auftreten. („E. T. Z.", 14. 5. 1908.)

Fig. 1.

Die günstigste Spannung für Kraftübertragung mittels Kabeln. J. B. Sparks. Es seien jährlich 50 Millionen *KW*/Std. mittels zweier Drehstromkabeln auf ca. 50 *km* Entfernung zu übertragen. Um die günstigsten Verhältnisse zu finden, wird der Kupferquerschnitt der Kabel bei vier verschiedenen Übertragungsspannungen von 5, 10, 20 und 40.000 *V* vermittelt. Es entfallen auf ein Drehstromkabel 2850 *KW*; die Verluste im Kabel sollen 5% betragen, der Preis pro *t* Kupfer ist mit K 2400, der pro *t* Blei mit K 480 und der des Isoliermateriales (imprägniertes Papier) mit K 960 bis 1440 pro *t* angesetzt; die Stromkosten betragen 5 h pro *KW*/Std. am Empfangsende. Die Rechnung ergibt dann für die Übertragung von 2850 *KW* bei vier verschiedenen Spannungen folgende Kabeldaten:

Spannung zwischen den Leitern in V	Strom pro Phase in A	W/Std. pro km, Ohm	Kupferquerschnitt cm²	Kupfergewicht des Kabels t	Kosten des Kupfers Millionen Kronen A	Gesamt-Kosten Millionen Kronen B	Verhältnis der Kosten B/A
5.000	368	0·007	25	3520	8·45	11·04	1·3
10.000	184	0·028	6·25	880	2·112	3·168	1·5
20.000	92	0·113	0·56	220	0·528	1·952	2·75
40.000	46	0·451	0·39	55	0·132	2·112	16·0

Stellt man die Beziehungen auf zwischen den Kabelkosten und der Spannung, so sieht man, daß bei 25.000 *V* Phasenspannung die Kabelkosten ein Minimum sind. Höhere oder niedrigere Spannungen werden daher nicht so ökonomisch sein. Eine weitere Rechnung gibt die Kosten der *KW*/Std. am Empfangsende des Kabels (in 50 *km* Entfernung) in Abhängigkeit von der Spannung wie folgt, wobei für die Erhaltung, Verzinsung und Amortisation des Kabels 12½% gerechnet wurden und an der Erzeugerstelle 1 *KW*/Std. 5 h kostet.

Spannung in *KW*	10	15	20	25	30
Kosten in Heller pro *KW*/Std.	6·6	6·25	6·05	5·95	6·0

(„El. Engg.", Lond., 2. 4. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Elektrische Signalhuppen. Perlewitz. Es sind dies Apparate, die unter Verwendung einer in Schwingungen versetzten Metallmembrane sowie eines Schallrohres trompetenartige Töne erzeugen und für alle möglichen Signalzwecke benützt werden können. Man unterscheidet zwei Hauptklassen, nämlich solche Apparate, bei denen die Membrane rein mechanisch und solche, bei denen sie magnetisch in Schwingungen versetzt wird. Innerhalb dieser beiden Klassen gibt es eine ganze Reihe von Konstruktionsmöglichkeiten. Diese Huppen werden für Fahrzeuge (z. B. Automobile) und für ortsfeste Einrichtungen hergestellt und können entweder mit Schwachstrom oder mit Starkstrom betrieben werden.

Huppen, bei denen die Membrane rein mechanisch in Schwingungen versetzt wird, bestehen im Prinzip aus einem Elektromagnet mit Selbstunterbrechung, dessen Anker mit der Membrane in geeigneter Weise (z. B. durch Hebelübersetzung) gekuppelt ist und bei seiner Betätigung die Membrane in Schwingungen versetzt, die auf die im Gehäuse befindliche Luft übertragen und durch eine Trompete verstärkt werden.

Bei den Huppen mit magnetischer Betätigung der Membrane kann entweder ein Wagnerscher Hammer vorgesehen sein, durch den in einem Lokalstromkreise elektrische Schwingungen erzeugt werden, die auf einen Elektromagnet mit darüber befindlicher Membrane übertragen werden oder es kann die Membrane selbst als Anker benützt werden, um den Strom im Magneten periodisch zu unterbrechen und die Luft in Schwingungen zu versetzen.

(„E. T. Z.", H. 18, 1908).

Sammelladestelle beim Fernsprechvermittlungsamt Rixdorf bei Berlin. Venus. Angeregt durch die günstigen Erfahrungen mit Einphasenrelaisgleichrichtern, Bauart Koch*), in Dresden, Essen und Wiesbaden, hat die Deutsche Reichs-Telegraphenverwaltung in Rixdorf einen Drehstromgleichrichter gleichen Systems für Akkumulatorenladung zur Verwendung gebracht.

Fig. 2.

Das Prinzip dieser Gleichrichter besteht darin, aus der Wechselstromwelle (Fig. 2) mit Hilfe eines Relais, welches im Augenblick *A* einschaltet und *B* ausschaltet, den schraffierten Teil herauszuschneiden. Durch Anwendung eines zweiten Relais kann in bekannter Weise auch die negative Halbwelle zur Stromlieferung herangezogen werden. Bei Drehstrom sind sechs Relais erforderlich. Durch besondere Schaltungen wird der Einfluß der Phasenverschiebung im Relaiskreise und der Veränderlichkeit der Ladespannung kompensiert und erzielt, daß das Ansprechen des Relais im richtigen Augenblick erfolgt.

Nach Angabe des Verfassers arbeitet der Drehstromgleichrichter in Rixdorf, der für eine Wechselspannung von 220 *V* und einen maximalen Ladestrom von 150 *A* bemessen ist, zur vollen Zufriedenheit und hat einen Wirkungsgrad von 60—65%. Als Vorteile des Apparats werden angeführt: Verhältnismäßig günstiger Wirkungsgrad, geringer Platzbedarf, Abwesenheit rotierender Teile, daher geringe Bedienungskosten, Abwesenheit von Erschütterungen, mäßige Anschaffungskosten. Nachteilig ist: Verwickelte Schaltung, zahlreiche Apparate, große Schalttafel, Brummen der Relais. („E. T. Z.", 14. 5. 1908.)

*) Hergestellt von Koch & Sterzel, Dresden.

Der Empfang elektrischer Wellen in der drahtlosen Telegraphie. Reinhold Rüdenberg, Göttingen. Der Vorgang bei der Emission elektrischer Wellen ist durch die Arbeiten von Hertz, J. J. Thomson und Abraham klargestellt, die genaueren Energieverhältnisse bei der Absorption der Wellen in der Empfangsstation hingegen sind bei weitem nicht so gut bekannt. Eine Reihe von Autoren haben unter verschiedenen vereinfachenden Voraussetzungen bereits das Problem behandelt, keiner hat jedoch bisher die besonderen Umstände berücksichtigt, die bei der drahtlosen Telegraphie vorhanden sind. Hieher gehören die Arbeiten von Hertz, Bjerknes, J. J. Thomson, Schwarzschild, Plank, Seitz und Ignatowski. Rüdenberg hat nun das Problem neuerlich theoretisch untersucht und dabei drei besondere Umstände beim Ansatze der Rechnung gleichzeitig in Betracht gezogen, die für die Resonatoren der drahtlosen Telegraphie von Bedeutung sind: Das Empfangssystem hat eine oder mehrere ausgesprochene Eigenschwingungen, es hat einen gewissen elektrischen Leitungswiderstand und es übt eine Rückwirkung auf das ursprüngliche Strahlungsfeld aus. Diese drei Umstände bewirken bezw. die Resonanzfähigkeit des Systemes, die Umsetzung der im Resonator schwingenden elektrischen Energie in Wärme und Störungen im Felde durch die vom System ausgesendeten elektrischen Wellen. Rüdenberg gelangt zu einigen wichtigen Resultaten. Es zeigt sich, daß sowohl die nutzbar absorbierte als auch die zerstreute Energie ein starkes Maximum erreichen, wenn die Eigenfrequenz mit der Frequenz im Strahlungsfelde übereinstimmt, was ja bekannt ist. Ferner ergibt sich, daß außer dem Ohmschen Widerstand noch ein Strahlungswiderstand auftritt, der die auftretende Stromstärke beeinflußt. Ein besonders wichtiges Ergebnis ist, daß die größtmögliche Energieabsorption der Empfangsstation um so stärker ist, je größer die Wellenlänge der eintreffenden Strahlung ist. Die Störung des ursprünglichen Feldes ist um so größer, je näher die Resonanzperiode dem Isochronismus kommt; sie ist ferner um so größer, je geringer sowohl der Ohmsche als auch der induktive Widerstand im Verhältnis zum Strahlungswiderstand ist. Die Rückwirkung des Resonators auf das Feld ist bis zu einer Entfernung gleich 24 Wellenlängen merkbar. Quantitative Ermittlungen zeigen schließlich, daß die Energiemenge, die ein einzelner Resonator aus dem Felde aufsaugen kann, eine außerordentlich geringe ist, wobei noch überdies, wie das erstgenannte Ergebnis zeigt, höchstens ein Wirkungsgrad von 50% erreicht werden kann. Eine rationelle Energieübertragung auf drahtlosem Wege erscheint darnach aussichtslos.

(„Ann. d. Phys." Nr. 3, 1908.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Die magnetischen Eigenschaften elektrolytischer Eisenniederschläge. K. Schild, Zürich. Über die magnetischen Eigenschaften des elektrolytischen Eisens liegen Arbeiten von Beetz, Leick und Maurain vor. Leick beschäftigte sich mit der Permeabilität, Beetz und Maurain mit dem magnetischen Verhalten derjenigen Eisenniederschläge, die während ihrer Bildung der Einwirkung einer konstanten magnetisierenden Kraft unterlagen. Maurain variierte diese Kraft in dem beschränkten Intervall von $H = 0$ bis ca. $H = 10$. Über die Größe der Hysteresisarbeit des elektrolytischen Eisens finden sich keine Angaben in der Literatur. Demgegenüber sah sich Schild veranlaßt, die Maurainschen Versuche innerhalb eines bedeutend größeren Kraftintervalles zu wiederholen, die Hysteresisverluste elektrolytischen Eisens zu ermitteln und den Verlauf der Permeabilität festzustellen. Was zunächst die Permeabilität anbelangt, die in einem Intervall von zirka $H = 0$ bis $H = 120$ bestimmt wurde, so zeigte sich, daß das elektrolytische Eisen beträchtliche magnetische Härte besitzt. Das Maximum ist wegen der in seiner Nähe flachen Form der Kurven nur schwer zu bestimmen. Während das Maximum bei weichem Eisen etwa bei $H = 2$ bis 3 gelegen ist und etwa die Größenordnung 200 u. m. aufweist, so liegt es beim elektrolytischen Eisen etwa bei $H = 27$ und hat die Größenordnung 18. Bei kleinen Kräften zeigt die spezifische Magnetisierung nur geringe Werte und das Eisen verhält sich ähnlich dem Kobalt. Bei größeren Kräften jedoch ist das Verhalten ein ganz anderes, hier gleicht das elektrolytische Eisen bereits

dem weichen Schmiedeeisen. Bezüglich der Hysteresis zeigte sich, daß die Magnetisierungskurve der elektrolytischen Eisenniederschläge selbst bei $H = 120$ noch steil ansteigt, so daß also der magnetische Sättigungszustand bei diesen Kräften noch lange nicht erreicht ist. Es dürften daher die Hysteresisverluste, bezogen auf 1 Zyklus und die Volumeinheit, für den Sättigungszustand weit über 57.000 Erg. liegen. Was schließlich den Einfluß eines magnetischen Feldes während der Entstehung der Niederschläge betrifft, so zeigt sich, daß die der Magnetisierung widerstrebenden Molekularkräfte sich mit der Feldintensität verändern, u. zw. ist die Abhängigkeit durch eine Kurve dargestellt, die in ihrer Form der Permeabilitätskurve der magnetischen Metalle gleicht.

(„Ann. d. Phys." Nr. 3, 1908.)

Zur Frage der Beugung der Röntgenstrahlen. B. Walter und R. Pohl, Hamburg. Haga und Wind haben nachzuweisen versucht, daß die Röntgenstrahlen ebenso einer Beugung fähig sind wie die Lichtstrahlen. Sie ließen ein schmales Bündel Röntgenstrahlen durch einen sehr engen keilförmigen Spalt fallen und erhielten auf einer hinter diesem Spalte angeordneten photographischen Platte Bilder des Spaltes. Diese Spaltbilder nun zeigen an einigen Stellen schwache seitliche Verbreiterungen, die die beiden Beobachter als durch Beugung der Röntgenstrahlen erzeugt erklären. Aus den Abmessungen der Bilder und Verbreiterungen haben Haga und Wind selbst die Wellenlängen der verwendeten Strahlen zu 0·012 — 0·27 $\mu\mu$ berechnet, während Sommerfeld nach einer anderen Theorie aus der deutlichsten Verbreiterung eine Wellenlänge von 0·13 $\mu\mu$ berechnete. Walter hat später diese Versuche in weit vollkommenerer Weise wiederholt. Seine Bilder waren bedeutend schärfer als die der ersten Beobachter, wiesen aber dennoch an keiner Stelle jene Verbreiterungen auf. Walter schloß daher, daß die Verbreiterungen der ersten Aufnahmen wohl kaum etwas anderes sein dürften, als Unregelmäßigkeiten in der empfindlichen Schicht der Platte, die durch die lange Expositions- und Entwicklungszeit, die die ersten Beobachter anwendeten, so stark hervortraten. Tatsächlich zeigten neuere Aufnahmen von Haga und Wind, die nach der Walterschen Methode aufgenommen wurden, keine stellenweisen Verbreiterungen mehr. Doch zeigt sich bei diesen Bildern am spitzen Ende des Spaltes eine plötzlich einsetzende und sehr rasch zunehmende Verbreiterung, die von den Beobachtern wieder durch Beugung der Röntgenstrahlen erklärt wurde. Walter und Pohl zeigen nun, daß auch aus dieser Erscheinung nicht auf eine Beugung der Röntgenstrahlen geschlossen werden kann, da die beobachtete Verbreiterung überhaupt nicht vorhanden ist und nur durch eine optische Kontrastwirkung vorgetäuscht wird. Dies läßt sich nachweisen, indem man das Bild des Spaltes auf der Aufnahme durch einen z. B. auf weißem Papier gezeichneten schwarzen Strich in der Weise verdeckt, daß man eine passende Vergrößerung der Aufnahme auf jenes Papier legt. Die Keilgestalt des Spaltes ist dann nicht mehr wahrnehmbar und auch die erwähnte starke Verbreiterung am spitzen Ende des Spaltes ist völlig verschwunden, dagegen zeigen sich in allen Teilen der Aufnahme längs des Spaltes die Randschleier. Diese wurden also neben dem kräftigen Mittelteile des Spaltes nicht wahrgenommen und traten erst beim spitzen Ende hervor, wo der Kontrast zwischen dem dunklen Spaltbilde und der lichten Umgebung aufhörte. Auf diese Weise täuschten sie eine Verbreiterung am spitzen Ende vor. Haga und Wind nahmen ferner wahr, daß die von ihnen beobachtete Verbreiterung bei verschiedenen Aufnahmen, die zu verschiedenen Zeiten mit harten und weichen Röntgenstrahlen hergestellt wurden, an anderen Stellen des Spaltbildes einsetzte. Sie schlossen daraus auf eine verschiedene Wellenlänge der harten und weichen Röntgenstrahlen. Walter und Pohl glauben auch hier nachweisen zu können, daß dieser Schluß irrtümlich ist. Es dürfte sich nämlich in dem ziemlich großen Zeitraume, der zwischen den einzelnen eben erwähnten Aufnahmen lag, der Spalt selbst verändert haben. Tatsächlich erstreckt sich auch in den verschiedenen Aufnahmen das Spaltbild selbst verschieden tief hinab. Es scheint sich also tatsächlich der Spalt im Laufe der Zeit weiter aufgetan zu haben. Walter und Pohl haben auch die Messungen an den Bildern genau kontrolliert und gefunden, daß die Wellenlänge der Röntgenstrahlen jedenfalls weit unter der gefundenen Größe, also weit unter 0·1 $\mu\mu$ gelegen sein muß. („Ann. d. Phys." Nr. 4, 1908.)

Eine quantitative Bestimmung des Gehaltes der Atmosphäre an radioaktiven Substanzen. Karl Kurz, München. Vor einiger Zeit hat Kurz nachgewiesen („Ann. d. Phys." 4. 24, 890—930, 1907), daß sich bei luftelektrischen Messungen auf dem negativ geladenen Zerstreuungskörper der Meßapparate ein Niederschlag von festen radioaktiven Substanzen bildet. Es soll nun gezeigt werden, daß aus der Beeinflussung, die die luftelektrischen Messungen mittels der Aspirationsapparate durch diese Niederschläge erleiden, eine quantitative Bestimmung des Gehaltes der Luft an radioaktiven Stoffen möglich ist. Die Wirkung der Stoffe kann gemessen werden durch den Sättigungsstrom, den die Stoffe pro Kubikmeter Luft zu unterhalten vermögen. Bei der Messung wurde ein Ebertscher Ionenzähler verwendet, auf dessen Zerstreuungskörper die radioaktiven Substanzen sich bei der Aspiration niederschlugen, worauf sie in entsprechender Weise in einem Hilfselektrometer von genügend kleiner Kapazität untersucht wurden. Der Durchschnittswert, der sich aus mehreren Beobachtungen für den Sättigungsstrom ergab, war $J = 7{\cdot}16 \,.\, 10^{-5}$ E. S. E. pro Kubikmeter. Kohlrausch hat unter etwas anderen Umständen für dieselbe Größe den Wert $J = 4{\cdot}2 \,.\, 10^{-5}$ E. S. E. pro Kubikmeter erhalten, eine mehr als ausreichende Übereinstimmung. Interessant ist, daß Kurz einen Wert $J = 21{\cdot}40 \,.\, 10^{-5}$ E. S. E. aus der Reihe der zur Bildung des Durchschnittes benützten Werte ausscheiden mußte. Bei diesem Versuche waren die Fenster des Beobachtungsraumes drei Tage lang geschlossen gewesen und blieben auch während des Versuches geschlossen. Es zeigte sich also der Wert der Anreicherung (des Niederschlages) in geschlossenen Räumen als verschieden von den anderen Werten, u. zw. ist der Wert das dreifache des Wertes für die freie Luft.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 6, 1908.)

Verschiedenes.

Die Geleiselänge der Budapester elektrischen Stadtbahn betrug Ende des Jahres 1907:

	Mit Unterleitung	Mit Oberleitung	Mit Putzgruben	Zusammen
	Meter			
Linkes Geleise als Hauptgeleise	19.254·94	25.419·07	—	44.674·01
Rechtes Geleise als Hauptgeleise	18.426·37	25.361·87	—	43.788·24
Nebengeleise	1.655·85	1.700·40	—	3.356·25
Hauptlinien, zus.	39.337·16	52.481·34	—	91.818·50
Bahnhofgeleise	1.532·71	3.177·74	2.845·22	7.555·67
Zusammen eigene Geleise	40.869·87	55.659·08	2.845·22	99.374·17
Mitbenützte Geleise der Budapester Straßenbahn: rechte	1.007·24	698·64	—	1.660·15
linke	945·28	714·87	—	1.705·88
Insgesamt	42.822·39	57.072·59	2.845·22	102.740·20
Insgesamt ohne den Geleisen der Betriebsbahnhöfe	41.289·68	53.894·85	—	95.184·53

Mr.

Chronik.

Funkentelegraphenstationen. Das k. k. Handelsministerium veröffentlicht folgende, vom 27. Mai 1908 datierte Kundmachung: „Die Telegraphenverwaltung sieht sich veranlaßt, darauf hinzuweisen, daß die Errichtung und der Betrieb von Funkentelegraphenstationen in Österreich an eine staatliche Konzession gebunden ist. Um die Erteilung dieser Konzession ist mittels stempelpflichtiger, entsprechend instruierter Eingabe beim k. k. Handelsministerium nachzusuchen. Hinsichtlich der auf Schiffen, welche die Seeschiffahrt betreiben, zu errichtenden funkentelegraphischen Stationen (Bordstationen) wird speziell zur Kenntnis gebracht: Den erwähnten Stationen wird gemäß den Vereinbarungen des im Jahre 1906 zu Berlin abgeschlossenen, mit 1. Juli 1908 in Wirksamkeit tretenden internationalen Funkentelegraphen-Vertrages die Verpflichtung zum wechselseitigen Austausch von Funkentelegrammen mit anderen Küsten- und Bordstationen ohne Unterschied des von ihnen benützten Systems auferlegt. Nach Artikel VI der Ausführungsübereinkunft zum genannten Vertrage hat jede Bordstation den folgenden Bedingungen zu entsprechen: *a)* Das angewandte System muß ein solches mit Abstimmung sein; *b)* die Sende- und Empfangsgeschwindigkeit darf unter gewöhnlichen Umständen nicht hinter 12 Wörtern zu fünf Buchstaben in der Minute zurückbleiben; *c)* die dem funkentelegraphischen Apparate zugeführte Kraft darf unter normalen Verhältnissen 1 *KW* nicht übersteigen. Eine größere Kraft kann angewendet werden, wenn das Schiff auf eine Entfernung von mehr als 300 *km* von der nächsten Küstenstation Nachrichten auszutauschen hat oder wenn infolge von Hindernissen die Übermittlung sich nur durch einen vermehrten Kraftaufwand ermöglichen läßt. Die

übrigen Detailbestimmungen über Betrieb und Rechnungslegung der Bordstationen werden durch besondere Instruktionen geregelt. Abmachungen wegen Geheimhaltung der Anlagen und ihrer Details gegenüber behördlichen Organen sind unzulässig. Die Inhaber von Bordstationen sind gehalten, den Organen der k. und k. Kriegsmarine auf Verlangen Gelegenheit zu geben, sich mit der Behandlung der Stationsapparate vertraut zu machen, damit diese im Kriegsfalle seitens der k. und k. Kriegsmarine übernommen und betrieben werden können. Auf österreichischen Schiffen dürfen als Funkentelegraphisten nur österreichische Staatsbürger angestellt werden, welche sich durch ein von der österreichischen Staatstelegraphenanstalt ausgestelltes Zeugnis über die mit Erfolg abgelegte besondere Prüfung auszuweisen vermögen, über welche die näheren Bestimmungen bei der k. k. Seebehörde in Triest, bei der dortigen k. k. Post- und Telegraphendirektion und bei den Hafenkapitanaten in Erfahrung gebracht werden können.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Elemente der Elektromechanischen Konstruktionen. Für den Gebrauch von höheren technischen Lehranstalten bearbeitet von Ing. R. Edler. Mit einem Atlas von 40 lithographierten Tafeln. Wien und Leipzig 1908. Verlag von Franz Deuticke. Preis kart. K 6.60.

Manuel pratique de Galvanoplastie et de dépots électrochimiques. André Brochet. Préface de M. Haller. Avec 148 figures intercalées dans le texte. Paris 1908. Librairie J. B. Baillière et fils. Preis kart. Frcs. 5.

Principles of direct current Electrical Engineering by James R. Barr. With 294 Illustrations. London 1908. Whittaker & Co. Preis 10 sh.

Jahrbuch der österr. Elektrizitätswerke und elektrotechnischen Industrie sowie der Straßenbahnen und elektrischen Kleinbahnen Österreich-Ungarns. Herausgegeben von Rudolf Hanel. Jahrgang 1908. Wien 1908. „Compaßverlag."

Deutschlands Industrie. II. Heft der Studien zur Förderung der deutschen Industrie. Von Jul. H. West. Berlin 1908. Carl Heymanns Verlag. Preis Mk. 1.

Beiträge zur Theorie der Kabel. Untersuchungen über die Kapazitätsverhältnisse der verseilten und konzentrischen Mehrfachkabel. Von Dr. Ing. Leon Lichtenstein. Mit 39 Figuren. München, Berlin 1908. Verlag von R. Oldenbourg. Preis Mk. 3.

Hilfsbuch für Maschinisten und Heizer. Ein Lehr- und Nachschlagewerk für jeden Berufsgenossen. Aus der Praxis für die Praxis begründet von E. Wurr. Neu bearbeitet von Dipl.-Ing. H. Rupprecht. III. gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 236 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig 1908. Verlag von Hachmeister & Thal. Preis geb. Mk. 3.

Schaltungsbuch für Schwachstrom-Anlagen. Schaltungs- und Stromverlaufsskizzen mit erläuterndem Text für Haustelegraphen- und Signalanlagen usw. Zusammengestellt von Max Lindner. Neunte, vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von W. Knobloch. Leipzig 1908. Verlag von Hachmeister & Thal. Preis geb. Mk. 2.

Konstruktionszeichnen. Praktische Ratschläge, Mitteilungen und Methoden von Ing. O. Schulz. Mit 38 Abbildungen im Text und auf einer Tafel. Leipzig 1908. Verlag von Hachmeister & Thal. Preis kart. Mk. 1.80.

Projektierung und Bau elektrischer Maschinen- und Schaltanlagen. Praktisches Handbuch für Techniker, Betriebsleiter usw. Gemeinverständlich bearbeitet von Ing. G. Sattler. Leipzig 1908. Verlag von Hachmeister & Thal. Preis geb. Mk. 5.50.

Selbstkostenberechnung für Maschinenfabriken. Im Auftrage des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten bearbeitet von J. Bruinier. Berlin 1908. Verlag von J. Springer. Preis Mk. 1.

Besprechungen.

Praktische Photometrie. Von Dr. Emil Liebenthal, Professor und Mitglied der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg. Mit 201 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn 1907.

Ein ganz ausgezeichnetes Buch, das seinem Gegenstande in jeder Beziehung gerecht wird. Es ist von außerordentlicher Reichhaltigkeit, durchaus modern und für den Praktiker wie für den wissenschaftlichen Theoretiker gleich vortrefflich brauchbar. Anordnung und Gliederung des Stoffes sind übersichtlich, die Darstellung klar. Um die Gediegenheit des Buches zu zeigen, wird es sich lohnen, einiges über den Inhalt zu sagen. Während das erste Kapitel von den Quellen und dem Wesen des Lichtes handelt, werden im zweiten und dritten die energetischen und photometrischen Grundlagen der Lichtmeßkunde besprochen. Es wird nämlich das objektive Licht, also die den Sehnerv reizende Ursache der Lichtempfindung, physikalisch als ein Energiestrom aufgefaßt, während das subjektive Licht, der seiner Größe nach unbekannte, physiologisch beeinflußte Teil des objektiven Lichtes, als Lichtstrom bezeichnet wird. Die auf Energieströme bezüglichen Untersuchungen werden nun energetische, die auf Lichtströme bezüglichen photometrische genannt. Die Bezeichnungen sind vielleicht etwas präziser als die sonst in solchen Fällen gebräuchlichen Bezeichnungen physikalisch und physiologisch. Das vierte Kapitel beschäftigt sich mit den Einheitslampen und Zwischenlichtquellen, welch letztere dort zur Anwendung kommen, wo eine sehr starke Lichtquelle nicht direkt mit einer Einheitslichtquelle verglichen werden kann und darum beide mit einer dritten Lichtquelle in Beziehung gebracht werden. In diesem Kapitel kommen naturgemäß auch die Vereinbarungen über die photometrischen Größen und Einheiten zur Sprache. Das nächste Kapitel ist den Photometern für gleichfarbige Lichtquellen gewidmet, das folgende dem Photometrieren verschiedenfarbiger Lichtquellen. Hier wird auch die in neuerer Zeit von Rood ersonnene Flimmerphotometrie besprochen. Der Spektralphotometrie, die im nächsten (siebenten) Kapitel zur Darstellung gelangt, ist ein relativ kleiner Raum zugewiesen, da sie wohl eigentlich kein Gegenstand der praktischen Photometrie ist. Das achte Kapitel enthält die Methoden der Bestimmung der mittleren Lichtstärken, also die rechnerische und graphische Ermittlung sowie die messende Bestimmung der mittleren räumlichen und der hemisphärischen Lichtstärke. Kapitel 9 bespricht einige besondere photometrische Einrichtungen, die photometrische Bank, Abblendevorrichtungen, Hilfsapparate für elektrische Lampen und für solche mit flüssigem und gasförmigem Brennstoff, Feuchtigkeitsmesser und Photometerräume. Im zehnten Kapitel werden die Lichtverteilung und der spezifische Verbrauch der gebräuchlichen Lichtquellen erörtert, im elften die Verteilung der Beleuchtung. Hier wird Gelegenheit genommen, die in der Praxis so wichtigen einzelnen Fälle der Beleuchtung zu behandeln, so die Beleuchtung von Straßen, freien Plätzen und Innenräumen. Das zwölfte Kapitel endlich bringt die Vorschriften für die photometrischen Prüfungen. Man sieht, daß wohl nichts auch nur einigermaßen Wichtiges fehlt; leider ist es hier nicht möglich, auf den Inhalt der einzelnen Kapitel noch näher einzugehen, es würde sich dann noch deutlicher die hohe Qualität des Buches zeigen. Nicht ohne Interesse ist auch der am Schlusse beigefügte Anhang, der verschiedene arithmetische und geometrische Beziehungen, die in der Photometrie von Bedeutung sind, enthält, ferner Abschnitte über das Auftreffen von Licht auf durchsichtige Körper, über die mittelbare Lichtstrahlung, über die Beglaubigung der Hefnerlampe, einen sehr interessanten und verdienstlichen Abschnitt über die Bestimmung hoher Temperaturen durch Strahlungsmessung (Pyrometrie) und endlich Übungsaufgaben. Niemand, der in irgend einer Weise mit Photometrie zu tun hat, wird dieses Buch entbehren können.

Dr. *G. Dimmer.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Kondensatoren.

Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mit beschränkter Haftung verwendet für die Kondensatoren ihrer Erregersysteme Leydenerflaschen von der in Fig. 1 dargestellten Bauart. Die äußere Glasbehälter 1 ist außen mit einer höher hinaufreichenden Belegung 3 versehen, als innen (4), wo er mit Öl gefüllt ist. In diesem Behälter ist ein zweiter 2 angeordnet, der die Belegungen 5 und 6 besitzt und in diesen ragt der Hohlkonus 7 aus Metall mit der Zuleitung 8 hinein. Um einen guten Kontakt zwischen den einzelnen Belegungen zu erzielen, sind die Kontaktkörper 9, 10 vorhanden. (D. R. P. Nr. 190.271.)

Um die Wärme aus Ölkondensatoren besser abzuleiten, trifft G. Gormann die folgende Anordnung: Zwischen die einzelnen aufeinanderfolgenden, mit Stanniol belegten Platten aus Isoliermaterial (Glimmer, Pergamentpapier etc.) werden ölhaltige Zwischenlagen, z. B. Filtrierpapier, Seide etc. zwischengelegt und dadurch die Wärme leichter nach außen geleitet. (D. R. P. Nr. 196.531.)

Von der Société Chateau Frères et Cie. in Paris wird vorgeschlagen, die Metallbelege auf den isolierenden Platten, zum Beispiel Glasplatten, nicht durch ein Klebemittel zu befestigen, sondern mittels einer Lösung eines alkalischen Silikates, zum Beispiel kieselsaurem Natron oder Kali, das beim Trocknen ein dem Glas ähnliches Produkt ergibt. Man kann dem Silikat noch Kalk, Magnesia, Talk oder Bimsstein beimengen. Ferner läßt sich ein mit dem Silikat getränkter schwammartiger Körper auch als Zwischenlage zwischen dem Nichtleiter und der leitenden Fläche verwenden. Diese Substanz kann auch als Firnis für die leitenden Flächen von Glaskondensatoren dienen. (D. R. P. Nr. 194.261.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Um Flüssigkeitskondensatoren mit Aluminiumelektroden bei Wechselstrombetrieb beständig mit Gleichstrom zu formieren, trifft Moscicki die nachstehende Anordnung (Fig. 2). Die Aluminiumelektroden E^1 E^2 sind in einen Elektrolyten eingetaucht und an die Wechselstromleitungen W W angelegt. Der positive Pol der Gleichstromquelle B ist mit den beiden Elektroden verbunden und sind zwei Ventilzellen U zwischengeschaltet, um den Kurzschluß des Wechselstromes zu verhindern; der negative Pol von B liegt an der Hilfselektrode K aus Aluminium mit sehr kleiner Oberfläche. Auf diese Weise wird erreicht, daß beständig Gleichstrom zu den Platten E^1 E^2 als Anoden fließt und die Oxydschicht sich auch bei Wechselstrombetrieb dort formieren kann. (Schw. P. Nr. 38.525.)

Um aus einer Wechselstromquelle A (Fig. 3) annähernd konstanten Gleichstrom für einen Nutzstromkreis N zu entnehmen, wird bei der Schaltung von Siemens & Halske A.-G. dem Nutzstromkreis N eine Ventilzelle Z_2 parallel gelegt und vor diesem aus N und Z_2 gebildeten System eine zweite Zelle umgekehrt sperrend in den Stromkreis eingeschaltet. Der Wirkungsgrad dieser Anordnung soll wegen der geringeren Zellenzahl größer sein, als bei der Brückenschaltung. (D. R. P. Nr. 194.620.)

Elektromagnete.

Der Elektromagnet von Scheiber & Kwaysser in Wien besitzt einen konischen Anker 5 (Fig. 4), welcher zwischen den konisch ausgedrehten Polen 2 des Gehäuses 1 angeordnet ist und dort einem quer zur Konusachse gerichteten Magnetfeld ausgesetzt ist. Die zwischen den Gehäuse- und Ankerflächen auftretenden Zugkräfte P_1 setzen sich zu einer Resultierenden P_2 zusammen, welche die Zugkraft des Magneten bestimmt. (Ö. P. Nr. 33.227.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Um einen Lastmagneten dahin zu befähigen, aus einer Anzahl nebeneinanderliegender Stücke einzelne herauszuheben, verwendet die Märkische Maschinenfabrik L. Stuckenholz einen Elektromagneten mit beweglichen Polansätzen, die verschieden weit aus dem Magnetgehäuse herausragen. Man senkt den Magneten so tief bis das längste Polstück den anzuhebenden Eisenkörper berührt, welches dann angehoben wird, wenn man den Magnet anhebt. (D. R. P. Nr. 189.543.)

Goertz versieht die wirksame Fläche eines Hubmagneten einer nachgiebigen, magnetisch gut leitenden Zwischenlage, zum Beispiel mit Eisenfeilspähnen, in welche sich die zu hebenden Laststücke wie z. B. Schrauben oder sonstige voneinander in Form und Größe verschiedene Eisenkörper einbetten und durch welche sie magnetisch leitend miteinander verbunden werden. (Ö. P. Nr. 31.104.)

An elektromagnetischen Selbstunterbrechern trifft Isbarn die Einrichtung, auf dem Eisenkern der Spule des Selbstunterbrechers eine zweite in sich geschlossene Wicklung anzubringen, deren Windungen gleichzeitig und bifilar mit den eigentlichen von dem zu unterbrechenden Strom durchflossenen Windungen aufgewickelt werden. Durch diese in sich geschlossene Hilfswicklung soll das Auftreten von Funken an den Unterbrechungskontakten vermieden werden. (Ö. P. Nr. 32.101.)

Fig. 5.

Nach Netzeband wird das Kontaktkorn a für die Unterbrechungsfederlamelle c nicht angenietet, sondern mittels aus der Federlamelle ausgestanzter und ausgebogener Zähne b befestigt. (Fig. 5). (Ö. P. Nr. 31.556.)

Röntgenapparate.

Die Fabrik Elektrischer Maschinen und Apparate Dr. Max Levy in Berlin konstruiert Röntgenröhren für hochgespannten Wechselstrom in der Weise, daß die Elektroden bis auf die für den Stromdurchgang der gewünschten Richtung erforderlichen Kathoden-, Antikathoden- und Anodenflächen durch Verengerungen, Röhren, Manschetten oder dgl. aus Glas oder Porzellan isoliert sind. Auf diese Weise können die Röhren zum Betriebe mit hochgespanntem Wechselstrom verwendet werden, wobei ohne weitere Maßnahmen nur die eine Stromphase die Röhre passiert. (D. R. P. Nr. 187.910.)

Ein Stativ zur Aufnahme und allseitigen Bewegung von Röntgenröhren gibt Conrad Hahn in Braunschweig an. Die Röntgenröhre wird von einem um eine vertikale Achse drehbaren Gelenkviereck getragen, mit dem sie durch eine Reibungskupplung verbunden ist, so daß sie in einer horizontalen Ebene um die Gestellachse geschwenkt, ferner gehoben und gesenkt und endlich auch um eine horizontale Achse gedreht werden kann. Um das Gelenkviereck in verschiedenen Höhenstellungen feststellen zu können, ist eine zweite Reibungskupplung vorgesehen. (D. R. P. Nr. 176.280.)

Eine Halte- und Stellvorrichtung für Röntgenröhren beschreibt die Fa. Max Kohl in Chemnitz. Ein Gestell trägt eine kreisbogenförmige Führungsbahn, auf der ein radial gestellter Halter für die Röhre verschoben werden kann. Um die Mittellinie dieses Halters als Achse kann die Röntgenröhre überdies noch gedreht werden. Die Einrichtung hat den Zweck, die Strahlen stets radial auf einen inneren Körperteil richten zu können, wobei sie jedoch stets verschiedene Stellen der Körperoberfläche treffen. Es können auch mehrere Führungsbahnen vorhanden sein, die so angeordnet sind, daß die Strahlen mehrerer Lampen auf einen Punkt konzentriert werden können. Auch die Führungsbahn selbst kann um eine radiale Achse gedreht werden, eventuell dauernd durch motorischen Antrieb, so daß man die Röntgenröhre nur von Zeit zu Zeit auf der Bahn zu verschieben braucht, um die Treffstellen zu verändern. (D. R. P. Nr. 192.571.)

H. J. Haddan in London gibt eine Vorrichtung zum Festlegen und Zusammenpressen von mit Röntgenstrahlen zu behandelnden Körperteilen an. Das den Körper k pressende Kompressionsorgan, zwei durch Stäbe e miteinander verbundene Ringe d und f (Fig. 1), ist durch Kugelgelenke i mit Lenkern c verbunden. Diese Lenker c sind ihrerseits durch Klemmen l mit Hülsen b verbunden, die auf Säulen a gleiten. Durch Gewichte h, die durch über Rollen g führende Schnüre mit Haken n an den Hülsen b verbunden sind, werden Lenker, Hülsen und Kompressionsorgan ausbalanciert. (B. P. Nr. 11.177 a. d. 1907.)

Fig. 1.

Ein Apparat für Röntgenoskopie der Zahnwurzeln, Kieferknochen usw. rührt von J. Stepanoff in Nowgorod her. Ein Gehäuse 1 (Fig. 2) aus feuchtigkeitsdichtem und für Röntgenstrahlen undurchlässigem Material enthält einen Röntgenschirm 3 an einer für Röntgenstrahlen durchlässigen Wand 4 und einen Spiegel 5 an einer schiefen Wand 6, der das Fluoreszenzlicht des Schirmes durch ein Rohr 2 ins Auge des Beobachters lenkt. Das Gehäuse 1 wird in den Mund des Patienten eingeführt. Das Rohr 2 kann mit einem Augenschutz 7 und einer Linse 8 versehen sein.
(D. R. P. Nr. 191.613.)

Fig. 2.

Eine biegsame Decke zum Schutze des Körpers gegen die schädlichen Einwirkungen der Röntgenstrahlen nach Dr. Wilhelm Balser in Köppelsdorf bei Sonneberg (Thüringen) besteht aus schwermetallhältigen Glasfäden, wobei die Glasfäden mit einer Schicht aus Kautschuk oder Kollodium, auch Zellit oder Zelluloseazetat oder dgl. überzogen sein können, um ihre Brüchigkeit zu verringern. Das das Schwermetall enthaltende Glas kann aber auch in der Form eines fein oder grob gekörnten Pulvers zur Anwendung kommen, das durch geeignete Bindemittel zu einer Pasta oder einem Anstrich verrieben oder zwischen zwei durch Nähte miteinander verbundene Gewebelagen gebettet wird. Die letzteren Verwendungsarten werden gegenüber den Glasfäden eine einfachere und billigere Verwendung ermöglichen.
(D. R. P. Nr. 191.209 und Nr. 192.975.)

Louis & H. Loewenstein in Berlin beschreiben ein Verfahren zur Herstellung von Röntgenbildern mit einer zwischen Röntgenröhre und Aufnahmeobjekt angeordneten Blende. Die hauptsächlich von der Glaswand der Röhre ausgehende diffuse Sekundärstrahlung verhindert das Entstehen scharfer, kontrastreicher, die einzelnen Knochen wiedergebender Bilder. Es wird zu diesem Zwecke zwischen Objekt und Röhre eine Blende angeordnet, die nur ein relativ schmales Bündel gleichgerichteter Strahlen durchläßt. Diese Blende wird derart bewegt, daß schließlich alle Punkte der Aufnahmeplatte von den Strahlen getroffen werden. Es wäre unzweckmäßig, wie schon vorgeschlagen wurde, statt der Blende die Röhre zu bewegen, da sich in diesem Falle der Ausgangsort der Strahlen ändert und die Schatten unscharf werden. Bei Bewegung der Blende hingegen ist dieser Fehler vermieden. Wird dem Blendenloche die Gestalt eines schmalen Schlitzes gegeben, so kann durch eine Bewegung der Blende nach einer Richtung die ganze Platte belichtet werden. (D. R. P. Nr. 196.627.)

Um Wechselströme z. B. für Röntgenröhren benützen zu können, müssen die Ströme der einen Stromrichtung abgehalten werden, wozu man zweckmäßig Ventilröhren benützt. Viele Vakuum-Ventilröhren ändern nachteiligerweise im Laufe des Gebrauches ihr Vakuum. Stellt man jedoch, wie die Polyphos Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. in München vorschlägt, gegenüber der Kathode einen Schirm auf, der die von der Kathode kommenden Strahlen ganz oder teilweise auffängt, so daß diese Strahlen die Glaswand nicht treffen, dann bleibt erfahrungsgemäß das Vakuum bedeutend konstanter. Der Schirm kann aus Aluminium, Eisen oder Porzellan bestehen, kurz aus einem Material, daß weder unter dem Strome noch unter den Strahlen leidet. Eine zweckmäßige Ausführungsform besteht darin, daß die Kathode aus einem Aluminiumrohr besteht, während der Schirm aus einem zweiten Aluminimumrohr gebildet wird, das in einigem Abstand vom Kathodenrohr dieses umgibt.
(D. R. P. Nr. 191.898.)

Das D. R. P. Nr. 188.226 (Koch und Sterzel in Dresden) beschreibt eine Einrichtung zur Speisung von Röntgenröhren u. dgl. aus einer Wechselstromhochspannungsquelle, bei der die Spannungswellen ungewollter Richtung durch einen rythmisch geöffneten und geschlossenen Hilfssekundärkreis herabgesetzt, bezw. unterdrückt werden. Die Einrichtung ist dort die, daß für den Betrieb mit hochtransformiertem Wechselstrom zum Öffnen und Schließen des sekundären Hilfsstromkreises eine elektrolytische Ventilzelle verwendet wird, die die Stromstöße der im sekundären Verbrauchskreise gewollten Richtung absperrt und mit einem dem Hochspannungstransformator vorgeschalteten Ohmschen oder induktiven Widerstand zusammenwirkt, so daß ein großer bezw. der größte Teil des Spannungsgefälles während des Stromstoßes gewollter Richtung am Hochspannungstransformator, während des Stromstoßes ungewollter Richtung am Vorschaltwiderstand liegt. Diese Einrichtung wird nun in der Weise ausgebildet, daß nicht nur eine Herabsetzung der freien Spannungen ungewollter Richtung, sondern außerdem noch eine Erhöhung der Nutzspannung im Verbrauchssekundärkreis erreicht wird. Es wird nämlich die im Hilfssekundärkreis angeordnete Ventilzelle durch entsprechende Abstimmung der Elektrodengröße selbst als eine Kapazität ausgebildet oder aber mit einer besonderen Kapazität parallel geschaltet, so daß sie im Zusammenwirken mit der Selbstinduktion die Spannung im Sekundärkreis während des Stromstoßes gewollter Richtung durch Resonanzwirkung erhöht, während des Stromstoßes ungewollter Richtung jedoch kurzgeschlossen ist und keine Wirkung ausübt. Der besondere sekundäre Stromkreis, in den die Ventilzelle eventuell mit der Kapazität eingeschaltet ist, enthält auch eine eigene Sekundärspule. Diese kann nun in Wegfall kommen und es kann der Hilfskreis dadurch gebildet werden, daß Ventilzelle und eventuell Kapazität über die Primärspule geschaltet sind, u. zw. entweder über alle im Primärkreis wirksamen Windungen der Spule oder über einen Teil dieser Windungen. Die Primärspule kann auch durch zusätzliche, eigens für den Hilfskreis geschaffene Windungen vermehrt werden. Wie man sieht, liegt die sogenannte Sparschaltung vor, hier mit dem besonderen Zweck und der besonderen Wirkung, den angestrebten Gleichstromeffekt reiner und besser zu gestalten.
(D. R. P. Nr. 187.969 und Nr. 188.281.)

Telegraphie.

Morsetelegraphen.

Eine Erfindung von Frederick Olinburg Hanson in Victoria und William Schrenkler in Ellis County, V.St.A. betrifft einen Tonverstärker für telegraphische Klopferapparate, bei welchem die Bewegungen des Ankerhammers auf eine im Innern einer Schalldose befestigte Membran übertragen werden. Das Wesentliche der Erfindung besteht darin, daß der Hammer vollkommen frei zwischen zwei Anschlägen eines elastisch gelagerten Rahmens schwingt, der seinerseits mit der Membran der Schalldose in Verbindung steht. Auf diese Weise werden die in keiner Weise behinderten Schwingungen des Hammers nicht unmittelbar auf die Membran übertragen, sondern der Hammer teilt seine Schwingungen durch Anschlagen an die als Kontaktvorrichtung ausgebildeten Anschläge des Rahmens als Erschütterungen mit, die sich dann vom Rahmen durch das Verbindungsglied zur Membran der Schalldose fortpflanzen. Er werden also die unvermeidlichen Verluste infolge der Berührung mit den Kontakten unmittelbar für die Beeinflussung der Membran nutzbar gemacht und dadurch auch bei sehr schwachen Linienströmen eine erhebliche Tonverstärkung erzielt. (D. R. P. Nr. 192.821.)

Eine Vorrichtung zum selbsttätigen Umschalten der Farbbandrollen hat die Firma Kapsch & Söhne in Wien angegeben. Die Vorrichtung gehört zur Gattung jener Umschaltevorrichtungen von Farbbandrollen, bei welchen diese bezw. deren Antriebsorgane infolge der wachsenden Dicke der auflaufenden Bandschicht selbsttätig mittels eines feder- oder gewichtsbelasteten Tastenhebels umgeschaltet werden, der mit den Antriebsorganen bezw. deren Lagerplatte verbunden ist. Zum Antrieb der Farbbandrollen dient bei der vorliegenden Vorrichtung ein Zahnradgetriebe, welches in zwei mit den Rollen gekuppelte Zahnräder eingreift. Die Erfindung betrifft eine Anordnung dieses Antriebes sowie eine Ausgestaltung des mit diesem verbundenen Tasthebels. Das Farbband, das um die beiden Rollen c^1, c^2 (Fig. 1) zweckmäßig unter Vermittlung von Führungs- und Druckrollen gewunden ist, laufe beispielsweise auf die Rolle c^1 auf. Die Drehung dieser Rolle c^1 erfolgt dadurch, daß das zum Antrieb dienende Zahnrad d seine Bewegung auf den kleinen Triebling überträgt, der auf deren Zapfen n sitzt. Der Triebling greift gleichzeitig in das mit der Rolle c^1 gekuppelte Zahnrad e^1 ein. Die andere Rolle c^2 erhält hiebei gar keinen Antrieb, sondern wird durch das abrollende Band mitgenommen. Der um f drehbare Hebel g wird mittels seiner Tastrolle h, welche durch die Feder i unter Vermittlung des Armes t gegen das auflaufende Band gedrückt wird, infolge des wachsenden Durchmessers beim Aufrollen des Bandes bis zu seiner Mittelstellung gebracht, in welcher er sich im labilen Gleichgewichtszustande befindet. Wird er noch um ein geringes Stück darüber hinaus bewegt, so wird er infolge der Federwirkung gegen die andere Rolle c^2 umgelegt und verdreht gleichzeitig eine Platte, da das Ende eines in dem Hebel g vorgesehenen Schlitzes an einen an der Platte angebrachten Stift anstößt und der die Platte in ihrer Endstellung haltende Anschlag u durch den Bolzen x aus der Bahn der Platte gedrängt wird. Durch diese Verdrehung wird der Triebling auf dem Zapfen u gegen das mit der Rolle c^2 gekuppelte Zahnrad e^2 geschwenkt, bis er mit diesem in Eingriff kommt, während gleichzeitig ein zweiter Triebling, der auf dem Zapfen o sitzt, zum Eingriff mit dem Antriebsrad d gebracht wird. Dieser Triebling überträgt nun die Bewegung, die er von dem Antriebsrad d empfängt, vermittels des Trieblings am Zapfen u auf die Rolle c^2, so daß diese entgegengesetzt zur Drehungsrichtung der anderen Rolle c^1 angetrieben wird. Auf diese Weise wird das Farbband unter Abrollen

von der Rolle c^1 auf die Rolle c^2 aufgewunden; dies dauert so lange, bis der mit seiner Rolle *h* sich gegen den auflaufenden Teil des Bandes anlegende Tasthebel wieder umgelegt wird.
(D. R. P. Nr. 197.080.)

Kabeltelegraphen.

Den Gegenstand einer Erfindung von Isidor Kitsée in Philadelphia bildet ein Verfahren zur Aufnahme von über Linien von hoher Kapazität gesandten Stromstößen, nach welchem eine aus einer Öffnung ununterbrochen austretende leitende Flüssigkeit nicht wie in bekannten Verfahren zur Übertragung telephonischer Nachrichten der jeweiligen Tonstärke entsprechend in größeren oder kleineren Mengen auf einen mit dem Telephonhörer leitend verbundenen Körper übertritt, um die Töne reiner und verstärkt auf den Hörer zu übertragen, sondern nach welchem eine die Flüssigkeit abgebende Empfängervorrichtung einer Empfangsstation durch eintreffende Stromstöße der Polarität der letzteren entsprechend zum Ausschlag gebracht wird. Dabei wird die ausfließende Flüssigkeit beim Eintreffen eines positiven Stromstoßes zum Schließen eines Stromkreises und beim Eintreffen eines negativen Stromstoßes zum Schließen eines anderen Stromkreises benutzt, um die Ausschläge der Empfängervorrichtung zur Umsetzung der Stromstöße auf elektromagnetischem Wege in akustische telegraphische Signale oder zur Übertragung der Stromstöße an eine andere Linie zu verwenden. Die zur Ausübung dieses Verfahrens dienende Vorrichtung besteht aus einem Heberschreiber, dessen Behälter mit einer leitenden Flüssigkeit (z. B. verdünnter Schwefelsäure) gefüllt ist. Der übliche Papierstreifen wird hier durch eine Anzahl leitender, isolierter Platten ersetzt, wobei die Platten gerader Zahlen unter sich und die ungerader Zahlen auch unter sich leitend verbunden werden und so zwei Plattengruppen bilden, die in der Nähe der Heberschreiberaustrittsöffnung angeordnet und ununterbrochen in Umlauf versetzt werden. Jede dieser Gruppen besteht aus einer großen Anzahl Platten, welche in der Nähe der Austrittsöffnung derart angeordnet sind, daß in der Nullpunktslage des Heberschreibers sich die Austrittsöffnung zwischen den beiden leitenden Plattengruppen befindet. Wird aber der Heberschreiber nach rechts oder links abgelenkt, so bewegt er sich über alle oder über einen Teil der rechts oder links von seiner Mittelstellung liegenden Platten. In der Nullpunktslage fällt die leitende Flüssigkeit auf das zwischen den beiden Gruppen angeordnete nichtleitende Material und wird durch geeignete Mittel nach einem beliebigen Punkt weitergeleitet. Ist dagegen der Heberschreiber abgelenkt, dann tritt die austretende Flüssigkeit auf die eine der Plattengruppen über, und da die Platten sehr dünn sind und nur durch eine dünne Lage nichtleitenden Materials voneinander getrennt sind, ist es erklärlich, daß auch die kleinste Flüssigkeitsmenge genügt, zwei oder mehrere benachbarte Platten elektrisch miteinander zu verbinden. Da ferner die benachbarten Platten zu zwei verschiedenen Gruppen gehören, so muß, wenn diese Platten mit einer Stromquelle verbunden sind, und eine elektromagnetische Vorrichtung in den Ortsstromkreis eingeschaltet ist, letztere in Tätigkeit treten, sobald ein Stromkreis durch diese leitende Flüssigkeit geschlossen wird. Ist der Stromkreis zwischen zwei Platten geschlossen und die in diesem Stromkreis liegende Übertragungs- oder Weitergebevorrichtung in Tätigkeit getreten, so muß der Stromkreis wieder geöffnet werden, um dadurch die Wirkung der leitenden Flüssigkeit aufzuheben. Zu diesem Zwecke sind Abtrockenmittel mit fortschreitender Trockenfläche vorgesehen. Wenn die über die Linie gesandten Stromstöße abwechselnd von entgegengesetzter Polarität sind, aber stets von derselben Dauer und Intensität, so bleibt die Nullpunktlage unveränderlich, weshalb dieses System zweckmäßig in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung Verwendung findet.
(D. R. P. Nr. 192.477.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Relais.

Eine Erfindung der Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin bezieht sich auf ein elektromagnetisches Relais, bei welchem zwei magnetische Kreise mit einem gemeinsamen Ankersystem derart zusammenwirken, daß durch die unter der Einwirkung eines der magnetischen Kreise oder einer äußeren Kraft erfolgte Lagenänderung des Ankersystems zugleich eine Veränderung des magnetischen Widerstandes der Kreise bewirkt wird und bei welchem nicht nur in der einen Lage des Ankers bei Einschaltung auch noch der anderen Erregerwicklung keine Lagenänderung des Ankers eintritt, sondern bei welchem der Anker in jeder Lage liegen bleibt, wenn beide Wicklungen erregt werden. Die Erfindung besteht nun in der besonderen Ausbildung eines derartigen Relais und kennzeichnet sich durch die Anordnung eines zweiarmigen Ankers (Kippankers), mit welchem die magnetischen Kreise I und II (Fig. 2) derart zusammenwirken, daß nach Verbringen des Ankers in die eine oder andere Endlage zufolge hiebei bewirkter verschiedener Änderung der Luftzwischenräume auf der einen und der anderen Seite des Ankers die jeweilige Lage desselben bei gleichzeitiger gleichstarker Erregung der Spulen aufrechterhalten bleibt. Solange die Wicklung *k* allein unter Strom steht, verbleibt der Anker in der gezeichneten Lage. Wenn nur die Wicklung *i* erregt wird, legt sich der Anker an den Kontakt *l* an. Werden jedoch beide Wicklungen gleichzeitig erregt, so bleibt der Anker ohne Rücksicht auf die Höhe der Erregung in seiner jeweiligen Stellung unverändert.
(D. R. P. Nr. 196.663.)

Eine Erfindung der Firma Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg betrifft ein elektromagnetisches Relais mit zwei Ankern *a*, *b* (Fig. 3), von denen der eine (*a*) bereits bei verhältnismäßig geringer, der andere (*b*) erst bei stärkerer Erregung des Elektromagneten angezogen wird, und bezweckt, mittels eines und desselben Relais nacheinander einen oder mehrere Stromkreise zu schließen bezw. zu öffnen. Von den bekannten Relais dieser Art unterscheidet sich das neue Relais dadurch, daß die durch den ersten Anker bei seiner Bewegung in die Arbeitslage umgelegten Kontaktfedern *h* bei der Bewegung des zweiten Ankers in die Arbeitslage wiederum umgelegt werden, so daß ein durch den ersten Anker beispielsweise geschlossener Kontakt durch den zweiten Anker wieder geöffnet wird, wobei dieser letztgenannte Anker in an sich bekannter Weise noch andere Kontaktfedern *i* umlegt, welche beispielsweise die Öffnung eines anderen, bis dahin geschlossenen Stromkreises bewirken. Um die Kontaktfedern des Relais durch die beiden Anker in der genannten Art auf einfache Weise zu beeinflussen und dabei im wesentlichen die Bauart der bekannten, einfach wirkenden Relais beibehalten zu können, sind die beiden Anker auf der einen Stirnseite des Relais angebracht, und zwar derart, daß sie, der eine in der Ebene des anderen liegend, um annähernd dieselbe Drehachse schwingen und demzufolge mittels ihrer Winkelfortsätze auf die über diesen liegenden Kontaktfedern in gleichem Drehsinne einwirken. Diese Anordnung ermöglicht eine bequeme Anbringung der Kontaktfedern und ergibt zugleich ein sicher arbeitendes empfindliches Relais. (D. R. P. Nr. 195.409.)

Fig. 3.

Schluß der Redaktion am 15. Juni 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Österreichische Siemens-Schuckert-Werke. Wir entnehmen dem Rechenschaftsberichte für die 11. ordentliche Generalversammlung vom 5. Juni 1908 folgendes:

Das am 31. Dezember 1907 abgelaufene Geschäftsjahr hat der Unternehmung eine sehr erfreuliche Entwicklung gebracht, die sich sowohl in der bedeutend erhöhten Bestellungssumme und wesentlich gesteigerten Arbeitsleistung als auch in dem Gebarungsergebnisse ausdrückt. Die Bestellungen, die auf allen gesellschaftlichen Arbeitsgebieten zugenommen haben, umfassen 12 Elektrizitätswerke und 9 elektrische Bahnen, die Erweiterung von 74 Elektrizitätswerken und 19 Bahnen, eine außerordentlich große Zahl von Kraftübertragungs- und Beleuchtungsanlagen und außerdem zahlreiche Lieferungen von einzelnen Maschinen, Apparaten und sonstigen elektrotechnischen Erzeugnissen. Die Gesamtleistungsfähigkeit der bestellten Maschinen beträgt 152.000 *KW* gegen 105.000 *KW* im Vorjahre. Von den bestellten Anlagen seien nur die Wasserkraftzentralen Peggau an der Mur, Kirchdorf an der Steyr und Kaaden an der Eger, die städtischen Elektrizitätswerke Tulln, Iglau und Horn, die elektrischen Bahnen in Bozen-Gries, Meran, Obermais, Mährisch-Ostrau-Karwin, See-Unterach, Ybbs-Kemmelbach und die Streckenausrüstung der Lokalbahn Trento—Malè genannt. Von den zahlreichen Erweiterungsbauten seien neben größeren Arbeiten für die Straßenbahnen in Wien, Lemberg und Sarajevo nur die Lieferung von zwei Dampfturbinenaggregaten von je 10.000 *PS* und von zwei Aggregaten von je 5000 *PS* für die städtischen Elektrizitätswerke in Wien erwähnt, welch letztere der Gesellschaft somit schon sieben Turboaggregate mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von 60.000 *PS* bestellt haben. Die im abgelaufenen Geschäftsjahre vollendeten Ausführungen umfassen 22 Elektrizitätswerke und 5 elektrische Bahnen, die Erweiterung von 58 Elektrizitätswerken und 18 Bahnanlagen und eine große Zahl von sonstigen elektrischen Anlagen und Einrichtungen aller Arten. Die Gesamtleistungsfähigkeit der gelieferten Maschinen beträgt 110.000 *KW* gegen 80.000 *KW* im Vorjahre. Sowohl infolge des großen Umfanges der am Ende des Geschäftsjahres 1907 unerledigt gebliebenen Aufträge, als auch infolge der seither eingelaufenen neuen Bestellungen sind die meisten Abteilungen der Werke auch im laufenden Jahre 1908 auf lange Zeit mit Arbeit versorgt. Trotzdem ein wesentlicher Rückgang der industriellen Konjunktur auch auf dem gesellschaftlichen Arbeitsgebiete zu fühlen ist, übersteigt die Summe der im neuen Jahre erzielten Bestellungen die des gleichen Zeitraumes im Vorjahre. Von neuen Bestellungen sei insbesondere der Auftrag des Landes Niederösterreich auf Errichtung von drei Elektrizitätswerken in Verbindung mit der Umwandlung der n.-ö. Landesbahn St. Pölten-Mariazell für elektrischen Betrieb angeführt. Die in der a. o. Generalversammlung vom 19. August 1907 gefaßten Beschlüsse auf Erwerbung des an die gesellschaftliche Maschinenfabrik in Leopoldau anschließenden Kabelwerkes der Siemens & Halske A.-G. wurde durchgeführt. Durch die Angliederung des Kabelwerkes hat sich der Personalstand an Beamten und Arbeitern, der am Schlusse des Jahres 1907 rund 3200 Personen betrug, auf rund 3700 Personen erhöht.

Die Bilanz für das Jahr 1907, die unter strengster Bewertung aller Bestände und sorgfältigster Berücksichtigung aller durch die ständigen Fortschritte und Neuerungen entstehenden Wertverminderungen aufgestellt wurde, weist einen Reingewinn von K 821.503 aus. Es wird beantragt, hievon dem Reservefonds K 38.670 zuzuführen, 4% Dividende auf das Aktienkapital von K 18,000.000 mit K 720.000 zu zahlen, als Tantieme des Verwaltungsrates K 1473 zu verwenden und K 61.360 auf neue Rechnung vorzutragen.

Bilanz. Aktiva: Grundstück K 871.994, Gebäude K 3,308.686, Maschinen, Werkzeuge und Einrichtungen K 4,259.330, Waren-Konto K 11,660.338, Elektrizitäts-Zentrale Ried K 127.550, Kassa-Konto K 96.978, Wechsel-Konto K 118.381, Effekten-Konto K 2,091.047, Debitoren K 23,543.763, Kautions-Konti K 1,154.668; zusammen K 47,232.735.

Passiva: Aktien-Kapital K 18,000.000, Reservefonds K 191.485, Kreditoren K 24,565,079, Kautions-Konti K 1,154.668, Akzepten-Konto K 2,500.000, Gewinn K 821.503; zusammen K 47,232.735.

Gewinn- und Verlust-Konto. Soll: Geschäftskosten K 4,735.741, Steuern K 183.454, Zinsen K 434,506, Abschreibungen K 661.717, Reingewinn K 821.503; zusammen K 6,836.921. — Haben: Gewinnvortrag K 48.102, Bruttogewinn K 6,788.819; zusammen K 6,836.921.

Rechenschaftsbericht der Franz Josef elektrischen Untergrundbahn in Budapest für 1907. Im Jahre 1907 wurden 874.230 (i. V. 717.238) *Wg/km* geleistet und 3,704.225 (3,327.521) Personen befördert; die entsprechende Einnahme betrug K 572.391 (i. V. K 521.580). Dieses Ergebnis und der Umstand, daß die Ausgaben

um etwas abfielen, ermöglichte die Feststellung einer K 6 = 3% betragenden, somit höheren Dividende wie im Vorjahre, in welchem diese K 4·75 = 2½% ausmachte.

Das Gewinn- und Verlustkonto schließt wie folgt ab: Einnahmen. K 595.349. Ausgaben: K 345.689, daher Betriebsüberschuß K 249.660. Hierzu: Übertrag vom Vorjahre per K 3938, somit zusammen K 253.598. — Ab: Für Tilgung von Aktien K 7.400, für Stärkung des Erneuerungsrückhaltes K 3000. Zur Verfügung stehender Gewinn K 243.198.

Die Generalversammlung hat beschlossen, von diesem Gewinn den Aktionären nach 35.717 Stück im Umlaufe befindlichen Aktien zu K 200 eine Dividende von je K 6 = 3%, zusammen K 214.302 auszuzahlen, in die ordentliche Reserve K 2000 zu überweisen, ferner K 16.000 als Tantieme der Direktion zu übermitteln und schließlich den Rest im Betrage von K 10.896 auf neue Rechnung vorzutragen.

Bilanz. Aktiva: Bahnbau und Ausrüstung (einschließlich der Zentralanlage, dem Betriebsbahnhofe, der Reparaturwerkstätte und der Betriebsmittel) K 7,000.000, Baureserve K 182.779, Investitionen der Baureserve K 17.221, Materialvorräte K 17.660, Debitoren K 283.104, Wertpapiere als Kaution K 4800, insgesamt K 7,505.564. Passiva: Aktienkapital K 7,200.000 (hievon getilgt K 56.600), ordentlicher Rückhalt K 22.000, Erneuerungsreserve K 18.867, besondere Reserve K 3784, Unterstützungsfonds K 2947, Kreditoren K 14.768, Gewinn K 243.198, insgesamt K 7,505.564.

Wie der „Berl. Börs.-Ztg." aus Rom gemeldet wird, beabsichtigt die Verwaltung der **Società Italiana Elettrochimica**, welche von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik gegründet worden ist, ihr Aktienkapital im Betrage von 13½ Millionen Lire durch Abschreibung des Nennwertes der Aktien auf die Hälfte herabzusetzen, worauf eine neue Einzahlung auf die Aktien erfolgen soll.

Aktien-Gesellschaft für Maschinenbau vormals Brand u. Lhuillier. Unter Vorsitz des Präsidenten Luitpold Brand fand am 23. Mai l. J. die 13. ordentliche Generalversammlung dieser Gesellschaft statt. Der Geschäftsbericht konstatiert, daß in dem abgelaufenen Betriebsjahre 1907 die günstige Entwicklung des Unternehmens angehalten hat. Der Jahresumsatz betrug im Jahre 1907 K 3,490.449 (K 2,954.137 i. V.), worin die der Fabrik seitens des Ärars zugekommenen Aufträge auf ärarische Lieferungen im Betrage von K 1,000.000 nicht inbegriffen sind, da dieselben erst im laufenden Jahre zur Ablieferung gelangen. Der sich bilanzmäßig ergebende Gewinn pro 1907 weist inklusive des Vortrages ex 1906 von K 10.854 einen Betrag von K 265.300 aus. Es wurde beschlossen, hievon 10% für Abschreibungen an Maschinen und Utensilien zu verwenden und nach Dotierung der Fonds und Abrechnung der Tantiemen und Remunerationen eine Dividende von 8% per Aktie, das sind K 128.000, auf die Stamm- und Prioritäts-Aktien per zusammen K 1,600.000 zu verteilen und den hienach verbleibenden Restbetrag von K 34.787 auf neue Rechnung vorzutragen. Gleichzeitig wurde der Beschluß auf Erhöhung des Aktienkapitals um K 1,200.000 gefaßt, jedoch die Bestimmung des Zeitpunktes der neuen Aktienausgabe dem Verwaltungsrate überlassen.

Die Wahlen in den Verwaltungsrat ergaben die Wiederwahl der Herren Luitpold Brand, Dr. Karl Freiherrn von Offermann und Dr. Siegismund Piek. Bei der Konstituierung des Verwaltungsrates wurden Herr Luitpold Brand zum Präsidenten und Herr Dr. Karl Freiherr von Offermann zum Vizepräsidenten wiedergewählt.

Nach dem Geschäftsbericht der **Jungfraubahn-Gesellschaft** ist deren Frequenz im Jahre 1907 zurückgegangen; sie betrug 73.401 Personen (1906 75.206, 1905 73.333). Der Betrieb wurde am 22. Mai (1906 29. Mai) eröffnet. Die höchste Tagesfrequenz wurde am 22. August mit 1956 Fahrgästen erreicht (1906 am 21. August mit 1975). Der Gewinnsaldo für 1907 stellt sich auf Frcs. 101.646 (in 1906 Frcs. 96.115, in 1905 Frcs. 70.726), aus dem 4% (4%, 3%) an die Aktionäre verteilt werden.

Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in Petersburg. Dem Jahresberichte ist folgendes entnommen: Trotz der ungünstigen Zeitverhältnisse ist die Nachfrage nach elektrischer Energie andauernd eine rege gewesen. Es wurden 106.014 Glühlampen, 308 Bogenlampen, 556 Motoren mit 3305 *PS* sowie 195 Ventilatoren und verschiedene Apparate an die beiden Werke in Petersburg und Moskau angeschlossen. Unter Berücksichtigung dessen, daß andererseits drei Umformer für Bahnbetrieb mit 1100 *PS* im Laufe des Jahres vom Kabelnetze in Moskau abgeschaltet wurden, beläuft sich der Anschluß an die beiden Werke auf 70.590 Hektowatt, entsprechend 141.180 Lampen von 16 *NK*. Die Anschlüsse im ganzen repräsentieren jetzt ein Äquivalent von 804.922 Normallampen. Die Zahl der Konsumenten elektrischer Energie stieg im Berichtsjahre von 13.238 auf 16.074. Die Gesamtstromerzeugung betrug 34,018.298 *KW*-Std. und der Energieverbrauch 5,326.634 *KW*/Std

oder 15·6%, so daß 28,691.664 *KW*/Std. nutzbar abgegeben worden sind. Hievon entfielen 62% auf Licht, 22·6% auf Kraft und 15·4% auf die Umformerstationen für Bahnbetrieb. Die Gesamtzunahme der Anschlüsse, ausgedrückt in Lampen von 16 *NK*, hat in Petersburg 51.936, in Moskau 89.244 Normallampen betragen. Die Länge der zur Erweiterung und Verstärkung der Leitungsnetze im abgelaufenen Jahre verlegten Hoch- und Niederspannungskabel beziffert sich für Moskau auf 51.484 *m*, für St. Petersburg auf 85.714 *m*. Das Konto „Beteiligungen an Elektrizitätswerken ist von Rubel 347.167 auf Rubel 599.337 gestiegen. Hievon entfallen Rubel 454.167 auf die Beteiligung an dem Syndikat für den Bau und Betrieb eines Elektrizitätswerkes in Lodz; der Rest in Höhe von Rubel 145.170 entspricht der bis jetzt geleisteten Einzahlung auf den Anteil von Rubel 150.000 an dem der Aktiengesellschaft „Elektrische Kraft" in Baku von einem Syndikate gewährten Vorschusse. Das Elektrizitätswerk Lodz hat den Betrieb im Herbst vorigen Jahres mit zwei Dampf-Turbodynamomaschinen, System Zölly, von je 1500 *PS* Normalleistung eröffnet. Die Anschlüsse für Kraft und Licht haben den Erwartungen bisher reichlich entsprochen. Am Ende des Jahres waren rund 10.000 Glühlampen, 95 Bogenlampen und 2200 *PS* in Motoren, entsprechend 25.000 Hektowatt oder 50.000 Lampen von 16 *NK* an das Leitungsnetz angeschlossen und für den Anschluß weiterer 8000 Hektowatt lagen bereits feste Verträge vor. Die Bakuer Elektrizitätswerke der Aktiengesellschaft Elektrische Kraft hatten auch im verflossenen Jahre verschiedentlich unter länger andauernden Streiks bei einigen ihrer großen Stromabnehmer zu leiden. Immerhin ist das Betriebsergebnis größer als im Vorjahre. Der Sitz der Gesellschaft ist zur Verminderung der Verwaltungskosten von St. Petersburg nach Baku verlegt worden. Die Gesamteinnahmen belaufen sich zuzüglich des Vortrages von Rubel 55.367 aus 1906 auf Rubel 4,829.364. Denselben stehen Rubel 1,857.443 Betriebsausgaben sowie Rubel 591.491 an Zinsen und Kursverlusten, Abgaben und allgemeinen Kosten gegenüber, so daß ein Überschuß von Rubel 2,380.429 verbleibt, dessen Verwendung wie folgt vorgeschlagen wird: An den Reservefonds Rubel 117.000 (Rubel 93.000 i. V.) an den Abschreibungs- (Erneuerungs-)Fonds Rubel 533.000 (Rubel 477.000 i. V.), 9% Dividende auf nom. Rubel 9,000.000 Vorzugsaktien = Rubel 810.000 (8% = Rbl. 720.000 i. V.), 6% Dividende auf nom. Rbl. 6,000.000 Stammaktien = Rubel 360.000 (5% = Rubel 600.000 i. V.), Kapital- und Reingewinnsteuer usw. Rubel 180.000 (Rubel 128.000 i. V.) an den Beamten-Unterstützungsfonds Rubel 35.000 (Rubel 25.000 i. V.) an den Arbeiter-Unterstützungsfonds Rubel 15.000 (—), statutarische Tantieme an die Verwaltung Rubel 77.506 Rubel 43.792 i. V.), Rückstellung für Unkosten bei Ausgabe neuer Aktien Rubel 200.000 (—), Vortrag auf neue Rechnung Rubel 52.923 (Rubel 53.367 i. V.).

Flensburger Elektrizitätswerk A.-G. Der Bruttogewinn erhöhte sich von Mk. 148.210 in 1906 auf Mk. 164.392 in 1907. Zu Abschreibungen dienen davon Mk. 58.614 (i. V. Mk. 50.193), Kosten Mk. 22.830 (i. V. Mk. 20.839). Aus dem Reingewinn von Mk. 72.545 (i. V. Mk. 65.935) wird eine Dividende von 6% auf das jetzt 1 Million Mark betragende Kapital verteilt, während im Vorjahre 7% auf Mk. 500.000 und 3½% auf die neuen Mk. 500.000 Aktien verteilt wurden. Der Gesamtanschlußwert am Ende des Jahres 1907 betrug 3062 *KW* (2442 Ende 1906). Die Stromabgabe für Licht- und Kraftzwecke hat sich um 20·77% gegen das Vorjahr erhöht. Die elektrische Straßenbahn ist Ende Juni 1907 in Betrieb gekommen.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 12. Juni 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*.)	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	62	0	0	62	10	0
Standard: Netto Kassa	58	5	0	58	7	6
„ 3 Monate	58	15	0	58	17	6
Messing: Draht	0	0	6½	—	—	—
Rohre	0	0	7	—	—	—
Blech	0	0	6¾	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	128	10	0	129	10	0
raffiniert	130	10	0	131	10	0
Banka: Kassa	130	12	6	—	—	—
„ 3 Monate	130	5	0	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	0	0	—	—	—
Rohre	14	10	0	—	—	—
rotes	16	0	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	5	0	19	10	0
Schlesisches, spezielle Marke	19	10	0	20	0	0
Blech	—	—	—	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	2	6	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Organ der Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke.

Erscheint jeden Sonntag. **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. **Der Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Praktisches und Theoretisches über den Parallelbetrieb von Drehstrommaschinen.

Von **O. Weisshaar**, Fabriksdirektor des Sachsenwerks.

Bei der Behandlung der Theorie von parallel laufenden Wechsel- oder Drehstrommaschinen sind von verschiedenen Autoren Untersuchungen an Modellen herangezogen worden, und zwar an rein mechanischen Modellen, welche, so vollkommen sie auch mit Federn etc. ausgerüstet sein mögen, doch immer nur sehr mangelhaft die Vorgänge in parallel geschalteten Maschinen wiederzugeben vermögen. Ein vollkommen richtiges Bild gibt, besonders wenn die Dämpfung berücksichtigt werden soll, eben nur eine wirkliche Maschine und nur mit Hilfe der Beobachtungsresultate an wirklichen Maschinen ist es möglich, die auf rein spekulativem Wege abgeleiteten Differentialgleichungen und deren Formelresultate in einwandsfreier Weise zur Vorausberechnung von Parallelbetrieben anzuwenden. Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich in dem Titel meiner Arbeit das Praktische vorne angesetzt, obgleich auch hier theoretische Erörterungen dem praktischen Teile vorangehen müssen.

Ich hätte als theoretischen Aufbau die Arbeit des Herrn Dr. Sarfert*) zugrundelegen können, da seine theoretische Ableitung, wie ich einige Tage nach Fertigstellung meiner Arbeit zu konstatieren Gelegenheit hatte, im großen und ganzen mit der meinigen übereinstimmt. Da jedoch eine Doktordissertation immerhin nur einem beschränkten Leserkreis zugänglich ist, glaube ich doch für manchen Praktiker auch in meiner theoretischen Ableitung etwas neues zu bringen. Außerdem ist in den Arbeiten über Parallelbetrieb und Pendeln von Maschinen, die bisher veröffentlicht worden sind, meines Wissens die Dämpfungen immer nur angedeutet und das Dämpfungsglied wird gewöhnlich schon zu Anfang vernachlässigt oder zum mindesten nur qualitativ und nicht quantitativ berücksichtigt. Ich habe in vorliegender Arbeit versucht, im theoretischen Teile die Formeln schon so zu bilden, daß sie nachher, auch unter Berücksichtigung der Dämpfung, praktisch verwendet werden können. Zur Kontrolle der Formeln im theoretischen Teile standen mir die Beobachtungsresultate von ca. 30 Typen großer Dreh- und Wechselstrommaschinen zur Verfügung, welche in Gruppen von 2 bis 5 Typen parallel laufen, und zwar stammen die Beobachtungen lediglich von Maschinen, die in den letzten vier Jahren gebaut worden sind.

Daß natürlich hiebei die Fälle „Wo es nicht ging" die lehrreichsten waren, liegt auf der Hand. Alle diese Beobachtungen haben in jeder Weise die Theorien bestätigt, sobald alle in Betracht kommenden Umstände in Berücksichtigung gezogen wurden. Ich fühle mich veranlaßt, in dieser Arbeit gegen die Ansichten anzukämpfen, daß es unmöglich sein sollte, von vornherein zu bestimmen, ob eine Maschine mit anderen parallel laufen wird und glaube den Beweis führen zu können, daß unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Faktoren ein Parallelbetrieb in seinen hauptsächlichsten Betriebsarten (wie Leerlauf, Vollast, variable Last etc.) mit genügender Sicherheit vorausberechnet werden kann. Das Gegenteil wäre doch wohl auch heutzutage für unsere Elektrokonstrukteure etwas beschämend und ich glaube kaum, daß sich ein Kunde fände, der Maschinen für Parallelbetrieb bestellen würde, ohne daß ihm von seiten des Lieferanten weitgehende Garantie für den einwandfreien Betrieb geleistet werden

*) „Über das Schwingen der Wechselstrommaschinen im Parallelbetrieb." Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs der königl. sächs. technischen Hochschule zu Dresden. Berlin 1908.

würde. Was man garantiert, muß man auch rechnen können. Immerhin will ich nicht behaupten, daß alles, was für den Parallelbetrieb vorausberechnet wird, auch konstruktiv ausgeführt werden kann, aber gerade dadurch wird ja die Theorie wertvoll, daß sie gestattet, die Verhältnisse an den Grenzen der konstruktiven Ausführungsmöglichkeit zu bestimmen.

Es sind nun hauptsächlich Fälle aus der Praxis der letzten vier Jahre, welche die größte Ausbeute für die Aufstellung der Theorie geliefert haben, weil gerade in diesen Jahren der Bau von großen, langsamlaufenden Dampfmaschinen und Gasmotoren enorme Fortschritte gemacht hat, welche es den Antriebsmaschinen-Konstrukteuren erlauben, kleine Ungleichförmigkeitsgrade mit relativ kleinen Schwungmassen zu erreichen. Gerade diesem Umstand, verbunden mit der Tendenz der Elektrokonstrukteure, möglichst leichte, d. h. billige Maschinen, mit möglichst guten elektrischen Eigenschaften zu bauen, ist es zuzuschreiben, daß gegenüber den früheren Jahrgängen in den letzten Jahren die kranken Parallelbetriebe relativ stark zugenommen haben. Es ist eben, wie ich weiter unten zeigen werde, die Gefahr, ins kritische Gebiet hineinzukommen, bei dieser Bauart viel größer, als bei den früheren Maschinen, deren im Verhältnis zur Leistung großen Schwungmassen und im allgemeinen niedrigen Reaktionsverhältnisse resp. Sättigungen im Eisen es mit sich brachten, daß Parallelbetriebe viel seltener zu Beanstandungen Veranlassung gaben.

Um nun zum Kern der Sache überzugehen, möchte ich vor allem die Frage aufwerfen: Was ist einwandfreier Parallelbetrieb? Bei Beantwortung dieser Frage, welche doch hauptsächlich der Beurteilung des Kunden resp. des verantwortlichen Technikers oder Sachverständigen untersteht, lassen sich, meiner Erfahrung nach, die Kritiker je nach der Art der Zentrale in drei Kategorien einteilen. Die einen sind schon zufriedengestellt, wenn die Maschinen nach dem Parallelschalten im Tritt bleiben oder wenn die Pendelungen nicht so weit gehen, daß die Spannung anfängt, bedeutend zu schwanken, es sind dies meistens Techniker, die Betrieben vorstehen, deren Belastung stark variabel ist, wie Walzwerk und Hüttenbetriebe mit eigener Zentrale, wo es auf etwas mehr oder weniger Wackeln der Instrumentenzeiger so wie so nicht ankommt. Andere Betriebsleute sind zufrieden, wenn die Schwankungen der Instrumente es wenigstens gestatten, eine mittlere Belastung zu konstatieren und eine einigermaßen gleichmäßige Verteilung der Last auf die Betriebsmaschinen zu ermöglichen. Zu diesen Betrieben gehört die Mehrzahl großer Zechen und Hüttenzentralen. Die Betriebsleiter von städtischen Elektrizitätswerken endlich, bei welchen oft durch registrierende Instrumente die Arbeit der Heizer und Maschinisten kontrolliert wird, verlangen heutzutage ein fast vollständiges Stillstehen der Instrumentenzeiger oder lassen auf jeden Fall ohne Reklamation nur geringe Schwankungen zu.

Es kommt eigentlich noch eine vierte Kategorie hinzu, es sind dies diejenigen Betriebe, in welchen von der Zentrale aus Umformer mit Synchronmotoren gespeist werden; hier wird natürlich verlangt, daß die Umformer unter allen Umständen in Tritt bleiben.

Bei der Beurteilung des Parallelbetriebes wird fast ausschließlich auf die Ausschläge an den Schalttafelinstrumenten Rücksicht genommen und es ist ohneweiters klar, daß zwei Parallelbetriebe nur dann miteinander verglichen werden können, wenn ihre Instrumente punkto Empfindlichkeit und Dämpfung gleichwertig sind. Es können durch große Empfindlichkeit oder geringe Dämpfung der Instrumente relativ kleine Schwingungen unangenehm vergrößert werden, da die Zeiger in solchen Instrumenten immer weiter ausschlagen, wie es die erregende Ursache bedingt. Andererseits ist es zuweilen möglich, durch hohe Dämpfung der Instrumente oder durch Vergrößerung der Maße des Zeigers die Amplitude der Schwingungen kleiner erscheinen zu lassen, als sie in Wirklichkeit sein müßten. Ich habe selbst bei rein qualitativen Versuchen mit einem registrierenden Wattmeter die Schwingungen der Zeiger, welche weit über die Skala hinausreichten, durch Anhängen kleiner Bleigewichte am Schreibstift in jeder für die Beobachtung bequemen Grenze gehalten.

Es ist ferner noch zu berücksichtigen, daß z. B. Pendelungen von 300 *KW* an einem Wattmeter, dessen Meßbereich bis zu 1000 *KW* reicht, viel gefährlicher aussehen, als an einem Wattmeter, dessen Skala mit 2000 *KW* endigt. Es empfiehlt sich daher, besonders in solchen Zentralen, wo es mehr auf die Möglichkeit der ungefähren Lastverteilung ankommt, Instrumente zu wählen, bei denen der Punkt der normalen Vollast ungefähr in der Mitte der Skala liegt.

Diese Unsicherheit in der Beurteilung ist der einzige unberechenbare Faktor, den ich in meiner Praxis bisher vorgefunden habe, alle anderen Verhältnisse des normalen Betriebes (Unglücksfälle und mangelhafte Bedienung natürlich ausgeschlossen) lassen sich aus den gegebenen Daten von Antriebsmaschinen und Dynamomaschinen mit genügender Sicherheit vorausberechnen. Konstruktionsfehler lassen sich an Hand der Theorie finden und beseitigen.

Über die Größe der zulässigen Ausschläge und die Wahl der Instrumentenskala wird man sich von vornherein mit dem Besteller einigen müssen.

Ein gutes Mittel zur Beurteilung des Parallelbetriebes ist die Konstatierung des Ungleichförmigkeitsgrades an den parallel geschalteten Maschinen mittels Tachographen.

Ich gehe nun zu einer kurzen Ableitung der Vorgänge in parallel geschalteten Maschinen über.

I. Theoretischer Teil.

Es seien zwei Maschinen parallel geschaltet, die einen gleichmäßigen Antrieb haben mögen und die vorläufig unbelastet aber erregt in Synchronismus laufen. Die Spannungsvektoren beider Maschinen decken sich, der äußere Stromkreis sei offen. Wenn nun an der einen der beiden Maschinen die Energiezufuhr an der Welle geändert wird, z. B. durch weiteres Öffnen des Einlaßventils an der Dampfmaschine, so wird, da vom Netz keine Energie entnommen wird, das eintreten, was an der allein laufenden Maschine auch eintreten würde; die Maschine sucht schneller zu laufen. Das Polrad und mit ihm der Spannungsvektor der Maschine 1 verdreht sich gegenüber dem Polrad resp. dem Spannungsvektor der Maschine 2 um einen gewissen Winkel, und zwar das Polrad um den räumlichen Winkel ψ, der Spannungsvektor um den elektrischen Winkel $x = \frac{\psi}{p}$, wenn $2p$ die Polzahl der Maschine ist. Durch die Verdrehung des Vektors um den Winkel x entsteht eine Ausgleichsspannung, die gegeben ist durch die dritte Seite im Spannungsdreieck $E_1 \varepsilon E_2$ (Fig. 1). Wenn z_1 und z_2 die scheinbaren Widerstände der Maschinen sind, gegeben durch die aus den Leerlauf- und Kurzschlußkurven abgelesenen Worte von $z_1 = \frac{E_1}{i_{k_1}}$; $z_2 = \frac{E_2}{i_{k_2}}$, so wird der von ε hervorgerufene Ausgleichsstrom $i = \frac{\varepsilon}{z_1 + z_2} = \frac{\varepsilon}{\frac{E_1}{i_{k_1}} + \frac{E_2}{i_{k_2}}}$.

Bei Vernachlässigung der Ohmschen Widerstände in den Maschinen wird i zu ε_1 rein wattlos und wenn $E_1 = E_2 = E$ und $\varepsilon = E \sin x$ bezw. bei kleinen Winkeln, wie sie hier vorkommen $\varepsilon = E\, x$, so wird

$$i = \frac{x}{\frac{1}{i_{k_1}} + \frac{1}{i_{k_2}}} = \frac{i_{k_1}\, i_{k_2}}{i_{k_1} + i_{k_2}}\, x.$$

Fig. 1.

Wenn x so klein ist, daß $\sphericalangle E_1 O_1 \varepsilon$ und $E_2 O_2 \varepsilon = 90^0$ angenommen werden kann, ist i in bezug auf E reiner Wattstrom oder es ist die Ausgleichsleistung

$$W = i\, E \sqrt{3} = \frac{i_{k_1}\, i_{k_2}}{i_{k_1} + i_{k_2}}\, E \sqrt{3}\, x \text{ und wenn}$$

$$i_{k_1} E \sqrt{3} = c_1; \quad i_{k_2} E \sqrt{3} = c_2; \quad c = \frac{c_1\, c_2}{c_1 + c_2}$$

$$W = c\, x.$$

Der Strom erzeugt in beiden Maschinen Drehfelder und diese üben auf das erregte Polrad Drehmomente aus, deren Drehsinn gegeben ist durch die Richtung des Ausgleichsstromes, d. h. von ε bezw. x. Ist für Maschine 1 x nach vorwärts im Drehsinne zu rechnen, so hat der Ausgleichsstrom die Richtung von Maschine 1 nach Maschine 2 und sein Drehmoment wirkt in Maschine 1 gegen den Drehsinn, also der verschiebenden Kraft entgegen. In Maschine 2 wirkt in diesem Falle das Stromdrehmoment im Drehsinne. Solange die Variierung der Stromzufuhr wächst, ist natürlich x variabel und damit sind alle von ihm abhängigen Größen, also auch die in den Maschinen erzeugten Drehfelder, variabel. Diese Drehfelder durchsetzen aber die massiven Teile der Polräder oder, wenn in den Polplatten Dämpferwicklungen eingebaut sind, die Windungen dieser Wicklungen und erzeugen, sobald sie variabel sind, in diesen Windungen elektromotorische Kräfte ε', welche, entsprechend den scheinbaren Widerständen dieser Dämpferwicklungen, wieder Ströme hervorrufen. Die von diesen Strömen erzeugten variablen Felder induzieren wieder in der Gehäusewicklung elektromotorische Kräfte usw. Es wird sich ein Zustand einstellen, der durch das Diagramm in Fig. 1 gegeben ist. Es gelten die ausgezogenen Linien für Maschine 1, die punktierten für Maschine 2. Der Schnittpunkt O der Vektoren E_1 und E_2 ist nicht mehr auf der Figur, die so gezeichnet ist, daß die Winkel $E_1 O_1 \varepsilon$ und $E_2 O_2 \varepsilon$ annähernd als rechte Winkel angesehen werden können.

Es würde hier zu weit führen auf alle Einzelheiten einzugehen. Immerhin sei bemerkt, daß in dem Diagramm Vektorgrößen von verschiedener Periodenzahl enthalten sind, so daß es also nur symbolischen Wert hat.

Ich werde vielleicht an anderer Stelle diese Vorgänge noch weiter erläutern.

Der Dämpferstrom ist proportional ε, dieses ist proportional $\frac{d\Phi}{dt}$ und also auch proportional $\frac{di}{dt}$, er kann also ausgedrückt werden durch $i_{d_1} = f_1 \frac{di}{dt}$.

Die der Dämpfung entsprechende Leistung kann dargestellt werden durch eine Wattkomponente in bezug auf die Maschinenspannung und kann dann ausgedrückt werden durch $i'_d = f_1 \frac{di}{dt}$. Die Wattleistung ist dann

$$D_1 = i'_{d_1} E \sqrt{3} = f_1 \frac{di}{dt} E \sqrt{3} = f_1 \frac{d \frac{i_{k_1}\, i_{k_2}}{i_{k_1} + i_{k_2}}\, x}{dt} E \sqrt{3}$$

$= f_1 c \frac{dx}{dt}$ und $D_2 = f_2\, c \frac{dx}{dt}$ für Maschine 1 und $D_2 = f_2\, c \frac{dx}{dt}$ für Maschine 2, so daß die totale Dämpfungsleistung wird $D = D_1 + D_2 = (f_1 + f_2)\, c \frac{dx}{dt} = f c \frac{dx}{dt}$ und die totale elektrische Leistung wird $W_e = c\, x + f c \frac{dx}{dt} = c \left(x + f \frac{dx}{dt}\right)$.

Da x die Winkelverschiebung, so ist $\frac{dx}{dt}$ eine Winkelgeschwindigkeit und $f \frac{dx}{dt}$ ebenfalls eine Winkelverschiebung und es ist also die Konstante in bezug auf die mechanische bezw. elektrische Verschiebung eine Zeitkonstante, in bezug auf die Entstehung von i'_{d_1} bezw. i'_{d_2} sind die Faktoren f_1 und f_2 Selbstinduktionskoeffizienten. Ich bezeichne den Faktor $f = f_1 + f_2$ im folgenden als Dämpfungsfaktor. Er kann natürlich, wenn die Streuungsverhältnisse und die Wicklungsdaten bekannt sind, berechnet werden, ich habe aber Gelegenheit gehabt, ihn durch Beobachtung an pendelnden Maschinen, bei denen nachträglich Dämpfer eingebaut worden sind, direkt zu bestimmen, wie ich im praktischen Teile zeigen werde. Es wirken also die Stromdrehmomente sowohl auf Maschine 1 wie auf Maschine 2; auf erstere wirkt außerdem noch das mit der Zeit variierende mechanische Drehmoment, entsprechend der variierenden Antriebsleitung $P_1\, \varphi_1\, (t)$. Hätten die Maschinen keine Massen, so würden sich ihre Polräder allein unter dem Einfluß dieser Drehmomente bewegen. Die Schwungmassen wirken nun aber durch ihre Inertie hemmend. Das Gegendrehmoment einer Schwungmasse ist, entsprechend ihrem Trägheitsmoment, Θ und der Änderung der Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\,w}{dt} = d \frac{\frac{d\psi}{dt}}{dt} = \frac{d^2 \psi}{dt^2} = \frac{1}{p} \frac{d^2 x_1}{dt^2}$ gleich $M_d = \Theta \frac{1}{p} \frac{d^2 x_1}{dt^2}$ und die Leistung M der Schwungmassen wird erhalten durch Multiplikation mit der mittleren Winkelgeschwindigkeit $\omega_0 = \frac{2 \pi u}{60} = \frac{2 \pi r}{p}$ entsprechend der minutlichen Umdrehungszahl u der Maschine oder der Periodenzahl r und der Polpaarzahl p, also $M = \Theta \frac{\omega_0}{p} \frac{d^2 x_1}{dt^2}$. Der Winkel x_1 bezw. x_2 bestimmt sich als Verschiebungswinkel gegenüber einem gleichmäßig rotierenden Vektor E_0. Durch Einsetzen von $\frac{G\, D^2}{4\, g} = \Theta = \Sigma\, m r^2$, wird die Leistung $M = \frac{G\, D^2}{4\, g} \frac{\omega_0}{p} \frac{d^2 x_1}{dt^2}$ in $\frac{kgm}{sek.}$ oder $M = \frac{G\, D^2}{4\, p}\, \omega_0 \frac{d^2 x_1}{dt^2} = m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2}$ in Wattsekunden.

Es wirken also auf Maschine 1 folgende Energiemengen:

$P_1 \varphi_1(t)$ die variable Energie des Antriebs nach vorwärts,

$c\,x$ die variable elektrische Energie nach rückwärts,

$f c \dfrac{dx}{dt}$ die variable Dämpfungsenergie nach rückwärts,

$m_1 \dfrac{d^2 x_1}{dt^2}$ die variable Energie der Schwungmassen von Maschine 1 nach rückwärts.

Auf Maschine 2 wirken:

$c\,x + f c \dfrac{dx}{dt}$ wie oben, aber nach vorwärts,

$m_2 \dfrac{d^2 x_2}{dt^2}$ die variable Energie der Schwungmassen von Maschine 2 nach rückwärts, und es ist durch die Differentialgleichungen

$$m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + c f \frac{dx}{dt} + c\,x = P_1 \varphi(t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

$$m_2 \frac{d^2 x_1}{dt^2} = c f \frac{dx}{dt} + c\,x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

die Bewegung der Schwungräder bezw. der Vektoren E_2 und E_2 festgelegt. Führt man nun noch einen Vektor E ein, der die Strecke z im Verhältnis der scheinbaren Widerstände z_1 und z_2 teilt, so daß $O_1 z = i z_1$; $O_2 z = i z_2$, so stellt dieser Vektor die resultierende Spannung beider Maschinen oder die Sammelschienenspannung dar. Es gelten dann die Gleichungen

$$x = x_1 - x_2 = y_1 + y_2 \quad y = x_1 - y_1 = x_2 + y_2$$

$$\frac{d(x_1 - x_2)}{dt} = \frac{dx}{dt} \qquad \frac{d^2(x_1 - x_2)}{dt^2} = \frac{d^2 x}{dt^2}.$$

Aus 1) und 2) wird mit Hilfe dieser Formeln erhalten

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \frac{d^2 x}{dt^2} + f c \cdot \frac{dx}{dt} + c\,x = \frac{m_2}{m_1 + m_2} P_1 \varphi(t) \quad 3)$$

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \frac{d^2(x_1 + x_2)}{dt^2} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} P_1 \varphi_1(t) \quad . \quad . \quad 4).$$

Durch die Integration werden $x = x_1 - x_2$ und $x_1 + x_2$ gefunden. Es ist ferner $y_1 = \dfrac{i z_1}{E} = \dfrac{c}{c_1} x$,

$$y_2 = \frac{i z_2}{E} = \frac{c}{c_2} x.$$

Es sind also nach Auflösung der Differentialgleichungen 3) und 4) alle Winkel bestimmt.

Im Falle, wo beide Maschinen einen variablen Antrieb haben, entstehen noch zwei weitere Gleichungen von der Form 3) und 4), nur wird statt $\dfrac{m_2}{m_1 + m_2} P_1 \varphi_1(t)$ gesetzt werden müssen $\dfrac{m_1}{m_1 + m_2} P_2 \varphi_2(t)$. Wenn $x'\ x''\ x_1'\ x_2'\ x_1''\ x_2''$ die entsprechenden Winkel sind, wenn ferner gesetzt wird

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} = m; \quad \frac{m_2}{m_1 + m_2} P_1 = P'; \quad \frac{m_1}{m_1 + m_2} P_2 = P'',$$

so lauten die Gleichungen für den allgemeinen Fall

$$m \frac{d^2 x'}{dt^2} + f c \frac{dx'}{dt} + c x' = P' \varphi_1(t) \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

$$m \frac{d^2 x''}{dt} + f c \frac{dx''}{dt} + c x'' = P'' \varphi_2(t) \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

$$m_1 \frac{d^2(x_1' + x_2')}{dt^2} = P' \varphi_1(t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

$$m_2 \frac{d^2(x_1'' + x_2'')}{dt^2} = P'' \varphi_2(t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

Es können also mit Hilfe dieser Gleichungen alle Verhältnisse rechnerisch festgelegt werden, wenn der gesetzmäßige Verlauf von $\varphi_1(t)$ bezw. $\varphi_2(t)$ bekannt ist.

Wenn die Funktionen periodisch sind, so werden sie durch Reihen auf die Form gebracht

$$\varphi(t) = P_1 + P_1 \sin \gamma_1 t + P_2 \sin 2\gamma_1 t + P_3 \sin 3\gamma_1 t + P_1' \cos \gamma_1 t + P_2' \cos 2\gamma_1 t + P_3' \cos 3\gamma_1 t,$$

was mit Hilfe der Methoden von Runge*) leicht und rasch ausgeführt werden kann, wenn z. B. das Tangentialdruckdiagramm der Arbeitsmaschine während einer Arbeitsperiode durch eine Anzahl Ordinaten gegeben ist. Die Untersuchungen lösen sich dann auf in eine Reihe von Untersuchungen von der Form

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + f c \frac{dx}{dt} + c = P \sin \gamma_1 t \quad . \quad . \quad . \quad 9).$$

Die Auflösung dieser Gleichung lautet für die Bedingung, daß zu Anfang des Einwirkens der Energiemenge $P \sin \gamma_1 t$ das Polrad sich gleichförmig bewegte**).

$$x = P e^{-\frac{fc}{2m} t} (a \sin \gamma' t + b \cos \gamma' t) \quad . \quad . \quad 10)$$

$$+ \frac{P}{(c - m\gamma_1^2)^2 + (f c \gamma_1)^2} \Big[(c - m\gamma_1^2)^2 \sin - f c \gamma_1 \cos \gamma_1 t \Big]$$

worin
$$a = - \frac{2m(c - m\gamma_1^2) - f^2 c^2}{\Big[(c - m\gamma_1^2)^2 + f c \gamma_1)^2\Big] \sqrt{\frac{c}{m} - \left(\frac{f c \gamma_1}{2m}\right)^2}}$$

$$b = \frac{f c \gamma_1}{\sqrt{(c - m\gamma_1^2)^2 + (f c \gamma_1)^2}} \qquad \gamma' = \sqrt{\frac{c}{m} - \left(\frac{f c \gamma_1}{2m}\right)}.$$

Der erste Teil, die Eigenschwingung, verklingt bekanntlich nach einigen Arbeitsperioden entsprechend dem Glied $e^{-\frac{fc}{2m} t}$, jedoch ist es von Wichtigkeit für die Untersuchung, bezw. zur Bestimmung von $G D^2$ und Dämpfung an Maschinen, welche durch den Antrieb plötzliche Stöße erhalten (Gasmotorenantrieb), welche sich nicht periodisch, sondern unregelmäßig wiederholen, aber durch das Tachogramm z. B. bekannt sind. Es bleibt für regelmäßige Schwingungen das Glied

$$x = \frac{P}{(c - m\gamma_1^2)^2 + (f c \gamma_1)^2} \Big[(c - m\gamma_1^2) \sin \gamma_1 t - f c \gamma_1 \cos \gamma_1 t \Big] \quad 14).$$

Wenn die Glieder gebildet werden

$$c\,x = \frac{c P}{(c - m\gamma_1^2)^2 + (f c \gamma_1)^2} \Big[(c - m\gamma_1^2) \sin \gamma_1 t - f c y \cos \gamma_1 t \Big] \quad 15),$$

$$f c \frac{dx}{dt} = \frac{f c \gamma_1 P}{(c - m\gamma_1^2)^2 + (f c \gamma_1)^2} \Big[f c y \sin y t + (c - m\gamma_1^2) \cos \gamma_1 t. \Big] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16),$$

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{m \gamma_1^2 P}{(c - m\gamma_1^2)^2 + (f c \gamma_1)^2} \Big[-(c - m\gamma_1^2) \sin \gamma_1 t + f c \gamma_1 \cos \gamma_1 t \Big] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17),$$

so erkennt man leicht, daß 15) mit 14) in Phase, 16) mit 15) unter 90° und 14) mit 15) unter 180° Phasenverschiebung auftritt und es läßt sich dann das Leistungsdiagramm

Fig. 2.

(Fig. 2) aufzeichnen, in welchem die Amplituden bezw. die Länge der rotierenden Vektoren gegeben sind.

*) C. Runge: „Theorie und Praxis der Reihen."

**) Dr. August Föppl: „Vorlesungen über technische Mechanik." Vierter Band, S. 53, 54.

Für den Winkel x durch $\frac{P}{\sqrt{(c-m\eta_1^2)^2+(fc\eta_1)^2}} = P\,\xi_x$.

Für die mechanische Leistung durch P

Für die elektrische Leistung durch

$$\frac{c\,P}{\sqrt{(c-m\eta_1^2)^2+(fc\eta_1)^2}} = P\,\xi_c.$$

Für die Dämpfungsleistung durch

$$\frac{fc\eta_1\,P}{\sqrt{(c-m\eta_1^2)^2+(fc\eta_1)^2}} = P\,\xi_d.$$

Also für die totale elektrische Energie durch

$$\frac{\sqrt{c^2+(fc\eta_1)^2}\,P}{\sqrt{(c-m\eta_1^2)^2+(fc\eta_1)^2}} = P\sqrt{\xi_c^2+\xi_d^2} = P\,\xi_w.$$

Für die Schwungmassenleistung durch

$$\frac{m\eta_1^2\,P}{\sqrt{(c-m\eta_1^2)^2+(fc\eta_1)^2}} = P\,\xi_m.$$

Für den Winkel x_0, der entsteht, wenn Dämpfung und elektrische Leistung gleich Null, also bei unerregter, alleinlaufender Maschine, wo die variable Leistung allein auf die Schwungmassen einwirkt und welcher gegeben ist durch die Auflösung von $m\frac{d^2x}{dt^2} = P\sin\eta_1 t$, also durch $x_0 = -\frac{P}{m\eta_1^2}\sin\eta_1 t$, demgemäß durch $\frac{P}{m\eta_1^2}$. Durch Kürzung mit C erhält man, wenn $\frac{m\eta_1^2}{c} = q$ gesetzt wird.

$$P\,\xi_x = \frac{P}{c\sqrt{\left(1-\frac{1}{q}\right)^2+f^2\eta_1^2}} \quad \ldots \quad 18).$$

$$P\,\xi_c = \frac{P}{\sqrt{\left(1-\frac{1}{q}\right)^2+f^2\eta_1^2}} = P\,\xi_x\,c \quad \ldots \quad 19).$$

$$P\,\xi_d = \frac{f\eta_1 P}{\sqrt{\left(1-\frac{1}{q}\right)^2+f^2\eta_1^2}} \quad \ldots \quad 20).$$

$$P\,\xi_w = \frac{\sqrt{1+f^2\eta_1^2}\,P}{\sqrt{\left(1-\frac{1}{q}\right)^2+f^2\eta_1^2}} \quad \ldots \quad 21).$$

$$P\,\xi_m = \frac{P}{q\sqrt{\left(1-\frac{1}{q}\right)^2+f^2\eta_1^2}} \quad \ldots \quad 22).$$

$$P\,\xi_0 = \frac{Pq}{c} \quad \ldots \quad 23).$$

Wenn keine Dämpfung vorhanden, wäre also $f = 0$, $\xi_d = 0$, würde $\xi_c = \xi_w\frac{q}{q-1}$

$$\xi_m = \frac{1}{q-1} = \xi.$$

In ξ_m erkennt man unschwer den Rosenbergschen Vergrößerungsfaktor für den Winkel oder nach Prof. Görges den Resonanzmodul. Es wird nämlich durch Einsetzen der Werte $\vartheta = \frac{2\pi}{\eta_1}$ und $i_k\,E\sqrt{3} = N_1 j\,736$,

$$q = \frac{c}{m\eta_1^2} = \frac{i_k E\sqrt{3}}{\frac{GD^2}{4p}\,\frac{2\pi u}{60}\,.\,\eta_1^2} = 710\,p\,\frac{\vartheta^2}{u}\,\frac{N_1 j}{GD^2}$$

identisch mit dem Rosenbergschen Reaktionsverhältnis.

Es können dementsprechend die anderen Verhältniszahlen als Vergrößerungsfaktoren für den Parallelbetrieb betrachtet werden, da bei alleinlaufender Maschine die Leistungsamplitude P und die Winkelamplitude $\frac{P}{m\eta_1^2}$ so ist

$$\xi_m = \xi = \frac{1}{q\sqrt{\left(1-\frac{1}{q}\right)^2+f^2\eta_1^2}}$$

der Vergrößerungsfaktor für den Winkel

$$\xi_c = \frac{1}{\sqrt{\left(1-\frac{1}{q}\right)^2+f^2\eta_1^2}},$$

der Vergrößerungsfaktor für die Stromleistung

$$\xi_d = \frac{f\eta_1}{\sqrt{\left(1-\frac{1}{q}\right)^2+f^2\eta_1^2}},$$

der Vergrößerungsfaktor für die Dämpfungsleistung und

$$\xi_w = \frac{\sqrt{1+f^2\eta_1^2}}{\sqrt{\left(1-\frac{1}{q}\right)^2+f^2\eta_1^2}}$$

der Vergrößerungsfaktor für die totale zwischen den Maschinen hin- und hergehende Energie, deren Schwankungen am Wattmeter als Pendelungen beobachtet werden.

Wenn bei beiden Maschinen der Antrieb periodisch schwankt und gegeben ist durch $P_1\sin\eta_1 t$ und $P_2\sin(\eta_2 t + 180^0 - \alpha)$, worin α der Kurbelstellungswinkel ist (kommt naturgemäß nur bei gleichtourigen Maschinen in Betracht) so gelten die vier Gleichungen

$$\frac{m_1 m_2}{m_1+m_2}\frac{d^2x'}{dt^2} + fc\frac{dx'}{dt} + cx' = \frac{m_2}{m_1+m_2}P_1\sin\eta_1 t \quad . \quad . \quad 24).$$

$$m_1\frac{d^2(x_1'+x_2')}{dt^2} = P_1\sin\eta_1 t \quad \ldots \quad 25).$$

$$\frac{m_1 m_2}{m_1+m_2}\frac{d^2x''}{dt^2} + fc\frac{dx''}{dt} + cx'' =$$

$$= \frac{m_1}{m_1+m_2}\sin(\eta_2 t\,180^0 - \alpha) \quad . \quad 26).$$

$$m_2\frac{d^2(x_1''+x_2'')}{dt^2} = P_2\sin(\eta_2 t + 180^0 - \alpha) \quad . \quad 27).$$

deren Auflösungen also lauten, wenn

$$\frac{m_1 m_2}{m_1+m_2} = m;\ \frac{m_2}{m_1+m_2}P_1 = P';\ \frac{m_1}{m_1+m_2}P_2 = P'';$$

$$x' = x_1' - x_2' =$$

$$\frac{P'}{(c-m\eta_1^2)^2+(fc\eta_1)^2}[(c-m\eta_1^2)\sin\eta_1 t - fc\eta_1\cos\eta_1 t].$$

$$x_1' + x_2' = -\frac{P_1}{m_1\eta_1^2}\sin\eta_1 t.$$

$$x'' = x_1'' - x_2'' =$$

$$\frac{P''}{(c-m\eta_2^2)^2+(fc\eta_2)^2}[(c-m\eta_2^2)\sin\eta_2 t - fc\eta_2\cos(\eta_2 + 180_0 - \alpha)].$$

$$x_1'' + x_2'' = -\frac{P_2}{m_2\eta_2^2}\sin(\eta_2 t + 180^0 - \alpha.)$$

und daraus

$$x_1' = \frac{1}{2}\left(x' + \frac{P_1}{m_1\eta_1^2}\sin\eta_1 t\right)$$

$$x_2' = -\frac{1}{2}\left(x' + \frac{P_1}{m_1\eta_1^2}\sin\eta_1 t\right)$$

$$y = \left(\frac{1}{2} - \frac{c}{c_1}\right) x + \frac{P_1}{m_1 \eta_1^2} \sin \eta_1 t =$$
$$\left(\frac{1}{2} - \frac{c}{c_2}\right) x' + \frac{P_1}{m_1 \eta_1^2} \sin \eta_1 t$$
$$x_1'' = \frac{1}{2}\left(x'' + \frac{P_2}{m_2 \eta_2^2} \sin (\eta_2 t + 180^0 - \varkappa)\right)$$
$$x''_2 = -\frac{1}{2}\left(x'' + \frac{P_2}{m_2 \eta_2^2} \sin (\eta_2^2 t + 180^0 - \varkappa)\right)$$
$$y'' = \left(\frac{1}{2} - \frac{c}{c_1}\right) x'' + \frac{P_2}{m_2 \eta_2^2} \sin (\eta_2 t + 180^0 - \varkappa) =$$
$$= \left(\frac{1}{2} - \frac{c}{c_2}\right) x'' + \frac{P_2}{m_2 \eta_2^2} \sin (\eta_2 t + 180^0 - \varkappa)$$

und es geben also $x_1' + x_1''$ die Schwingungen des Polrades von Maschine 1 bezw. des Vektors E_1 und $x_2' + x_2''$ die Schwingungen des Polrades von Maschine 2 und $y + y''$ die Schwingungen des Sammelschienenspannungsvektors.

Wenn $\eta_1 \geq \eta_2$, so treten bei diesen Schwingungen Schwebungen auf, ebenfalls also, wenn $\eta_2 = 0$, P_2 aber nicht gleich Null ist; es kann dann $P_2 t$ als plötzlicher, während der Zeit t verlaufender Stoß aufgefaßt werden und es bildet sich nach Auftreten dieses Stoßes eine Eigenschwingung der Maschinen, entsprechend dem ersten Teile der Gleichung 10). Wenn dieser Stoß sich wiederholt, bei fast verklungener, vom ersten Stoße herrührender Schwingung, was bei Gasmotoren z. B. vorkommen kann durch regelmäßiges Versagen von Zündungen nach einigen Umdrehungen oder durch Vorzündungen, so bildet sich in diesem Falle eine scheinbare Schwebung. Ich werde hierauf noch im praktischen Teile zurückkommen.

Bei drei oder mehr Maschinen werden die Verhältnisse etwas komplizierter, es muß dann wie bei zwei Maschinen jede Schwingung so behandelt werden, wie wenn sie allein vorhanden wäre.

Es entstehen demgemäß z. B. für die Schwingungen die von $P_1 \sin \eta_1 t$ herrühren, folgende Differentialgleichungen:

$$m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + \left(f_1 + f_2\right) \frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2} \frac{d(x_1 - x_2)}{dt} + \frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2}\left(x_1 - x_2\right)$$
$$+ \left(f_1 + f_3\right) \frac{c_1 c_3}{c_1 + c_3} \frac{d(x_1 - x_3)}{dt} + \frac{c_1 c_3}{c_1 + c_3}\left(x_1 - x_3\right)$$
$$+ \ldots \ldots \ldots \ldots$$
$$+ \left(f_1 + f_n\right) \frac{c_{1n} c}{c_1 + c_n} \frac{d(x_1 - x_n)}{dt} + \frac{c_1 c_n}{c_1 + c_n}\left(x_1 - x_n\right) =$$
$$= P_1 \sin \eta_1 t \quad \ldots \ldots \quad 28).$$

$$m_2 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + \left(f_2 + f_1\right) \frac{c_2 c_1}{c_2 + c_1} \frac{d(x_2 - x_1)}{dt} + \frac{c_2 c_1}{c_2 + c_1}\left(x_2 - x_1\right)$$
$$+ \left(f_2 + f_3\right) \frac{c_2 c_3}{c_2 + c_3} \frac{d(x_3 - x_2)}{dt} + \frac{c_2 c_3}{c_2 + c_3}\left(x_2 - x_3\right)$$
$$+ \ldots \ldots \ldots \ldots$$
$$+ \left(f_2 + f_n\right) \frac{c_2 c_n}{c_2 + c_n} \frac{d(x_2 - x_n)}{dt} + \frac{c_2 c_n}{c_2 + c_n}\left(x_2 - x_n\right) =$$
$$= 0 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 29).$$

usw. bis

$$m_n \frac{d^2 x}{dt^2} + \left(f_n + f_1\right) \frac{c_n c_1}{c_n + c_1} \frac{d(x_n - x_1)}{dt} + \frac{c_n c_1}{c_n + c_1}\left(x^n - x_1\right)$$
$$+ \left(f_n + f_2\right) \frac{c_n c_2}{c_n + c_2} \frac{d(x_n - x_2)}{dt} + \frac{c_n c_2}{c_n + c_2}\left(x_n - x_2\right)$$
$$+ \ldots \ldots \ldots \ldots$$
$$+ \left(f_n + f_{n-1}\right) \frac{c_n c_{n-1}}{c_n + c_{n-1}} \frac{d(x_n - x_{n-1})}{dt} +$$
$$+ \frac{c_n c_{n-1}}{c_n + c_{n-1}}\left(x_n - x_{n-1}\right) = 0. \quad \ldots \quad 30)$$

usw. Diese Gleichungen werden wie bei zwei Maschinen behandelt mit Berücksichtigung der Gleichung

$$(x_1 - x_n) = (x_1 - x_2) + (x_2 - x_3) + (x_3 - x) + \ldots +$$
$$+ (x_{n-1} - x_n).$$

Als Übergang zum praktischen Teile will ich hier noch einige Spezialfälle in bezug auf $x\, x_1\, x_2$ und y untersuchen.

a) Eine Maschine mit den Konstanten m_1, f_1, c_1, P_1 mit einer unendlich großen Maschine von gleichmäßigem Antrieb zusammen.

Es wird dann in den beiden Gleichungen 1) und 2), da die zweite Maschine wegen ihrer unendlichen Schwungmassen keine Winkelabweichungen machen wird, der Winkel x_2 gleich Null werden, und es wird da

$$x_2 = 0; \quad c = \frac{1}{\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}} = c_1.$$

$$m_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + (f_1 + f_2) \frac{d x_1}{c_1\, dt} c_1 x_1 = P_1 \sin \eta_1 t \quad . \quad 31).$$

Die zweite Gleichung wird dann

$$\infty \,.\, 0 = (f_1 + f_2)\, c_1 \frac{d x_1}{dt} + c_1 x_1$$

und bedeutet also lediglich, daß wohl eine verdrehende Ursache an Maschine 2 vorhanden ist, daß diese aber auf die großen Massen keine Wirkung auszuüben vermag.

Ferner ist $x = x_1 - y_2 = 0; \quad y_1 = x; \quad y = 0.$

$$x = \frac{P_1}{(c_1 - m_1 \eta_1^2)^2 + (f c_1 \eta_1)^2}\left((c_1 - m_1 \eta_1^2) \sin \eta_1 t - \right.$$
$$\left. - f c_1 \eta_1 \cos \eta_1 t\right).$$

Der Dämpfungsfaktor f_2 der Maschine 2 darf nicht vernachlässigt werden, da er einen endlichen Wert hat, von gleicher Größenordnung wie f_1.

b) Zwei gleiche Maschinen, von denen nur die eine einen variablen Antrieb $P_1 \sin \eta_1 t$ hat, also $m_1 = m_2$ $c_1 = c_2$ $\frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2} = \frac{c}{2}$. f_1 und f_2 können verschieden sein.

Es ist dann in Gleichung 24)

$$\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1}{2}; \quad \frac{m_2 P_1}{m_1 + m_2} = \frac{P_1}{2},$$

so daß

$$\frac{m_1}{2} \frac{d^2 x}{dt^2} + (f_1 + f_2) \frac{c_1}{2} \frac{dx}{dt} + \frac{c_1}{2} x = \frac{P_1}{2} \sin \eta_1 t$$

oder

$$m_1 \frac{d^2 x}{dt^2} + (f_1 + f_2)\, c_1 \frac{dx}{dt} c_1 x = P_1 \sin \eta_1 t$$

und identisch mit der Gleichung wie im Falle *a*.

c) Zwei gleiche Maschinen wie in *b*), aber beide mit gleichem variablen Antrieb $P_1 \sin \eta_1 t$ unter 180^0 Kurbelversetzung, also $\varkappa = 180^0$.

Die zwei Gleichungen 24) und 26) lauten dann:

$$\frac{m_1}{2} \frac{d^2 x'}{dt^2} + (f_1 + f_2) \frac{c_1}{2} \frac{dx'}{dt} x_1 + \frac{c_1}{2} = \frac{P_1}{2} \sin \eta_1 t$$
$$\frac{m_1}{2} \frac{d^2 x''}{dt^2} + (f_1 + f_2) \frac{c_1}{2} \frac{dx''}{dt} + \frac{c_1}{2} x'' = \frac{P_1}{2} \sin (\eta_1 t +$$
$$+ 180^0 - \varkappa) = \frac{P_1}{2} \sin \eta_1 t;$$

die zwei Gleichungen 25) und 27) sind

$$\frac{m_1}{2}\,\frac{d^2(x_1' + x_2'')}{dt^2} = \frac{P_1}{2}\sin\eta_1 t.$$

$$\frac{m_1}{2}\,\frac{d^2(x_1' + x_2'')}{dt^2} = \frac{P_1}{2}\sin(\eta_1 t + 180^0 - \alpha) = \frac{P_1}{2}\sin\eta_1 t$$

und die Summen für $x = x' + x''$

$$m_1\frac{d^2 x}{dt^2} + (f_1 + f_2)\,c_1\frac{dx}{dt} + c_1 x = P_1 \sin\eta_1 t$$

und wieder identisch mit 31).

$$x_1' + x_2'' = -\frac{P_1}{m_1\eta_1^2}\sin\eta_1 t = x_1'' + x_2''$$

$$x_1' = \frac{x}{2} - \frac{P_1}{2m_1\eta_1^2}\sin\eta_1 t;\; x_2' = -\frac{x}{2} - \frac{P_1}{2m_1\eta_1^2}\sin\eta_1 t$$

$$x_1'' = x_1' \quad x_2'' = x_2'$$

$$x_1 = x_1' + x_1'' = x - \frac{P}{m_1\eta_1^2}\sin\eta_1 t \quad x_2 = x_1' + x_2'' = x_1$$

$$y_1 = y_2 = \frac{x}{2} \qquad y = \frac{x}{2} - \frac{P_1}{m_1\eta_1^2}\sin\eta_1 t.$$

Es sind also wohl alle drei Fälle gleich in bezug auf Ausgleichstrom bezw. relativen Winkel der Polräder, nicht aber in bezug auf Ungleichförmigkeit der Polräder und des Netzvektors.

d) Drei gleiche Maschinen, von denen eine einen variablen Antrieb hat.

Aus den Gleichungen 25), 29), 30) erhält man schließlich, wenn $f_1 = f_2 = f_3$.

$$m_1\frac{d^2(x_1 - x_2)}{dt^2} + 3f_1\frac{d(x_1 - x_2)}{dt} + 3c_1(x_1 - x_2) = $$
$$= P_1\sin\eta_1 t.$$

$$m_1\frac{d^2(x_1 - x_3)}{dt^2} + 3f_1\frac{d(x_1 - x_3)}{dt} + 3c_1(x_1 - x_3) = $$
$$= P_1\sin\eta_1 t.$$

$$m_1\frac{d^2(x_2 - x_3)}{dt^2} + 3f_1\frac{d(x_2 - x_3)}{dt} + 3c_1(x_2 - x_3) = 0.$$

Ich will hier nicht auf die weiteren Untersuchungen dieses Beispieles eingehen, da es leicht an Hand des Vorhergehenden weiter untersucht werden kann und schließe hier den theoretischen Teil der Arbeit, um zum praktischen Teil überzugehen. Es paßt leider nicht in den Rahmen dieser Veröffentlichung, alle Nutzanwendungen aus den abgeleiteten Formeln praktisch zu erörtern und ich begnüge mich im praktischen Teil so kurz als möglich folgende drei Fragen zu beantworten:

1. Wie stimmen die Ergebnisse der praktischen Messungen und Beobachtungen mit den aufgestellten theoretischen Formeln überein?

2. Mit welchen Mitteln können kranke Parallelbetriebe geheilt oder verbessert werden?

3. Wie ist eine Dynamomaschine in bezug auf Schwungmassen, Kurzschlußstrom, bezw. Impedanz oder Dämpfung zu dimensionieren wenn die Verhältnisse der Antriebsmaschinen, die in Betracht kommen, bekannt sind aus Tangentialdruckdiagrammen oder Tachogrammen von gleichen oder ähnlichen Maschinen mit bekannten Schwungmassen?

(2. Teil folgt).

Dreireihenladung der Akkumulatorenbatterien ohne Verwendung eines Spezialschalters.

Von Ingenieur Robert Edler, k. k. Professor.

Bekanntlich läßt sich eine Akkumulatorenbatterie ohne Verwendung einer Zusatzmaschine mit der Betriebsspannung dadurch laden, laß man die Batterie in zwei oder drei Gruppen teilt und dieselben sodann in geeigneter Schaltung für die Ladung oder Entladung miteinander verbindet; es kommen dabei besonders bei der Dreireihenladung verschiedene Spezialschalter (Reihenschalter, Gruppenschalter) zur Anwendung, welche die erforderlichen Schaltungsänderungen rasch auszuführen erlauben*); bei der Zweireihenladung behilft man sich gewöhnlich mit Umschaltern normaler Bauart.

Die Dreireihenladung wurde ursprünglich von Seite der Akkumulatorenfabriken mit einem gewissen Mißtrauen angesehen, weil Verschiedenheiten im Ladezustande der einzelnen Batteriedrittel nicht so selten vorkamen; dadurch aber wurde die Lebensdauer der Akkumulatorenbatterien ungünstig beeinflußt und so die Einhaltung eingegangener Garantien erschwert. Verbesserungen in den Schaltungsanordnungen, die dann bald sich einbürgerten, ermöglichten eine Kontrolle und Überwachung des Ladezustandes zu beliebiger Zeit und damit schwand auch die Zurückhaltung gegen die Dreireihenladung immer mehr, so daß seit einigen Jahren die Würdigung der ökonomischen Vorteile dieser Betriebsart mehr und mehr festen Boden gewinnen konnte.

Bei der Dreireihenladung kommen zwei Möglichkeiten in Betracht:

a) Ladung in drei Zeitabschnitten.

Bezeichnet man die drei Batteriegruppen mit I II III, so sind folgende Schaltungen für die Ladung vorzunehmen**):

I II . . . . I III . . . II III,

also je zwei Gruppen in Serienschaltung, wobei jedesmal ein Ladewiderstand vorzuschalten ist. (Der zugehörige Spezialschalter wird von Grünwald, Burger & Co., Wien, gebaut.)

b) Ladung in zwei Zeitabschnitten.

Für den Ladebetrieb sind folgende zwei Schaltungsanordnungen notwendig:

$$<^{I}_{II}> III \; . \; . \; . \; . \; . \; I\; II.$$

d. h. es werden zuerst die beiden Gruppen *I* und *II* je zur Hälfte, die Gruppe *III* aber voll aufgeladen, während in der zweiten Ladeperiode die beiden Gruppen *I* und *II* nachgeladen werden. Diese Schaltung wurde angegeben von Micka und Cisneros (Madrid)***) und ist auch als sogenannte „spanische Schaltung" bekannt; sie wird zumeist der obigen Schaltung *a* vorgezogen und fast stets mit Hilfe von Spezialschaltern (Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, Scheiber & Kwaysser, Wien, Grünwald, Burger & Co., Wien) im Betriebe ausgeführt.

Die Akkumulatorenfabrik vorm. Boese & Co., Berlin, wendete jedoch die Schaltung *b* schon vor der Erteilung des Patentes an und erhielt für dieselbe auch das Vorbenutzungsrecht zuerkannt†); interessant ist dabei

*) Einige gebräuchliche Anordnungen dieser Art sind in dem Buche des Verfassers „Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie)" (Hannover, Dr. Max Jänecke, 1905) beschrieben (Seite 37 ff., sowie Anhang).

**) Vgl. auch: „Z. f. E.", Wien 1903, Heft 31, S. 451.

***) D. R. Pat. Nr. 124.647.

†) Vgl. „Zeitschr. für Elektr. u. Masch.", Potsdam 1906 (Briefwechsel Thiele und Edler).

der Umstand, daß die Aufgabe mit normalen Schaltern (u. zw. mit einem zweipoligen Umschalter und mit zwei Reihenschaltern für Zweireihenladung) gelöst wurde; außerdem kamen Gegenzellen anstatt eines Ladewiderstandes zur Verwendung. Hervorzuheben ist nur noch die beim Betriebe erforderliche Aufmerksamkeit auf die Stellung aller drei Schaltapparate, da dieselben bei der Entladung und bei den beiden Ladeperioden jedesmal ganz bestimmte Lagen einnehmen müssen.

Beachtenswert wäre nun jedenfalls eine Schaltungsanordnung mit nur zwei Umschaltern U_1 und U_2 (die nach Bedarf auch mehrpolig sein dürften), so daß mittels U_1 die Einstellung für Ladung oder für Entladung erfolgt, mit dem Umschalter U_2 aber, der nur bei der Ladung bestimmte Stellungen einnehmen müßte, bei der Entladung aber in beliebiger Stellung sich befinden darf, die Ladestellung 1 oder 2 herbeizuführen ist.

Der Betrieb würde dadurch sehr einfach, da man bei der Entladung nur den Umschalter U_1 einzustellen hätte, bei der Ladung aber U_2 zuerst auf die erste Ladestellung bringen und dann U_1 umlegen müßte; nach Beendigung der ersten Ladeperiode wäre dann einfach U_2 umzuschalten.

Eine Schaltung, welche diese Bedingungen erfüllt, kann man in folgender Weise auffinden, wobei die Schaltungsübersicht (Fig. 1) zugrundegelegt ist.

EZ Einfachzellenschalter, *W*. Ladewiderstand

Fig. 1.

Man schreibt zunächst die notwendigen und außerdem auch die zulässigen Verbindungen für die drei Stellungen der Schaltapparate auf; dies ergibt folgende Tabelle, in welcher die zulässigen Verbindungen eingeklammert und nachträglich hinzugefügt sind mit Berücksichtigung der Erwägung, daß möglichst viele Verbindungen in allen Schalterstellungen vorkommen sollen, weil dadurch die Zahl der festen Verbindungen möglichst groß und infolgedessen die Schaltvorrichtung möglichst einfach wird; man erhält also:

Entladung	$L_1 a$ —	$b c$ —	$d e$ —	$f L_2$ —	$(h L_2)$ —	—
Ladung 1	$L_1 a$ —	$b e$ —	$L_1 c$ —	$d e$ —	$f g$ —	$h L$
Ladung 2	$L_1 a$ —	$b c$ —	$d g$ —	$h L_2$ —	$(d e)$ —	—

Daraus kann man folgende feste Verbindungen ableiten: $L_1 a - d e - h L$,

während durch die Schalter nachstehende wechselnde Verbindungen auszuführen sind, wobei mit Rücksicht auf die feste Verbindung $d e$ anstatt d der Anschlußpunkt e eingesetzt ist (also symbolisch $d = e$):

Entladung	$b c$ —	$f L_2$ —	—
Ladung 1	$b e$ —	$L_1 c$ —	$f g$
Ladung 2	$b c$ —	$e g$ —	—

Der Umschalter U_1 soll die Verbindungen für die Entladung und für die Ladung herstellen, während U_2 bei der Ladung die erste oder zweite Periode auszuwählen gestatten soll; man kann dies in der vorstehenden Übersicht durch Hilfskontakte x und y zum Ausdrucke bringen, wie folgt:

Entladung	$b c$		$f L_2$	—	—
Ladung $<^1_2$	$b x$ —	$x <^e_c$	$f y$ — $y <^g_0$	$L_1 <^c_0$	$e <^0_g$
	↓ U_1	↓ U_2	↓ U_1 ↓ U_2	↓ U_2	↓ U_2

Dabei ist auch angedeutet, welche Verbindungen mittels U_1, bezw. mit U_2 herzustellen sind. Jedenfalls kann für U_1 ein zweipoliger Umschalter verwendet werden nach dem Schaltungssymbol:

$$U_1 \ldots\ldots b \circ \frac{c}{x} \text{ und } f \circ \frac{L_2}{y}$$

und es könnte dafür z. B. ein zweipoliger Umschlaghebel benutzt werden.

Fig. 2.

Die Stromwege, welche der Umschalter U_2 herbeizuführen hat, kann man in folgender Weise darstellen:

$$\underset{x}{e \diagdown\diagup c} \quad \underset{y}{g \diagdown\diagup 0} \quad \underset{L_1}{c \diagdown\diagup 0} \quad \underset{e}{0 \diagdown\diagup g}$$

es wären also drei Ausschalter und ein Umschalter erforderlich; es fragt sich aber, ob nicht vielleicht die Schaltung einfacher gemacht werden kann, da ja doch die Reihenfolge, in der die Kontakte hier aufeinander folgen, ganz willkürlich gewählt war. Man kann nun z. B. den dritten Schalter rechts neben dem ersten Schalter aufstellen und den zweiten und vierten Schalter umgekehrt schreiben; man erhält dann:

$$\underset{x}{e \diagdown\diagup c} \quad \underset{L_1}{c \diagdown\diagup 0} \quad \text{und} \quad \underset{g}{y \diagdown\diagup 0} \quad \underset{g}{0 \diagdown\diagup e}$$

und erkennt sofort, daß die beiden letzten Ausschalter in einen Umschalter zusammengezogen und ganz vorne hingestellt werden können; dadurch ergibt sich folgende Übersicht des Umschalters U_2:

$$\underset{g}{y} \diagdown\diagup \underset{x}{e} \diagdown\diagup \underset{L_1}{c} \diagdown\diagup 0$$

Die Fig. 2 zeigt die vollständige Schaltungsanordnung und es ist dazu nur noch zu bemerken, daß die beiden gestrichelten Schalthebel, die mit U_1 zu kuppeln sind, deshalb erforderlich werden, um Kurzschlüsse zu verhindern, wenn bei der Entladestellung von U_1 auch der Umschalter U_2 in dem einen oder anderen Sinne eingeschaltet würde.

Wenn man den Ladewiderstand $g\,h$ dauernd (also auch während der Entladung) im Stromkreise beläßt und nur seine Kurbel erforderlichenfalls auf den Kurzschlußkontakt einstellt, dann wird die Schaltung einfacher, weil dann auch für U_1 nur ein dreipoliger Umschalter erforderlich ist (vgl. Fig. 3). Diese Schaltung läßt sich in folgender Weise ableiten:

Fig. 3.

Entladung	$L_1\,a - b\,c - d\,e \;- f\,g \;- h\,L_2$ — —
Ladung 1	$L_1\,a - b\,e - L_1\,c - d\,e \;- f\,g - h\,L_2$
Ladung 2	$L_1\,a - b\,c - d\,g \;- h\,L_2 - (d\,e)$ — —

Daraus erhält man als feste Verbindungen, wie früher:

$$L_1\,a - d\,e - h\,L_2,$$

während folgende wechselnde Verbindungen herzustellen sind (wobei wieder $d = e$ gesetzt ist):

Entladung	$b\,c - f\,g$ — —
Ladung 1	$b\,e - L_1\,c - f\,g$
Ladung 2	$b\,c - e\,g$ — —

oder in anderer Form geschrieben:

Entladung	$b\,c$	$g\,f$	—
Ladung $<^1_2$	$b\,x - x <^e_c$	$g\,y - y <^f_e$	$L_1 <^c_0$
	$\downarrow$ U_1 $\downarrow$ U_2	$\downarrow$ U_1 $\downarrow$ U_2	$\downarrow$ U_2

Für den Umschalter U_1 erhält man somit das Schaltungssymbol:

$$U_1 \ldots\ldots b \circ\!\frac{c}{x} \quad \text{und} \quad g \circ\!\frac{f}{y}.$$

Die Stromwege, welche dem Umschalter U_2 zufallen, lassen sich in folgender Weise darstellen:

$$\begin{matrix} e & & c & f & & e & c & & 0 \\ & x & & & y & & & L_1 & \end{matrix}$$

oder etwas anders geordnet:

$$\begin{matrix} f & & e & & c & & 0 & \\ & y & & x & & L_1 & & \ldots\ldots U_2. \end{matrix}$$

Daraus erfolgt sofort die Schaltung (Fig. 3), in welcher nur noch dem Umschalter U_1 ein Ausschalter zugewiesen ist (gestrichelt angedeutet), um gefährliche Fehlschaltungen zu verhüten.

Referate.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Ein Zugmesser für Kesselfeuerungen der Cambridge Scientific Instrument Company. Der Apparat besteht aus einer Wage, deren einer Arm eine Glocke trägt, die mit dem Rauchkanal in Verbindung steht, während der andere Arm durch eine Spiralfeder belastet ist. Die Glocke taucht in einen Ölbehälter und ist auf diese Weise unter Luftabschluß. Infolge Schwankungen des Schornsteinzuges und der damit verbundenen Saugwirkung unter der Glocke gerät die Wage in Schwingungen, welche durch eine Stange auf den Schreibstift einer durch eine Uhr bewegten Registriervorrichtung (bewegte Papierrolle) übertragen werden. Für eine Schwankung des Zuges um 2·5 *cm* Wasserdruck beträgt der Ausschlag des Schreibstiftes ungefähr 2·5 *mm*. Der Apparat kann durch Gewichtsbelastung reguliert werden und funktioniert für Schwankungsintervalle von 7·5 *cm* Wasserdruck bis zu einem Höchstdruck von 10 *cm*. Infolge seiner einfachen Einrichtung bedarf der Apparat wenig Wartung.
(„Dinglers Polytechn. Journal", 9. 5. 1908.)

Über moderne Rückkühlanlagen berichtet W. Heym in München nach eingehenden Betrachtungen und Studien, die Jos. H. Hart diesem Kapitel gewidmet hat.

Die betreffenden Einrichtungen bestehen der Hauptsache nach aus einem Kühlturm, der zur Kühlung von heißem Wasser dient und insbesondere bei Kraftstationen zur Rückgewinnung von kaltem Speisewasser für die Kessel notwendig ist. Ein Kühlturm ist aber auch ein unbedingtes Erfordernis für den höchsten wirtschaftlichen Betrieb überall dort, wo kaltes Wasser in größeren Mengen zur Verfügung stehen muß. Nach der Bauart der Kühlanlagen kann man zwei voneinander wesentlich abweichende Typen unterscheiden, u. zw.: die offene atmosphärische Type und die geschlossene Type. Beide Typen kommen auf den Markt in verschiedenen Abarten, die jedoch hauptsächlich nur konstruktive Abweichungen untereinander aufweisen.

Übrigens haben beide Typen manche gemeinsame Merkmale, so z. B. die quadratische oder rechteckige Form der Türme von 7 *m* bis 20 *m* Höhe, die darin befindlichen Wasserrohre und das Prinzip der Kühlung des Wassers durch Verdampfung in der dasselbe umgebenden Luft. Die offene atmosphärische Type hat offene Seitenwände und gestattet daher der Luft allseitigen ungehinderten Zutritt, während die geschlossene Type allseitig geschlossene Wandungen hat und die Berührung des Wassers mit der Atmosphäre durch einen in der Sohle des Turmes eingebauten Ventilator erfolgt.

Beide Typen von Türmen haben künstliche Hindernisse für den Wasserlauf, um das Wasser in kleinere Einheiten zu zerlegen und mit der kühlenden Luft in innigere Berührung zu bringen. Haupterfordernis einer brauchbaren Rückkühlanlage ist die entsprechende Absorbierung eines genügend großen Luftquantums. Die Arbeitsweise der Kühltürme hängt von dem Grade der Verdampfung ab, welche in dem Wasser während seines Durchganges durch den Turm erhalten wird. Ungefähr 5% Wasser gehen durch Verdampfung bei einem einmaligen Durchgang durch den Turm verloren, um eine Kühlung von 3 bis 4° C zu erzielen. Der Wirkungsgrad hängt in erster Linie von den Errichtungskosten, der Verwendbarkeit und der Temperatur des zufließenden natürlichen Wassers ab; in zweiter Linie von den Kosten des Feuerungsmateriales und der Unterhaltung der Pumpenanlage. Es sind demnach Anlage- und Unterhaltungskosten an erster Stelle in Betracht zu ziehen.

Da Rückkühlanlagen den Wasserbedarf auf 5—10% gegenüber einem Bezuge des Wassers aus städtischen Werken herabsetzen, so sind sie insbesondere innerhalb großer Städte, wo die Zufuhr größerer Quantitäten frischen Wassers ziemlich kostspielig ist, äußerst wirtschaftlich und kann die erzielte Ersparnis oft bis zu 50% betragen. Bezüglich der Abmessungen der Kühltürme ist zu erwähnen, daß die Maße $7 \times 7 \times 14$ m eine gute Durchschnittsleistung ermöglichen, wenn eine günstige hygrometrische Beschaffenheit der Luft vorhanden ist. Eine Rück-

kühlanlage ist stark von dem Feuchtigkeitsgrad der Luft abhängig, so daß an heißen Tagen eine Verringerung des Wirkungsgrades bis zu 50% eintreten kann.

Man hat festgestellt, daß die offene Type der Kühltürme eine größere Kühlfähigkeit besitzt. Die geschlossene Type der Kühltürme erfordert das drei- bis vierfache der Anlagekosten eines offenen Kühlturmes und bedarf überdies stetig einer besonderen Kraftleistung zur Betätigung des Gebläses.

Dafür ist ein geschlossener Kühlturm massiver, widerstandsfähiger und den Witterungseinflüssen in geringerem Maße ausgesetzt. Hinsichtlich der Durchschnittsleistung ist der offene Kühlturm bei gewissen Witterungsverhältnissen begrenzt; die Menge der mit dem Wasser in Berührung kommenden Luft, hängt von der Stärke des herrschenden Windes ab, während der Wirkungsgrad der Luft sich mit ihrem Feuchtigkeitsgrad ändert.

Unter gewissen Bedingungen ist daher der geschlossene Turm vorzuziehen, da er infolge seiner künstlichen Luftzufuhr durch das Gebläse vom Winde unabhängig ist und ein schlechter hygrometrischer Stand durch Regulierung des Gebläses und andere Maßnahmen bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen werden kann. Der schwerwiegendste Einwand gegen einen offenen Kühlturm ist der, daß bei dieser Type bei starkem Winde große Wasserverluste auftreten und oft auch Zerstörungen veranlaßt werden. Bei neueren Anlagen offener Kühltürme hat man demgemäß auch entsprechende Schutzvorkehrungen getroffen. Kurz zusammenfassend schließt der Verfasser, daß beide Typen ihre Vor- und Nachteile haben und beide Typen heute fast in gleichem Maße zur Anwendung kommen. Große Unternehmungen, bei denen die Anlagekosten keine Rolle spielen, entschließen sich mit Vorliebe für die geschlossene Type, während kleinere Unternehmungen aus Billigkeitsgründen die offene Type wählen.

Elektrizitätswerke in großen Städten besitzen fast allgemein geschlossene Rückkühlanlagen, während kleinere Gefrieranlagen usw. zumeist mit offenen Kühltürmen arbeiten.

Im allgemeinen ist zu bemerken, daß die Errichtung von Rückkühlanlagen in steigendem Steigen begriffen ist.

(„Die Turbine", 5. 5. 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Das hydroelektrische Kraftwerk Séchilienne ist auf der Strecke Grenoble—Bourg d'Oisans unterhalb des Dorfes Gavet gelegen und erhält aus dem Flusse Romanche seine Energie. Das Wasser der Romanche wird durch ein Stauwehr mit zwei Stoneyschützen gestaut, in ein Klärbecken geleitet und von hier durch einen unterirdisch angelegten Zulaufstollen, einem in den Felsen eingehauenen Wasserschlosse zugeführt. Das letztere ist durch eine schmiedeeiserne genietete Druckleitung von 2·25 *m* lichter Weite mit dem Kraftwerke verbunden. Das gesamte Gefälle beträgt ca. 58 *m*. Das Kraftwerk ist ungefähr 1 *km* vom Orte Séchilienne entfernt und enthält derzeit vier einkränzige Francis Turbinen mit horizontaler Achse der Firma Piccard Pictet & Co. in Genf, von denen eine jede bei 375 minutlichen Umläufen ca. 2000 *PS* liefert. Zum Antrieb der Erregerdynamos dienen zwei kleine Turbinen von je 150 *PS* mit 500 minutlichen Umläufen. Für den weiteren Ausbau des Werkes ist die Aufstellung von vier weiteren Generatorturbinen von je 2000 *PS* geplant.

Die Leitschaufeln der Turbinen bestehen aus zwei Teilen, wovon der eine Teil (der obere) mit dem Gehäuse vergossen ist und zur Versteifung dient, während der untere Teil beweglich ist und mit Hilfe eines Ölservomotors verstellt werden kann. Das Hebelsystem für den Steuermechanismus der Schaufeln ist außerhalb des Wassers angeordnet, daher gut zugänglich und zur Schmierung geeignet. Bei Verkleinerung des Durchtrittsquerschnittes erfolgt die Mitnahme der Hebel der Leitschaufeln durch kräftige Spiralfedern, wodurch einer Zerstörung der Schaufeln durch Fremdkörper beim Schließen vorgebeugt wird. Die selbsttätig wirkenden Servomotoren arbeiten mit Preßöl, das auf einen Differentialkolben drückt und von einem Steuerschieber, der von einem Regler beeinflußt wird, zur Verteilung gelangt. Bei den durchgeführten Versuchen ergaben die Turbinen bei Dreiviertellast einen Wirkungsgrad von 81% und bei halber Last einen Wirkungsgrad von 77·5%. („Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 30. 3. 1908.)

Die Anlage eines Walzenwehres in der Weser oberhalb der Stadt Bremen ist gegenwärtig im Bau begriffen. Durch das Wehr soll ein Aufstau des Wassers von insgesamt $5^1/_2$ *m* über den Normalwasserstand erzielt werden. Das feste Wehr besteht aus vier massiven Pfeilern, zwischen denen drei Öffnungen von je 36 *m* Weite liegen. Durch je eine Walze von 3 *m* Durchmesser und mit diesen in Verbindung zu bringenden Schilden können die genannten Öffnungen geschlossen werden. Der Rücken des festen Wehres liegt 1 *m* über dem Normalwasserstand, während die restlichen $4^1/_2$ *m* des Aufstaues durch die Walzen und die Schilde erzielt werden. Die Walzen sind durch Windwerke, die sich auf den Pfeilern befinden, heb- und senkbar eingerichtet. Das ganze Wehr hat eine Gesamtlänge von 108 *m*. Die Wasserkraft des Wehres soll zur Versorgung der Stadt Bremen mit elektrischem Licht ausgenützt werden, und zwar sollen im Ganzen 16 Turbinen von je 600 *PS* zur Aufstellung gelangen. Derzeit sind nur fünf dieser Turbinen im Ausbaue begriffen. Die gesamte Anlage soll bis zum Jahre 1910 fertiggestellt werden.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 20. 3. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Wechselstromturbogenerator des Elektrizitätswerkes in Wolverhampton. Der mit einer Parsonsturbine von Willans & Robertson gekuppelte 1000 *KW*-Generator der Elec. Constr. Co. erzeugt Drehstrom von 6600 *V*, 50 ∼ bei 1500 Umdrehungen pro Minute; der Wirkungsgrad beträgt 0·895 bei Halblast und 94% bei Vollast. Bemerkenswert ist die Konstruktion des rotierenden vierpoligen Magnetfeldes, welches das Aussehen eines glatten Stahlzylinders (3·5 *t* Gewicht) hat. Die Erregerwicklung ist in je drei offenen, parallelen Nuten pro Pol untergebracht und nimmt die Nutentiefe gegen die Außennut hin ab. Die Formspulen, welche direkt in die Nut eingelegt werden können, sind in mehrere, durch Phosphorbronzekeile festgehaltene Gruppen unterteilt; die äußere Spule wird überdies durch eine Stahlplatte am Ankerumfang gegen Fliehkräfte gesichert. Die Wicklung ist aus Flachkupfer hergestellt. Die Anordnung ermöglicht eine gute Ausbalancierung und ruhigen Lauf. Die Ventilation erfolgt durch künstlichen Luftzug und erfolgt der Abzug der im unteren Gehäuseteil einströmenden Luft durch einen Kamin am oberen Teil des geschlossenen Gehäuses. Der Dampfverbrauch der Turbine beträgt 7·8 bis 8·3 *kg* pro *KW*/Std.

(„El. World", 9. 5. 1908.)

Vergleich der amerikanischen und deutschen Maschinennormalien. Stern. Es werden die Maschinennormalien des V. D. E. mit der Standardisation Rules der A. J. E. E. verglichen. Die wichtigsten dieser Vergleiche sind nachstehend unter Pos. 1—5 zusammengestellt. Diejenigen amerikanischen Bestimmungen, welche der Verfasser für nachahmenswert hält, sind unter 6 angegeben.

1. Zulässige Temperaturerhöhung stationärer Motoren bei 25° C Raumtemperatur. (*T* = Thermometerverfahren, *W* = Widerstandsverfahren.)

	V. D. E. °C	V. D. E. Messung	A. J. E. E. °C	A. J. E. E. Messung
Gleichstromankerwicklung	50	*T*	50	*W*
Gleichstromankereisen	50	*T*	50	*T*
Kommutator	60	*T*	55	*T*
Gleichstrom-Feldwicklung, stillstehend	60	*W*	50	*W*
Gleichstrom-Feldwicklung, rotierend	50	*W*	50	*W*
Wechselstrom-Synchronwicklung, stillstehend	60	*W*	50	*W*
Wechselstrom-Synchronwicklung, rotierend	50	*W*	50	*W*
Wechselstrom-Asynchronwicklung, stillstehend	60	*W*	50	*W*
Wechselstrom-Asynchronwicklung, rotierend	50	*T*	50	*W*
Kurzschlußwicklungen	keine Vorschrift		55	*T*
Schleifringe	60	60	65	*T*
Lager	keine Vorschrift		40	*T*
Transformatorenwicklung	60	60	50	*W*
Transformatoreisen und Öl	60	60	50	*T*

2. Zulässige Temperaturerhöhung von Straßenbahnmotoren in °C.

	V. D. E.	A. J. E. E.
Ankerwicklung	70	100
Ankereisen	70	75
Feldwicklung	70	100
Kommutator	80	90
Andere Teile	keine Vorschrift	75

3. Überlastungsfähigkeit.

	V. D. E. Charakter der Bestimmung	V. D. E. %	V. D. E. Min.	A. J. E. E. Charakter der Bestimmung	A. J. E. E. %	A. J. E. E. Min.
Generatoren	obligatorisch	25	30	fakultativ	25	120
Motoren für Dauerbetrieb	"	25 40	30 3	"	25 50	120 60
Einankerumformer	"	25 40	30 3	"	25 50	120 30
Transformatoren	"	25 40	30 3	"	25	120

4. Durchschlagsprüfung.

Betriebsspannung E Volt	KW	V. D. E.		A. J. E. E.	
		Prüfspannung Volt	Min.	Prüfspannung Volt	Min.
0—50	10	100	30	1000	1
0—50	10	100	30	1500	1
50—400	10	2 E	30	1000	1
50—400	10	2 E	30	1500	1
400—800	10	2 E	30	1500	1
400—800	10	2 E	30	2000	1
800—1200	beliebig	2 E	30	3500	1
1200—2500	„	2 E	30	5000	1
2500—5000	„	2 E	30	2 E	1
5000—10000	„	E + 5000	30	2 E	1
10000	„	1·5 E	30	2 E	1

5. Normale Spannungen.

Gleichstromdynamos	VDE	115, 230, 470, 550
	AJEE	125, 250, 550—600
Gleichstromnetze	VDE	110, 220, 440, 500
	AJEE	110, 220
Drehstrom-Niederspannungsnetze	VDE	110, 220
	AJEE	110, 220
Drehstrom-Hochspannungsnetze	VDE	500, 1000, 2000, 3000
	AJEE	2200.

6. *a*) Niedrige Übertemperaturen für Kommutatoren.
b) Festlegung der minimalen Prüfspannung mit 1000 *V*.
c) Dauer der Durchschlagsprüfung eine Minute.
d) 5000 *V* Durchschlagsprüfung für Feldwicklungen von Synchronmaschinen, welche als Induktionsmotoren angelassen werden. („E. T. Z.", 4. 6. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Der Wechselstromlichtbogen als Frequenzwandler. — Peukert. — Zur Erzeugung hochfrequenter Schwingungen kann man den Gleichstromlichtbogen der Duddellschen Anordnung durch einen Wechselstromlichtbogen ersetzen, also den Lichtbogen gewissermaßen als Frequenzwandler benützen. Der Verfasser hat auf diese Weise aus einem 1 bis 5 *A*, 50 Periodenlichtbogen Ströme von bis 30 *A* und bis 10·6 Perioden erhalten. Um größere Energiemengen im Schwingungskreis zu erhalten, kann man mehrere Lichtbogen hintereinander schalten und diese in eine Luft- oder Gasatmosphäre einschließen. Der Verfasser hat bei 3000 *V* Spannung zehn solcher Lichtbogen hintereinander geschaltet und dieselben zum gleichmäßigen, ruhigen Brennen gebracht. Der Wechselstromlichtbogen hat dem Gleichstromlichtbogen gegenüber folgende Vorteile: *a*) geringerer Abbrand, daher einfachere Regulierung, *b*) größere Konstanz, *c*) Möglichkeit, mehrere Lichtbogen in Reihe zu schalten. („E. T. Z.", 4. 6. 1908.)

Beitrag zur Klärung der Frage betreffend die künftige Entwicklung der einwattigen Lampe und der elektrischen Beleuchtung. Remané.*)

A. Frage: Welche Helligkeit wird die künftige Durchschnitts-Metallfadenlampe haben?

Antwort: 32 bis 40 *HK* in normalen Fällen, 25 *HK* in kleinen Anlagen und bei besonders hohem Stromtarif, 50 *HK* bei besonders niedrigem Stromtarif.

Begründung: 1. Die Betriebskosten für eine Lampenbrennstunde betragen im Durchschnitt bei 60 *HK* Gasglühlicht und 20 bis 40 *HK* Petroleumlampen rund 2 Pfg. Es ist anzunehmen, daß das Publikum jene Glühlampe wählen dürfte, welche ungefähr die gleichen Betriebskosten aufweist, d. i. die 40 *HK*-Einheit. Die übliche Bevorzugung der 16 *HK*-Kohlefadenlampe ist allein durch die Rücksicht auf die Stromkosten bedingt. 2. Aus der Verkaufsstatistik ergibt sich, daß bei Kohlefadenlampen die 16 *HK*-Einheit, bei Osmiumlampen die 25 *HK*-Einheit und bei Osramlampen die 32 *HK*-Einheit die am häufigsten verlangten Typen sind. 3. Aus der Verkaufsstatistik ergibt sich weiters, daß in Städten mit niedrigem Tarif (z. B. Berlin) relativ mehr stärkere Einheiten verkauft werden, wie in Städten mit hohem Tarif (z. B. Paris). 4. Die Preise von Metallfadenlampen sind von 25 bis 50 *HK* praktisch gleich. Die Gesamtbetriebskosten (einschließlich Lampenersatz) für 25, 32, 50, 100 *HK*-Osramlampen verhalten sich wie 1 : 1·2 : 1·8 : 3·5. 5. Geringere Installationskosten für wenige stärkere Einheiten.

B. Frage: Werden sich in absehbarer Zeit Metallfadenlampen für 220 *V* herstellen lassen und welches sind hiebei die unteren Grenzen in der Lichtstärke?

*) Deutsche Auergesellschaft (Osramlampe).

Antwort: Die Schwierigkeiten, welche sich der Herstellung von 220 *V*-Metallfadenlampen entgegenstellen, sind folgende: 1. Herstellung von Fäden von minimal 0·02 *mm* Durchmesser. Diese können als überwunden betrachtet werden. 2. Handhabung dünner Fäden von 400 bis 1000 *mm* Länge. 3. Die bei allen Vakuumlampen während des Brennens auftretenden zerstörenden Kräfte elektrischer Natur.

Diese Schwierigkeiten — namentlich die unter 3. erwähnten — bedingen, daß 220 *V*-Lampen bei gleicher Lichtkonstanz und Lebensdauer einen höheren Wattverbrauch haben, als 110 *V*-Lampen. Lampen von 40 *HK* bis 100 *HK* können für 1·25 *W*/*HK*, Lampen von 32 *HK* für minimal 1·4 *W*/*HK*, Lampen von 25 *HK* für minimal 1·6 *W*/*HK* hergestellt werden. Um daher konkurrenzfähig zu bleiben, müssen 220 *V*-Werke den Strom um 20 bis 30% billiger verkaufen, wie 110 *V*-Werke und 220 *V*-Einheiten für weniger als 40 *HK* erscheinen wenig empfehlenswert.

C. Frage: Für welche Spannung wird man künftig die Elektrizitätswerke zu bauen haben?

Antwort: Die Verteilungsspannung soll — wenn irgendwie möglich — kleiner als 130 *V* sein. Sollte dies bei Gleichstrom schwer durchführbar sein, so wird man häufiger Wechselstromwerke bauen, um so mehr, als Metallfadenlampen sich bei beiden Stromarten etwa gleich verhalten. („E. T. Z.", 11. 6. 1908.)

Untersuchungen an Glühlampen. Pécheux. Es wurden an drei verschiedenen Lampenarten, u. zw. Kohlenfadenlampen für 125 *V*, 20 Kerzen, Widerstand 262 Ohm, (Kurve α), Tantallampen 130 *V*, 25 Kerzen, Widerstand 413 Ohm, (Kurve β) und Wolframlampen (Osram) 130 *V*, 25 Kerzen, Widerstand 602 Ohm, (Kurve γ) Messungen von Strom und Spannung bei verschiedenen Werten der letzteren vorgenommen. Fig. 1. zeigt die Beziehungen zwischen beiden und läßt eine Art Charakteristik, den Verlauf des Widerstandes des Glühfadens erkennen. Gleichartige Lampen von gleicher Spannung geben die gleiche Kurve, bei Lampen von verschiedener Normalspannung ist die Neigung der Kurve gegen die Abszissenachse bei den höhervoltigen Lampen größer. Bei ganz neuen Lampen läßt sich den Angaben des Autors zufolge die horizontale Lichtstärke L_h (in bougies décimales) aus der normalen Spannung E berechnen nach der Formel $L_h = K \cdot E^m$. Der Wert der Konstanten ist bei:

Fig. 1.

Kohlenfadenlampen, 19 Kerzen, 125 *V*, $K = 3{\cdot}98 \cdot 10^{-14}$, $m = 7$

Tantallampen, 27 „ 130 *V*, $K = 1{\cdot}54 \cdot 10^{-7}$, $m = 3{\cdot}9$

Wolframlampen, 28 „ 130 *V*, $K = 1{\cdot}82 \cdot 10^{-6}$, $m = 3{\cdot}4$

Der Koeffizient K für Tantallampen wird bei abnehmender Spannung E kleiner; die Brenndauer der Tantallampe hat wenig Einfluß auf den Wert von K. Bei der Kohlenfadenlampe hat nach 600 Brennstunden K den Wert $3{\cdot}93 \cdot 10^{-4}$, $m = 4$.

Von Interesse ist noch folgende Zusammenstellung: Es sollen für Beleuchtungszwecke 78 *KW* bei 130 *V* verbraucht werden, das Netz hat demnach den Gesamtwiderstand von 0·2166 Ohm. Mithin können angeschlossen werden:

1212 Kohlenfadenlampen von zusammen 30.300 Kerzen, Preis der Kerze pro Jahr Frcs. 2.57,

1905 Tantallampen von zusammen 51.435 Kerzen, Preis der Kerze pro Jahr Frcs. 1.52,

2802 Wolframlampen von zusammen 78.456 Kerzen, Preis der Kerze pro Jahr Frcs. 0.99, wobei 1 *KW* pro Jahr mit Frcs. 1000 angenommen wird. („Lum. électr.", 16. 5. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Bestimmung der wirtschaftlichen Lage von Bahnunterstationen. Werner. Die Lage der Unterstationen hängt ab von der Größe und Ausdehnung der Belastungszentren; bei gleichförmig verteilter Belastung ist eine mathematische Ermittlung der wirtschaftlichen Lage durchführbar, doch werden zuweilen gewisse Rücksichten auf die mechanische Konstruktion eine Abweichung vom Kelvinschen Gesetz ergeben. Der Spannungsabfall ist bei bestimmten Kupferkosten von der Wagenstundenzahl, Streckenlänge und Geschwindigkeit abhängig. Man hat sodann die Berechnung für die Zahl bezw. Entfernung der Unterstationen in Abhängigkeit von den jährlichen Betriebskosten der Unterstationen mit Oberleitung, den Verlusten in den Unterstationen und Leitung getrennt durchzuführen, so daß die Gesamtkosten ein Minimum

werden. Bei den Jahreskosten der Unterstation ist das Verhältnis der normalen zur Maximalbelastung bei gegebener Sektionslänge zu berücksichtigen. Dreiphasenverteilung ist vorteilhaft, wegen Stromabgabe für Licht und Kraftzwecke und der billigeren Generatoranlage mit Ein- oder Zweiphasenverteilungsanlage. Die erforderliche Leistung pro Unterstation in $KW = \frac{0{\cdot}4\,P\,(1+q)}{s}$, wobei P die Maximalbelastung, q die Reserve im Verhältnis zur Normallast und s die Unterstationsanzahl bedeuten. Hieraus werden die Kosten der Transformatoren bezw. Unterstationen berechnet (einschließlich Verzinsung des Gebäudes, Schalttafel usw.). Die jährlichen Kosten der Unterstation betragen: $a = M_1\,s + M_2$ worin $[M_1 = f_r\,F_r + f_a\,[F_a + (1+q)\,2\,K_1]$ (F_r Kosten des Gebäudes, F_a Kosten der Schaltanlage, f_r und f_a die entsprechende Verzinsung) und $M_2 = f_a\,(1+q)\,0{\cdot}4\,K_1\,P\,K_1$ und K_2 Konstante bedeuten. Die Kosten der Leitung ergeben sich mit: $a_c = \frac{M_3}{\sqrt{s}}$, worin M_3 aus der Kelvinschen Gleichung bestimmt wird. Die gesamten Jahreskosten (einschließlich der Verluste) sind auf die einfache Gleichung $a = M_1\,s + M_2 + 2\,\frac{M_3}{\sqrt{s}}$ zurückgeführt. $\frac{d\,a}{d\,s} = M_1 - M_3\,.\,s^{-\frac{3}{2}}$. Hieraus $\log s = 0{\cdot}667\,(\log M_3 - \log M_1)$. Die letzte Gleichung zeigt, daß für das Minimum der Jahreskosten, die Kupferkosten der Leitung gleich den Kosten der Unterstationen, unabhängig von deren Leistung sind.

(„Proceed. Amer. Inst. E. E.", Mai 1908.

Der elektrische Betrieb an Stelle des Dampfbetriebes auf eingeleisigen Vollbahnen. Whitehead. Obgleich bei Bahnstrecken auf mittlere Distanzen die Kosten der Umwandlung im allgemeinen nicht durch entsprechende Betriebsersparnisse gedeckt werden, erscheint es dem Verfasser aus anderweitigen Gründen dennoch vorteilhaft, den elektrischen Betrieb auf solchen Strecken einzuführen. Als typisches Beispiel wird die 40 *km* lange Einphasenbahnlinie Baltimore-Annopolis angeführt, deren Umwandlung eine namhafte Steigerung des Verkehrs zur Folge hatte. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit beträgt 50 *km* pro Stunde für Schnell- und 40 *km* bei Personenzügen; im ersteren Falle sind 5, im letzteren 15 Aufenthalte eingerechnet; außerdem sollen auch Lastzüge verkehren. Die Betriebs- und Erhaltungskosten sind nahezu dieselben wie bei Dampfbetrieb, unter Einrechnung der Verzinsung ist der elektrische Betrieb sogar um 16% teurer. Die mit der Bahnstrecke parallel laufende Linie mit Dampfbetrieb weist nur $^1/_5$ des Verkehrs der elektrisch betriebenen Strecke auf. In beiden Kraftwerken mit zusammen 50.000 *KW* wird Drehstrom 13.200 *V*, 25 ~ erzeugt und auch für Kraft- und Lichtzwecke Energie abgegeben. Die Fahrdrahtspannung ist 6600 *V*; in den Unterstationen sind Drehstrom-Wechselstrom-Motorgeneratoren aufgestellt. Die Motorwagen verkehren in halbstündigen bis einstündigen Intervallen.

Der Verfasser bespricht sodann die Gründe, welche für die Wahl des Einphasensystems maßgebend waren. Bei Gleichstrom erhöhen die Schienenverbindungen den Widerstand um ca. 11%; bei Wechselstrom wird eine Berechnung des Schienenstromes bezw. Spannungsabfalles mit Berücksichtigung der Induktivität in den Schienen im Verhältnis zum Gesamtwert gegeben. Es werden sodann Vergleiche der Geschwindigkeits-Zeitkurven und Stromkurven bei Gleich- und Wechselstrombetrieb angeführt, wobei das Wagengewicht im ersteren Falle mit 37 *t*, im letzteren mit 42 *t* angenommen ist. Der Energiebedarf pro Wagenmeile ist bei Gleichstrom mit 2·85, bei Wechselstrom mit 3·26 *KW*/Std. bewertet. Die Kosten der elektrischen Anlagen samt Fahrpark (9 Motorwagen) sind mit K 1,990.000 bei Gleichstrom und K 1,720.000 bei Wechselstrom beziffert. Bei Dampfbetrieb (inkl. Verzinsung) sind die Betriebskosten K 1·15 pro Wagenmeile engl., bei elektrischem Betrieb K 1·42 (+ 16%).

(„Proceed. Am. J. E. E.", Mai 1908.)

Über die Entwicklung des Einphasen-Bahnsystems. Eichberg. Aus dieser Arbeit heben wir hervor: 1. Das der neueren Entwicklung des Einphasenkommutator-Motors zugrundeliegende Prinzip ist die Erzeugung des „Querfeldes". Winter-Eichberg erzeugen ein über den ganzen Ankerumfang verteiltes Querfeld durch einen Satz Kurzschlußbürsten; Behn-Eschenburg, Milch, Richter ein örtliches Querfeld durch Wendepole und die Siemens-Schuckertwerke ein über den ganzen Ankerumfang verteiltes Querfeld mit Zuhilfenahme der Kompensationswicklung. 2. Durch den „Erregertransformator" wird das Verhältnis der Arbeits- zu den Erreger-Amperewindungen eingestellt. Dies macht es möglich, beim Anlauf mit geschwächtem Feld zu arbeiten, während des Laufes die Drehmomentgeschwindigkeit-Charakteristik zu beeinflussen und endlich Motor- und Ankerspannung verschieden zu halten. 3. Zur Verbesserung der Stromwendung bei Übersynchronismus verwendet die A. E.-G. Wendespulen, welche so erregt sind, daß Transformator- und Reaktanzspannung in den kurzgeschlossenen Spulen aufgehoben werden. 4. Der Verfasser gibt an, daß sich bei 25 Perioden, 16 Ankerzweigen und verdoppelter Segmentzahl vorzüglich kommutierende Einphasenmotoren von 800 *PS* Dauer- bezw. 1200 *PS* Stundenleistung bauen lassen. 5. Der Verfasser gibt das Gewicht einer 2 × 200 *PS*-Motorausrüstung mit 12·5 *t* bei Wechselstrom und 9·5 *t* bei Gleichstrom an. 6. Das neuerdings üblich gewordene Nachspannen des Fahrdrahtes zwecks Ausgleiches der Temperaturdifferenzen mit Hilfe von Federn oder Gewichten ist bei mitteleuropäischem Klima nicht erforderlich. 7. Bahngeneratoren in Einphasenwerken sind heftigen Stromstößen ausgesetzt. Aus diesem Grunde sind die Wickelköpfe gut festzubinden, der Isolierung besondere Sorgfalt zu widmen und Schnellregler zum Ausgleich des Spannungsabfalles einzubauen.

(„E. T. Z.", 11. 6. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Automatischer Gesprächszähler für Telephonämter. J. Kolthoff-Lund. Dieser Zähler zählt nur die Anrufe eines Teilnehmers, welche zu einer Verbindung führen und ohne daß die Telephonistin dabei in irgend einer Weise tätig ist. Der Zähler ist mit einem Elektromagnet versehen, welcher in dem Momente, in welchem die Abfrageklinke gestöpselt wird, unter Strom gelangt; es wird nun ein Anker angezogen und hiedurch ein Mechanismus in Drehung versetzt; dieser muß aber eine ganz bestimmte Zeit in Funktion bleiben, um auf das eigentliche Zählwerk einwirken zu können. Angenommen, es bleibt der Abfragestöpsel a Sekunden stecken, während welcher Zeit konstatiert wird, ob die Leitung frei oder besetzt ist, und daß die minimale Dauer eines Gespräches $a + b$ Sekunden beträgt, so wird der Mechanismus den Zähler erst nach einer Zeit betätigen, die zwischen a und $a + b$ Sekunden liegt. Somit werden Wartezeiten bis a Sekunden nicht mitgezählt.

Die Bauart der Zähler ist einfach, ihr Raumbedarf ein minimaler; es können auf einem Quadratmeter 800 Stück in Reihen mit gemeinschaftlichem Antrieb untergebracht werden und sind z. B. im Hauptamte in Kopenhagen in Verwendung.

(„Zeitschr. f. Schwachstromtechn.", H. 9., 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Die elektrolytische Ventilwirkung des Niobs und eine Klassifizierung des Verhaltens elektrolytischer Anoden. Günther Schulze, Physikalisch-technische Reichsanstalt in Charlottenburg. Die elektrische Ventilwirkung des Niobs ist von Bolton festgestellt worden. Er zeigte, daß Wechselstrom von 120 *V* durch einen Elektrolyten $\left(\frac{1}{10}\,H_2SO_4\right)$ nicht hindurchgeht, wenn beide Elektroden aus Niobblech bestehen. Besteht nur eine Elektrode aus Niob, die andere aus Platin, so geht, ähnlich wie beim Tantal, nur die eine Phase des Wechselstromes hindurch, nämlich wenn Niob negativ ist. Schulze hat nun diese Ventilwirkung des Niobs genauer untersucht und gefunden, daß sein Verhalten dem des Tantals sehr ähnlich ist; ferner dürften auch Skandium, Lanthan, Yttrium und Ytterbium Ventilwirkung zeigen. Schließlich stellt Schulze ein Schema für das Verhalten elektrolytischer Anoden auf und gibt die Stellung der elektrolytischen Ventilwirkung in diesem Schema sowie die Bedingungen für das Zustandekommen dieser Wirkung an. Zwischen dem Grenzfalle, daß sich an der Anode nur Gas entwickelt, weil sie sich überhaupt nicht mit dem Anion verbindet, und dem Grenzfalle, daß alle zur Anode gelangenden Anionen mit ihr eine nichtleitende poröse Haut bilden, so daß sich überhaupt kein Gas entwickelt, liegt der Fall, daß sowohl eine Hautbildung als auch eine Gasentwicklung besteht. Dies ist das Gebiet der echten Ventilwirkung.

(„Ann. d. Phys." Nr. 4, 1908.)

Lichtempfindlichkeit des Selens. Chr. Ries berichtet über eine Reihe von Versuchen mit Selenelementen, die ihn zu einigen interessanten allgemeinen Resultaten führten. Bezüglich der Herstellung der Selenpräparate ergab sich, daß alle Selenpräparate erst in amorphem Zustande hergestellt und dann durch nochmalige Erwärmung in die krystallinische Modifikation übergeführt werden müssen; man muß sie langsam bis 195° erwärmen, ungefähr eine halbe Stunde auf dieser Temperatur erhalten und dann rasch abkühlen. Auf diese Weise werden dauerhafte und empfindliche Präparate erhalten. Bezüglich der EMK, die bei der Lichtbestrahlung in galvanischen Selenelementen erhalten wird, ergab sich, daß der Photostrom stets in der Richtung der Lichtstrahlen, also von der beschatteten Selenelektrode durch die Flüssigkeit zur belichteten Elektrode, fließt. War die Selenelektrode im Dunklen positiv, das heißt floß der Strom von ihr durch die Flüssigkeit, so bewirkte die Belichtung eine Abnahme des vorhandenen Stromes oder einen entgegengesetzten Strom, war aber die Selenelektrode schon im Dunkeln negativ, so wurde sie dei Belichtung noch stärker negativ, es trat eine Zunahme des Stromes ein. Hiebei war etwa vorhandene Polarisation imstande, den Photoeffekt ganz bedeutend zu fördern, aber auch vollständig zu vernichten. Stand die belichtete Elektrode mit dem

positiven Pol in Verbindung, so fördert schwächere Polarisation den Effekt in hohem Maße, starke Polarisation hingegen schwächt ihn. War hingegen die belichtete Elektrode mit dem negativen Pol verbunden, so schwächt schon geringe Polarisation den Effekt, um ihn schließlich ganz zu vernichten. Die Polarisation hat also keinen Einfluß auf die Richtung, wohl aber auf die Stärke des photoelektrischen Stromes. Es ergibt sich also hieraus eine neue Methode, durch passende Wahl der Polarisation, der Flüssigkeit und Dünnheit der Selenschichte galvanische Selenelemente von höchster Empfindlichkeit herzustellen. („Phys. Zeitschr." Nr. 5, 1908.)

Über die Dauer der Kathodenstrahlenemission in Vakuumröhren. — Pietro Doglio, Physikalisches Institut der Universität Pisa. — Mit der Frage nach der Dauer der Kathodenstrahlenemission haben sich schon mehrere Forscher beschäftigt, jedoch meist angenommen, daß die gesuchte Dauer dieselbe sei wie die der Röntgenstrahlen und daher von Messungen an solchen auf die Verhältnisse bei den Kathodenstrahlen geschlossen. Brunhes fand die Dauer einer Röntgenstrahlenemission zu $^1/_{11300}$ Sekunde. Er ließ die Röntgenstrahlen durch Löcher in einer Scheibe gehen und fand, daß bei ruhender Scheibe scharfe kreisrunde Bilder der Löcher am Fluoreszenzschirm erschienen, während bei rasch rotierender Scheibe die Bilder in die Länge gezogen wurden. Aus den Dimensionen der Verzerrung schloß er auf die genannte Zahl. Colardeau fand nach einer ähnlichen Methode $^1/_{10000}$ Sekunde als obere Grenze. Broca ermittelte nach einer anderen Methode 0·0005 Sekunden und bestätigte sein Resultat später im Vereine mit Turchini. Doglio wandte nun eine Methode an, die auf der Verwendung der Braunschen Röhre fußt und direkte Messungen an den Kathodenstrahlen selbst ermöglicht. Häufige Versuche führten übereinstimmend zu dem Resultate, daß die gesuchte Dauer zwischen 0·0002 und 0·0003 Sekunden schwankt. Der Wert ist wesentlich kleiner als der von Broca und Turchini gefundene und bedeutend größer als der von Brunhes erhaltene. Dem Werte nach Colardeau gegenüber zeigt er eine ganz andere Größenordnung. Letzteres stimmt mit der theoretisch begründeten Annahme Doglios überein, daß die Kathodenstrahlenemission wesentlich länger dauern müsse als die Röntgenstrahlenemission. Was die Abhängigkeit der Emissionsdauer von den Verhältnissen im äußeren Stromkreis betrifft, die Doglio im Weiteren untersuchte, so zeigte sich, daß hier keine weitgehende Veränderlichkeit möglich ist. Gewisse Verhältnisse müssen gegeben sein, sonst ist der Versuch überhaupt unausführbar. Dagegen kann man durch Änderung der im Nebenschluß zum Primärkreis liegenden Kapazität ziemlich weitgehende Änderungen der Entladungsverhältnisse erhalten. Es ergab sich, daß die Dauer der Emission mit der Kapazität des Kondensators nach einem angenähert linearen Gesetz wächst.
(„Phys. Zeitschr." Nr. 6, 1908.)

Dämpfung elektrischer Schwingungen in Kondensatorkreisen, welche statt einer Luft-Funkenstrecke eine Cooper-Hewittsche Quecksilberbogenlampe enthalten. K. Markau, Berlin. Die naheliegende Erwartung, daß der Ersatz der Luftfunkenstrecke durch irgendeine Vakuumfunkenstrecke wesentlich reinere Schwingungsvorgänge ergeben werde, hat zur Anwendung der Quecksilberbogenlampe an Stelle der Luftfunkenstrecke geführt. Die ersten Versuche in dieser Richtung hat Cooper-Hewitt angestellt, wobei er der Lampe die bekannte, von der Form der Gleichstrombogenlampe verschiedene Form gab, bei der über den beiden Elektroden kugelförmige Räume als Kühlkammern angeordnet sind. Er glaubte ungedämpfte Wellen gefunden zu haben. Aus den umfangreichen Untersuchungen von G. W. Pierce ergibt sich, daß die Quecksilberbogenlampe gegenüber der Luftfunkenstrecke größere Intensität und die Möglichkeit gleichmäßigeren Arbeitens bietet. Über die Dämpfung der Schwingungen macht hingegen Pierce keine Angaben. H. Th. Simon und M. Reich bedienten sich der Quecksilberbogenlampe zur Erzeugung hochfrequenter Wechselströme; es findet sich jedoch auch in ihren Arbeiten hinsichtlich der Dämpfung nur die allgemeine Angabe, daß sie sich von der der Luftfunkenstrecke nicht zu unterscheiden scheine. Da also bisher über die Dämpfung bei Anwendung der Quecksilberbogenlampe nur ganz allgemeine, zum Teil sich widersprechende Angaben vorliegen, unternahm Markau genauere Untersuchungen über das logarithmische Dekrement von Schwingungskreisen mit einer Cooper-Hewittschen Lampe als Funkenstrecke, in der Erwartung, geringere Dämpfungen gegenüber der Luftfunkenstrecke zu erhalten. Es zeigte sich, daß infolge gewisser, nicht genau zu bestimmender Vorgänge (Partialentladungen oder Lichtbogenbildung) die Resonanzkurven bei Verwendung einer Quecksilberbogenlampe eine Gestalt aufweisen, die von der theoretischen völlig verschieden ist, so daß also die Drudesche Methode zur Messung des logarithmischen Dekrementes, deren sich der Beobachter bedienen wollte, nicht anwendbar ist. Es können nur gewisse Mittelwerte der Dämpfung angegeben werden. Aus diesen kann geschlossen werden, daß die Dämpfung der Quecksilberbogenlampe nur wenig verschieden von der der Luftfunkenstrecke ist, im allgemeinen etwas kleiner. Die erwähnten Unregelmäßigkeiten im Verlaufe der Resonanzkurven können, besonders in der Nähe des Resonanzpunktes, scheinbar viel zu kleine Dämpfungen ergeben, wodurch die abweichenden Angaben in der Literatur erklärt werden könnten. Der Druck in der Lampe ist von großem Einfluß auf die Intensität der Schwingungen, die Dämpfung und den Lampenwiderstand; Dämpfung und Lampenwiderstand wachsen, die Schwingungsintensität sinkt mit zunehmendem Druck. Die Temperaturerhöhung wirkt in gleicher Weise wie die Druckerhöhung, da die Temperaturerhöhung eine Drucksteigerung in der Nähe der Elektroden hervorruft. Nimmt bei konstant gehaltener Selbstinduktion die Kapazität zu, so wächst in der Lampe das Dekrement, der Widerstand aber sinkt. Bemerkenswert ist, daß bei der Quecksilberdampflampe eine Minimumdämpfung vorhanden ist. Dies ergab sich daraus, daß die Dämpfung sich als in hohem Maße von dem Verhältnis der Kapazität zur Selbstinduktion bei konstanter Periode abhängig erwies. War das Verhältnis größer oder kleiner als ein bestimmter Betrag, im vorliegenden Falle 0·05 bei einer Wellenlänge von 158 *m*, so zeigte die Lampe ein gänzlich verschiedenes Verhalten. Ist das genannte Verhältnis größer als 0·05 so wächst die Dämpfung zuerst annähernd proportional dem Verhältnisse, später langsamer; ist das Verhältnis kleiner als 0·05, so wird das Dekrement immer größer, je kleiner das Verhältnis ist. Es ist also tatsächlich eine Minimumdämpfung vorhanden. Für den Lampenwiderstand tritt unter den gleichen Umständen kein Minimum auf. Er nimmt mit wachsender Kapazität zuerst schnell, dann langsamer ab und nähert sich bei größeren Kapazitäten einem konstanten Wert. Was im Vergleiche die Luftfunkenstrecke betrifft, so zeigt sie kein Minimum der Dämpfung unter gleichen Umständen. Ihre Widerstandskurve unterscheidet sich nur durch den steileren Verlauf von der Kurve der Quecksilberlampe. Aus entsprechenden Kombinationen der Versuchsergebnisse ist schließlich noch zu entnehmen, daß die Selbstinduktion des Schwingungskreises auf den Widerstand der Lampe einen deutlichen Einfluß nimmt.
(„Ann. d. Phys." Nr. 6, 1908.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Elektrisierung der Arlbergbahn. Die Staatsbahnverwaltung hat bekanntlich Schritte unternommen, sich die Wasserkräfte für die Elektrisierung der Arlbergbahn zu sichern. In Betracht kämen die Ötztaler Ache mit zirka 12.000 *PS* und jenseits des Arlberges als Reserven die Wasserkräfte des Inn bei Landeck. In Ausarbeitung begriffen ist auch das Achensee-Projekt. Das Elektrizitätswerk im Ötztal soll, wie das „Eisenbahnblatt" meldet, zunächst gebaut werden und ist für nächstes Jahr in Aussicht genommen. Über die Finanzierung dieses Unternehmens ist derzeit noch kei[n]e Entscheidung getroffen.

Innsbruck. (Elektrische Bahn nach Mariahilf und St. Nikolaus.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Verwaltungsrate der A.-G. Lokalbahn Innsbruck-Hall i. T. in Innsbruck die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Haltestelle Innbrücke der Lokalbahn Innsbruck-Hall i. T. über die Innbrücke auf das linke Innufer bis zu einem geeigneten Endpunkte in Mariahilf und St. Nikolaus erteilt.

Wien. (Elektrische Bahn im XXI. Bezirke.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für die nachstehend verzeichneten mit elektrischer Kraft zu betreibenden normalspurigen Kleinbahnlinien im XXI. Wiener Gemeindebezirke erteilt, u. zw.:

1. Vom Floridsdorfer Spitz durch die Pragerstraße bis zu einem geeigneten, vor der zweiten Kreuzung dieser Straße mit der Nordwestbahn gelegenen Punkte und
2. von einem geeigneten Punkte der Kagranerstraße durch die Aspernstraße, die Grenzstraße, die Stadlauerstraße und einen neu zu eröffnenden Straßenzug bis zur Hirschstettnerstraße.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Praktische Gesichtspunkte bei direktem Zusammenbau der Dynamos mit ihren Antriebsmaschinen. Von Ing. B. Rosenfeld. Mit 44 Fig. Leipzig 1908. Verlag von Hachmeister & Thal. Preis Mk. 1.50.

Bau rationeller Francisturbinen-Laufräder und deren Schaufelformen für Schnell-, Normal- und Langsam-Läufer. Von Ing. Viktor Kaplan. Berlin 1908. Verlag von R. Oldenbourg. Preis Mk. 12.

Erläuterungen zu den Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren und zu den normalen Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Im Auftrage des Verbandes Deutscher Elektrotechniker herausgegeben von Georg Dettmar. Berlin 1908. Verlag von J. Springer. Preis Mk. 2.

Die Elektrizitätswerkbetriebe im Lichte der Statistik. Zweite vollständig umgearbeitete und erweiterte Auflage des 1903 erschienenen Buches: Was lehren die Statistiken der Elektrizitätswerke für das Projektieren und die Betriebsbuchführung von elektrischen Zentralen. Nach den neuesten Statistiken bearbeitet von Fritz Hoppe. Mit 116 graphischen Darstellungen und 200 Tabellen. Leipzig 1908. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Preis Mk. 12, Mk. 13.20 geb.

Repetitorium der höheren Mathematik. (Lehrsätze, Formeln, Tabellen.) Von Dr. Ing. Dr. phil. Heinz Egerer. München und Berlin 1908. Verlag von R. Oldenbourg. Preis Mk. 6.

Thermoelemente und Thermosäulen. Ihre Herstellung und Anwendung. Von Prof. Dr. Franz Peters. Mit 192 in den Text gedruckten Abbildungen. Halle a. S. 1908. (Monographien über angewandte Elektrochemie. XXX. Band.) Verlag von Wilhelm Knapp. Preis Mk. 10.

Die selbsttätige Regulierung der elektrischen Generatoren. Von Dr. Ing. Friedr. Natalis. Mit 75 Abbildungen im Text und auf 4 Tafeln. (Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Heft 11.) Braunschweig 1908. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Preis Mk. 4, geb. Mk. 4.50.

Die Korpuskulartheorie der Materie von Dr. J. J. Thomson. Autorisierte Übersetzung von G. Siebert. Mit 29 in den Text gedruckten Abbildungen. („Die Wissenschaft". Heft 25.) Braunschweig 1908. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. Mk. 5, geb. Mk. 5.80.

Moderne Arbeitsmethoden im Maschinenbau. Von John T. Usher. Autorisierte deutsche Bearbeitung von A. Elfes. Dritte verbesserte Auflage. Mit 315 Textfiguren. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer. Preis geb. Mk. 6.

Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. Von Professor Paul Crantz. Zweiter Teil: Gleichungen, arithmetische und geometrische Reihen, Zinseszins- und Rentenrechnung, komplexe Zahlen, binomischer Lehrsatz. Mit 21 Figuren im Text. („Aus Natur und Geisteswelt". Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 205. Bändchen.) Leipzig 1908. Verlag von B. G. Teubner. Preis Mk. 1.25.

Besprechungen.

„Beiträge zur Theorie der Kabel", Untersuchungen über die Kapazitätsverhältnisse der verseilten und konzentrischen Mehrfachkabel von Dr.-Ing. Leon Lichtenstein. 40 Quartseiten. Mit 39 Figuren. Verlag von R. Oldenbourg in München und Berlin. Preis Mk. 3.

Der Verfasser dieses Schriftchens hat sich in den letzten Jahren vielfach mit dem Problem der elektrischen und magnetischen Strömung zwischen langen, parallelen Leitern befaßt. Er war vorerst bestrebt, die mathematischen festen Rechnungswerte, die sich auf die Längeneinheit und nicht auf die Schleifenfläche bezogen, gegen eine mehr physikalische Anschauung zu bevorzugen. Solche erkenntnistheoretische Studien führen immer zum gleichen Ergebnis: wir erkennen, daß unser Denken und Rechnen der Einbildung nicht völlig entraten kann und der Ruf nach „reiner" Natur nur so lange anhält, bis die Selbsterkenntnis über die berechtigten Grenzen gewonnen ist. Diese Schrift rechnet mit kilometrischen Festwerten. Der Verfasser hat sein diesbezügliches Gleichgewicht errungen und zeigt nun in schöner Übersichtlichkeit die Ergebnisse seiner eingehenden ernsten Bemühungen. Die Schrift bespricht:

Im I. Kapitel: Kapazität. Elektrostatische Induktionskoeffizienten. Scheinbare Kapazität. Betriebskapazität.

Im II. Kapitel: Konzentrische Zwei-, Drei- und Einfachkabel.

Im Kapitel III: Die Vorausberechnung der Kapazitätskonstanten der Kabel.

Die Untersuchungen erstrecken sich auch auf beliebig geformte Spannungskurven. In den literarischen Aufführungen vermißt man die verdienstlichen Namen Blondel und Steinmetz. Die auszugsweise Wiedergabe der Formeln hätte hier keinen Zweck, denn die kleine Schrift wird von den Vielen, die mit diesen Fragen zu tun haben, gerne unmittelbar benützt werden.
H.

Projektierung und Bau elektrischer Maschinen- und Schaltanlagen. Gemeinverständlich bearbeitet von Ingenieur G. Sattler. Mit 165 Abbildungen in Text und auf 1 Tafel. Verlag von Hachmeister & Thal in Leipzig 1908. Preis geb. Mk. 5.50.

Dieses Handbuch enthält die in der Praxis meist zur Verwendung kommenden Berechnungen über Maschinen, Akkumulatoren, Leitungen usw., ferner auch die üblichen und bewährten Schaltungsschemata für Dynamos, Motoren, Parallelschaltungen von Maschinen, Beleuchtungsanlagen, Kraftübertragungsanlagen für Fabriken, Bergwerke usw. Der Fachmann findet in dem Buche für die Aufstellung von Projekten, elektrischen Maschinen- und Schaltanlagen, für die Anfertigung von Kostenanschlägen, Betriebskosten-Berechnung usw. wertvolle Unterstützung.
O.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telephonie.

1. Telephonapparate- und Einrichtungen.

Bei Kohlenkörner-Mikrophonen trifft Hardegen in Berlin eine Anordnung zur Abdichtung der Kohlenkammer gegen die Membran hin mittels eines elastischen, die Schwingungen der Membran mitmachenden Stoffes, welcher das Herausfallen der Körner verhindert. Er verwendet dazu elastische Hohlkörper, am besten einen dünnwandigen, dicht geklöppelten und sehr elastischen Schlauch. (D. R. P. Nr. 191.781.)

Bei Kapsel-Mikrophonen mit einem den Kapselrand umfassenden Haltering für die Schallplatte wird von der Firma C. Lorenz Aktiengesellschaft in Berlin die Einrichtung getroffen, an der Kapsel *b* (Fig. 1), Haltevorrichtungen *a* anzuordnen, die z. B. mit der Kapsel aus einem Stück bestehen können; der flanschartig ausgebildete Rand derselben dient als Auflager für die Kapsel in gebrauchsfertiger Stellung. Sind die Halteteile *a* durch Ausbiegen einzelner Teile der Kapselwand entstanden, so wird ein Gummiring in die Kapsel eingelegt, um die durch das Ausbiegen entstehenden Zwischenräume abzudichten und gegen das Eindringen von Staub und Feuchtigkeit zu schützen.
(D. R. P. Nr. 190.103 u. 195.002.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Beim Telephon von Tardieu wird die Schallplatte so durchgebogen, daß sie dauernd an den Magnetpolen des Telephonmagneten anliegt. Wie sich aus Versuchen ergeben hat, soll die Durchbiegung der Schallplatte, behufs Wiedergabe der Töne in größter Reinheit und Schärfe, in der Mitte 0·12 *mm* betragen.
(D. R. P. Nr. 193.072.)

Als hygienische Schutzvorrichtung für Sprech- und Hörapparate empfiehlt Hansen einen Trichter, der aus einzelnen zylindrischen Papierringen besteht, die sich beim Nichtgebrauch ineinanderschieben lassen, beim Gebrauch aber auseinandergezogen werden und sich so der Form des Hörtrichters anpassen.
(D. R. P. Nr. 31.339.)

Unter den Einrichtungen an Fernsprechstationen wären die nachfolgenden Patente zu erwähnen. Die Siemens & Halske A.-G., Wien, ordnet die Relais in einem besonderen, leicht abnehmbaren Kasten an, der durch ein Scharnier befestigt ist; die Zuleitungen werden durch federnde Kontakte (Messerschalter) gebildet. (Ö. P. Nr. 33.305.)

Bei Linienwählern benützt Habner einen Schaltarm, mittels welchem eine große Anzahl von Stationen unabhängig von dem jeweiligen Schaltungssystem miteinander in Verbindung gebracht werden können. Der Arm besteht aus mehreren, längsverschiebbar miteinander verbundenen und durch eine beliebige Feststellvorrichtung in jeder beliebigen Lage zueinander festgehaltenen Teilen, bei deren Entkupplung das Zurückführen des Armes in die Ruhelage bewirkt wird. Die federnd miteinander verbundenen Teile des Schaltarmes werden durch Sperrklinken in verschiedenen

Stellungen zueinander und zu der feststehenden Unterlage, verschiedenen Reihen von Fernkontakten entsprechend, eingestellt und so lange festgehalten, bis beim Auslösen der Sperrvorrichtung die Verbindung der Teile unterbrochen wird, worauf der Arm in die Ruhelage zurückkehrt. (Ö. P. Nr. 31.699.)

Eine Feldtelephoneinrichtung für gleichzeitigen Summer- und Weckeranruf ohne besondere Umschalteeinrichtung gibt H. Berliner in Wien an. Bei niedergelegtem Hörtelephon T wird ein mit der einen Linienklemme L^1 verbundener Schalthebel s an die zur Weckerglocke R und zur zweiten Linienklemme L^2 führende Leitung angeschlossen und gleichzeitig das ein schrilles Rasselgeräusch (Summen) hervorrufende Telephon T und die Induktionsspule P ebenfalls mit der zweiten Linienklemme L^2 verbunden, während bei aufgerichtetem Telephon die erstere Verbindung unterbrochen und mit Hilfe des Schalthebels s und eines weiteren Kontaktes 1 das Mikrophon M an die Lokalbatterie B gelegt wird, das Telephon T aber an die Fernleitung geschaltet bleibt, zum Zwecke, den gleichzeitigen Anruf mit Wecker und Summer ohne Anordnung einer besonderen Umschalteinrichtung zu ermöglichen. In Fig. 2 gibt die strichpunktierte Linie den Stromverlauf für Anrufstellung bei niedergelegtem Telephon an. Für die Summer-Korrespondenz von den eigenen Stationen zeigt die stark ausgezogene gestrichelte Linie den Verlauf des Primärstromes, die dünn gestrichelte Linie den des Sekundärstromes. (Ö. P. Nr. 31.333.)

Bei Fernsprechanlagen, bei welchen die bei den Teilnehmern aufgestellten Sammelbatterien von einer Zentralbatterie auf dem Amte geladen werden, trifft Steidle in München eine besondere Bemessung für die an den einzelnen Speisepunkten aufgestellten Sammlerbatterien. Diese müssen solche Dimensionen aufweisen, daß die unter der gegebenen Ladestromstärke zustande kommende Ladestromdichte nur ca. 3% der höchst zulässigen Stromdichte bezw. 0·0003—0·0005 Atm. pro cm^2 beträgt, während die bei der Entladung auftretende Stromdichte auf 30—70% der höchst zulässigen Stromdichte ansteigt. (Ö. P. Nr. 31.509.)

Bei den Anrufinduktoren ersetzt Tietzen die Kurbel durch einen an seinem Umfang von den Fingern erfaßten Knopf oder eine Scheibe, so daß nur eine durch die Drehbarkeit des Handgelenkes begrenzte Umdrehung des Induktors möglich und ein mehrmaliges, rasches Drehen derselben ausgeschlossen ist. (D. R. P. Nr. 196.567.)

Eine Erfindung von Weingott betrifft die Verwendung tragbarer Mikrotelephone, welche behufs Herstellung der Verbindung mit dem Amte in ortsfeste Kontakte eingesteckt werden müssen. Erfindungsgemäß endet die Kontaktschnur des tragbaren Apparates in einer Art Schlüssel und der ortsfeste Kontakt ist als Schloß ausgebildet mit beweglichen und unbeweglichen Organen. Diese Organe werden durch Amtsorgane in bestimmter Weise eingestellt, so daß nur ein bestimmter Schlüssel den Kontakt herstellen kann, bei einem anders geformten Schlüssel aber der Kontakt nicht geschlossen ist. (D. R. P. Nr. 196.905.)

Um die elektrostatische Influenz von Hochspannungsdrähten auf Schwachstromleitungen aufzuheben und das Auftreten von Spannungen in den letzteren gegen Erde zu vermeiden, wird nach der Erfindung Grobs die Schwachstromleitung der Influenzwirkung von Hilfsspannungen ausgesetzt, deren Momentanwerte in bezug auf das Nullpotential der Erde das entgegengesetzte Vorzeichen haben, wie die Momentanwerte der Potentiale der Hochspannungsleitung. Wenn z. B. durch den einerseits geerdeten Transformator B (Fig. 3) der Fahrdraht F einer Einphasenbahn auf 15.000 V gebracht wird, so ordnet man auf dem Transformator eine Hilfswicklung H an, die das entgegengesetzte Potential liefert und die durch den Kondensator K den Telephondraht D ladet und entladet. (D. R. P. Nr. 196.660.)

Fig. 3.

Dr. Peukert gibt eine Einrichtung für schädlichen Überspannungen ausgesetzte Fernsprechanlagen an zur Verminderung der durch die Kondensatorwirkung des Fernhörers erfolgenden Stromübergänge auf den Körper. Die Erfindung ist gekennzeichnet durch die gleichzeitige Verwendung einer isolierenden Unterlage, welche den Fernsprechenden von der Erde isoliert hält, und eines Fernhörers, bei dem entweder beide Wicklungsenden über Kondensatoren geerdet sind, welche hinsichtlich ihrer Kapazität so bemessen sind, daß sie eine möglichst große Elektrizitätsmenge zur Erde ableiten können, ohne die telephonische Verständigung wesentlich zu beeinträchtigen, oder welcher Fernhörer eine leitende und mit der Erde leitend verbundene Hülse besitzt, oder bei welchem diese beiden Einrichtungen gleichzeitig getroffen sind. (D. R. P. Nr. 197.079.)

2. Telephonschaltungen.

Die Firma C. Lorenz, Aktiengesellschaft in Berlin gibt eine neue Fernsprechschaltung für Gesellschaftsleitungen an, welche einen wahlweisen Anruf der Sprechstellen ermöglicht und bei welcher beim Sprechen einer Teilnehmerstelle das Mithören auf den anderen Stellen verhindert ist. Beim Abheben des Hörers

Fig. 4.

einer Teilnehmerstelle werden die vom Amte aus gerechnet hinter ihr liegenden Teilnehmerstellen durch Öffnen eines die Kontinuität des einen Astes 2 (Fig. 4) der Teilnehmerdoppelleitung bewirkenden Kontaktes c am Hakenumschalter abgeschaltet, während die Sprechstromkreise der vor der sprechenden Stelle liegenden Teilnehmer durch Öffnen je eines in ihrem Sprechstromkreis liegenden und mit einem Trennrelais 11 zusammenwirkenden Kontaktes a unterbrochen werden. Jedes Trennrelais 11 besitzt ferner noch einen Haltekontakt b, durch den die Trennrelais auch dann unter Strom bleiben, wenn ein vor der sprechenden Stelle liegender Teilnehmer den Fernhörer abnimmt. (D. R. P. Nr. 191.346.)

3. Telephonzentralen.

Die Firma Deutsche Telephonwerke G. m. b. H. in Berlin verbessert die Signaleinrichtung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung, d. i. mit Verteiler- und Verbindungsplätzen sowie mit Anrufüberweisung und selbsttätiger Besetztmeldung der Verbindungsbeamten an den Verteilerplätzen in der Art, daß die Mehrfachbesetzung eines Verbindungsbeamten durch ein besonderes Signal angezeigt wird, wobei dieses gewöhnlich die Mehrfachbesetzung bedeutende, sehr auffällige, z. B. flackernde Signal auch dann erscheint, wenn der seitens eines Verteilerbeamten gewählte Verbindungsplatz derzeit unbedient ist. Hiedurch wird die Zahl der voneinander verschiedenen Signale beschränkt, der Dienst erleichtert und ein sicher erkennbares Trennsignal gegeben. (D. R. P. Nr. 191.345.)

Eine zweite Erfindung der eben genannten Firma bezieht sich darauf, daß bei Anlagen der im vorigen Patente angegebenen Art das Mehrfachbesetztsignal nur auf denjenigen Verteilerplätzen erscheint, die jeweils an der Mehrfachbesetzung des betreffenden Verbindungsbeamten beteiligt sind, während auf den übrigen Verteilerplätzen der betreffende Verbindungsbeamte in der gewöhnlichen Weise besetzt gemeldet wird. (D. R. P. Nr. 191.479.)

Elektromagnetische Fernschalter für automatische Telephonzentralen werden in der Regel von der rufenden Teilnehmerstelle aus durch über eine Verbindungsleitung geschickte Stromstöße schrittweise fortbewegt, bis sie auf die Kontakte der gewünschten Teilnehmerleitung treffen. Dabei wird der Schaltarm h (Fig. 5) des

Fig. 5.

Fernschalters zuweilen auch über die Schalterkontakte solcher Teilnehmer hinweggeführt, die sich in einem Gespräch befinden und werden dann solche Teilnehmer durch ein lästiges Knacken im Fernhörer im Gespräch gestört. Um dies zu vermeiden, wurde bereits zwischen jede Teilnehmerstelle und ihr zugehöriges Schaltwerk eine unter dem Einflusse einer Verzögerungsvorrichtung w stehende Unterbrechungsstelle x, y eingeschaltet, welche während der Dauer der schrittweisen Fortschaltung des Schaltarmes h offen gehalten wurde. Erst nach Aufhören der den Schaltarm h fortbewegenden Impulsserie konnten die Kontakte x, y geschlossen und damit die Durchsprechstellung hergestellt werden, allerdings auch dann, wenn die gewünschte Stelle schon besetzt war. Einer Erfindung der

Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien-Berlin zufolge wird nun der Anschluß an eine bereits besetzte Sprechstelle verhindert, indem nach Einstellung des Schaltarmes h aber vor Schließung der Unterbrechungsstelle x, y gleichfalls unter der Einwirkung der Verzögerungsvorrichtung w ein Relais r eingeschaltet wird, welches bei besetzter Leitung Strom erhält und dann den Schalter in seine Ruhelage zurückbringt.
(D. R. P. Nr. 192.287.)

Hubert Gottlieb Dietl in Wien erfand einen Impulssender für Teilnehmerstationen automatischer Telephonzentralen, der zum Aussenden mehrerer, einer mehrstelligen Nummer entsprechenden Stromimpulsgruppen dient. Der Impulssender besteht zunächst aus einer der Stellenzahl entsprechenden Anzahl von Kontaktscheiben S_1 bis S_3 (Fig. 6), die von Hand aus dem gewünschten Ziffernwert der Stelle gemäß eingestellt werden. Ferner ist eine einzige Impulssendescheibe W angeordnet, die so viele Kontakte trägt, als zu einer Ziffer im Maximum notwendig sind, beim dekadischen System also zehn Kontakte (1 bis 0). Ein rotierender Umschalter (U), der sich selbsttätig der Reihe nach über jede einzelne der Kontaktscheiben S_1 bis S_3 mit der Impulssendescheibe W verbindet, bewirkt, daß sich die Kontaktgebung auf der Impulssendescheibe zyklisch so oft vollzieht, als die gewünschte Nummer Stellen aufweist, wobei der Ziffernwert jeder Stelle von der Einstellung der Scheiben S_1 bis S_3 abhängt. (Ö. P. Nr. 32.098.)

Fig. 6.

Eine Erfindung der Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien-Berlin bezieht sich auf Telephonzentralen, bei denen die Teilnehmerleitungen sowohl zur Herstellung der Lokalverbindungen dienende Vielfachklinken, als auch für Fernverbindungen bestimmte Vorschaltklinken aufweisen. Wenn bei solchen Anlagen ein Prüfen einer Teilnehmerleitung auf Besetztsein erfolgen soll, dann ist es wichtig, durch den Prüfakt auch feststellen zu können, ob die Leitung durch eine Lokalverbindung oder durch eine mit ihr hergestellte Fernverbindung besetzt gemacht wurde, da im Falle eines von außen über eine Fernleitung erfolgenden Anrufes der Leitung wohl eine etwa bestehende Lokalverbindung aufgehoben werden müßte, eine bereits bestehende Fernverbindung aber nicht. Entsprechend den verschiedenen Arten der Verbindung (Lokal- oder Fernverbindung) werden nun die Klinkenbuchsen durch Potentiale verschiedener Größe oder verschiedenen Vorzeichens besetzt gemacht und es wird erfindungsgemäß die Kopfgarnitur jener Beamten, welche beim Prüfen die Art der Verbindung erkennen sollen, also vorzugsweise der Beamten am Vorschaltschranke, mit einem solchen Selbstunterbrecher ausgestattet, der nur durch das bei Herstellung von Verbindungen bestimmter Art, z. B. Fernverbindungen, an die Klinkenbuchsen angeschaltete Prüfpotential in Tätigkeit gesetzt wird. (D. R. P. Nr. 192.820.)

Die Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg baut Signale für Fernsprechanlagen, bei welchen eine unmagnetische, frei bewegliche Kugel als Signalkörper dient. Die Kugel liegt in einer drehbaren oder kippbaren Laufrinne, die bei Erregung bezw. Abschaltung des Signalelektromagneten in eine solche Lage gebracht werden kann, daß die Kugel in die Arbeitslage bezw. in die Ruhelage rollt. Bei vorübergehender Erregung des Magneten a (Fig. 7 und 8) wird der die Laufrinne d bis dahin sperrende Anker b angezogen, wobei die ausgelöste Laufrinne durch Federkraft i oder dgl. in solche Lage kommt, daß die Kugel c in Arbeitsstellung rollt. Die Wiederherstellung der Ruhelage kann beim Stecken des Abfragestöpsels erfolgen, indem ein im Wege dieses Stöpsels liegender Stift n niedergedrückt wird. (D. R. P. Nr. 193.935.)

Fig. 7. Fig. 8.

Von der Firma Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg stammt auch ein neuer Wähler für automatische Telephonzentralen. Um gewünschte Verbindungen möglichst rasch herstellen zu können, kann der über den Kontakten drehbare Kontaktarm des Wählers nicht nur in bekannter Weise Schritt für Schritt von Kontakt zu Kontakt bewegt, sondern auch in großen Schritten gleichzeitig über eine Reihe von Kontakten hinweggeführt werden. Die kleinen Bewegungen erfolgen durch einen Schaltelektromagneten, die großen aber dadurch, daß der Wählerarm durch eine elektromagnetische Kupplung bei Erregung des Kupplungsmagneten mit einer ständig gedrehten Welle zeitweilig verbunden wird. (D. R. P. Nr. 193.742.)

4. Gesprächszähler.

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien-Berlin hat einen Gesprächszähler mit drehbarem radförmigem Anker erfunden, bei dem die Fortschaltung des Zählerankers ohne Zuhilfenahme permanenter Magnete rein elektromagnetisch erfolgt. Der Weicheisenanker a (Fig. 9) wird mittels zweier nacheinander erregter Elektromagnete e, h schrittweise weitergedreht. Zunächst wird der erste Magnet e z. B. durch Drücken der Zählertaste t vorübergehend erregt und dadurch dem Anker a eine Teildrehung erteilt. Die Erregung des ersten Magneten e bewirkt an einem Kontakt c die Schließung des Stromkreises für den zweiten Magneten h. Dieser Magnet bewirkt bei seiner Erregung die Vollendung der Schaltbewegung des Ankers, wobei der Anker zugleich wieder in die Lage der Zählbereitschaft kommt. Der zweite Magnet bleibt bis zur Trennung der Verbindung erregt, um den Anker festzuhalten und eine mehrmalige Zählung zu vermeiden. Die Zählräder können direkt auf der Ankerwelle w sitzen, so daß mechanische Zwischenglieder (Klinken usw.) nicht nötig sind.
(D. R. P. Nr. 189.872.)

Fig. 9.

Die Firma Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg beschreibt eine Schaltung für die Gesprächszähler solcher Fernsprechanlagen, bei denen mehrere Teilnehmerstellen an eine Amtsleitung angeschlossen sind und jeder dieser Teilnehmerstellen ein besonderer Gesprächszähler auf dem Amt zugeordnet ist. Erfindungsgemäß wird hiebei beim selbsttätigen Anruf des Amtes seitens verschiedener Teilnehmer ein jeweils verschieden starker Strom über die Amtsleitung gesendet, so daß eine in der Amtsleitung liegende Schaltvorrichtung auf dem Amte, welche nur auf Ströme bestimmter Stärke anspricht, je nach der Stärke des jeweils einlangenden Stromes in Wirkung tritt oder unbeeinflußt bleibt, wobei in jedem Falle nur der Zähler des gerade anrufenden Teilnehmers an seinen Schaltstromkreis gelegt wird.
(D. R. P. Nr. 192.965.)

Eisenbahn-Sicherungseinrichtungen.

Die Firma Siemens & Halske A.-G. gibt eine Einrichtung an, durch welche es ermöglicht ist, elektrisch angetriebene Weichen, Signale u. dgl., die von einer entfernten Zentralstelle gesteuert werden, von der Einrichtung selbst aus zu steuern, dadurch, daß durch das vollständige oder teilweise Umlegen einer am Stellwerke befindlichen Handhabe die zentrale Bedienungsmöglichkeit des jeweiligen Antriebes aufgehoben und die Stromquelle von dem zugehörigen Stellschalter auf eine Hilfsleitung umgeschaltet wird, während durch die Betätigung eines an irgend einer Stelle angeordneten Handschalters diese Hilfsleitung entweder mit besonderen Stelleitungen verbunden wird

oder aber an die mit dem Zentralstellschalter arbeitende Stelleitung durch Relaiskontakte angeschlossen wird, wodurch dann der Antrieb der zu bewegenden Vorrichtung in normaler Weise bewirkt wird. (Ö. P. Nr. 31 394.)

Die A. E.-G. in Berlin gibt eine Sicherheitsschaltung für Stellwerke und Bockwerke an, bei welchen die außer Betrieb befindlichen Überwachungs- und Freigabeteile durch Kurzschluß oder Erdung betriebsunfähig gemacht werden. Nach der Erfindung werden nun die Kontakte zum Kurzschließen oder Erden in die erforderlichen Arbeits- oder Überwachungsstromkreise nicht sich selbst überlassen, sondern von ihrer Wirkung die Tätigkeit der zugehörigen Antriebe oder Freigaben abhängig gemacht. (Ö. P. Nr. 33.117.)

Eine Weichen- und Signalstellung mittels Drehstrom gibt die Maschinenfabrik Bruchsal A.-G. vorm. Schnabel & Henning an. Die Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß von dem die Phasen des Drehstromantriebmotors umschaltenden Stellhebel ein Schalter bewegt wird, der beim Umlegen des Hebels die Stelleitungen des Motors an die Stromquelle anschaltet und bis zum Auftreten des Überwachungsstromes in der Endlage der Weiche geschlossen hält. Ein weiteres Kennzeichen besteht darin, daß der von dem Stellhebel in die Schließlage gebrachte Schalter durch den abfallenden Anker des Überwachungsmagneten in bekannter Weise gesperrt gehalten, bei erregtem Magneten dagegen freigegeben und durch Federkraft geöffnet wird. (D. R. P. Nr. 194.407.)

Eine zerlegbare Lagerung für Drahtzugführungsrollen gibt die Firma Stefan v. Götz & Söhne in Wien an. Sie besteht darin, daß der Drahthalter b, b' und der Rollenträger c, c' (Fig. 1) von ihrer Stütze a gesonderte Teile bilden, von welchen der erstere mit dem Lagerauge der Stütze, der Rollenträger aber

Fig. 1.

mit einem Ausschnitt des Drahthalters in Eingriff stehen, wobei alle drei Lagerteile durch einen einzigen Schraubenbolzen verbunden und in ihrer Stellung festgehalten sind, so daß die Führungsrollenträger und Drahthalter ohne Beeinflussung der Drahtzüge gesondert von der Stütze abgenommen werden können. (Ö. P. Nr. 32.730.)

Die Wechselsperre mit elektrischer Kontakteinrichtung von J. v. Götz zeichnet sich dadurch aus, daß durch Verschieben des Schloßriegels beim Öffnen oder Schließen des Schlosses ein Stromkreis geschlossen und wieder geöffnet wird, wodurch eine elektrische Klingel im Stationsbureau betätigt wird. Auch durch Umlegen des Sperrbügels finden Stromschließungen und Unterbrechungen statt und dadurch können Typenzeichen auf einen Papierstreifen aufgetragen werden. (Ö. P. Nr. 32.190.)

Rob. Edler in Wien gibt eine Zugdeckungseinrichtung an für eingeleisige Zwischenstrecken zweigeleisiger

Fig. 2.

elektrischer Bahnen, wo beiderseits vor der Einfahrt in die eingeleisige Strecke je ein optisches Signal für Fahrterlaubnis und Streckenbefahrung aufgestellt ist. Die in Fig. 2. schematisch dargestellte Einrichtung ist gekennzeichnet durch einen einzigen selbsttätigen Signalschaltapparat, bestehend aus zwei Schaltkontakte steuernden Elektromagneten M_1, M_2 und einem einzigen Auslöseelektromagneten M_3, welcher die mit Schaltkontakten versehenen Ankerverriegelungen h_1, h_2 jener Magnete M_1, M_2 beeinflußt, wobei diese Teile bei Einwirkung des Zuges auf Signaldrähte S_1—S_3 derart zusammenarbeiten, daß a) vor Einfahrt eines Zuges in die eingeleisige Strecke beim Befahren eines kurzen Signaldrahtes S_1 oder S_2 der Stromkreis zur Betätigung des Freisignales W_1 oder W_2 über den Schaltelektromagneten M_1 oder M_2 vorerst über einen Widerstand r_1 geschlossen wird, so daß dieser Strom nur den Schaltelektromagneten betätigen kann, während erst nach richtiger Funktion des letzteren und nach der Verriegelung seines Ankers in der Arbeitslage der Widerstand außer Wirksamkeit gesetzt und das Fahrtsignal für die Dauer des Befahrens des Signaldrahtes S_1 oder S_2 betätigt wird, so daß die richtige Funktion des selbsttätigen Schaltapparates bei jedem Zuge überprüft wird; b) während der Fahrt des Zuges in der eingeleisigen Strecke unabhängig von dem Zustande der Fahrtsignale über einen Signaldraht S_3 die Signale „Strecke besetzt" R_1, R_2 an jeder Seite Strom erhalten; c) nach Ausfahrt aus der eingeleisigen Strecke der Auslöseelektromagnet M_3 über einen Signaldraht S_1, S_2 Strom erhält und die Ankerhebel der Schaltmagnete wieder freigibt. (Ö. P. Nr. 30.344.)

Bei Fahrstraßenverschlußeinrichtungen, bei welchen durch Verschließen des Signales der zugehörige Weichenverschluß geöffnet wird, gibt die Siemens & Halske A.-G. eine Schaltanordnung an, bei welcher der zur Verschließung des Signales erforderliche Strom erst dann in den zugehörigen Blocksatz gelangt, wenn er vorerst durch Öffnen des Weichenverschlusses den von diesem Mechanismus bewirkten Verschluß des Signales in der Haltlage sicher bewerkstelligt hat, indem der Stromweg zum Signalblock über Kontakte führt, welche nur in der Sperrlage der den mechanischen Signalverschluß bewirkenden Sperrstücke geschlossen sind. (Ö. P. Nr. 31.437.)

Die Schaltungsanordnung für Blockapparate der Südbahn-Gesellschaft in Wien bezweckt, die Funktion des zu deblokierenden Blocksatzes zu überprüfen. Dies geschieht dadurch, daß das Eintreten der Blocksätze in ihre Endlagen nur dann stattfinden kann, wenn für eine durch den zu blockenden Blocksatz nach einer gewissen Zeit eintretende Unterbrechung des Blockstromkreises durch den zu entblockenden Blocksatz durch Hochspringen seiner Blockstange rechtzeitig ein zweiter Stromweg hergestellt wird, oder, wenn ein durch den zu deblockierenden Blocksatz nach einer gewissen Zeit hergestellter Kurzschluß der Stromquelle durch das Hochspringen der Blockstange des letztgenannten Blocksatzes rechtzeitig unterbrochen wurde. (Ö. P. Nr. 30.597.)

Bei dem Streckenstromschließer der Siemens & Halske A.-G. nach Patent-Nr. 22.685 verbindet Quecksilber beim Zurückfließen aus einem Gefäß, in das es durch das Befahren des Stromschließers gedrückt wird, unter Tropfenbildung die Pole eines Stromkreises. Nach einer Abänderung dieses Apparates

Fig. 3.

wird der Kontaktschluß durch den bereits in Tropfen aufgelösten ausfließenden Quecksilberstrahl bewirkt; es sind zwei isolierte Kontaktstücke 2, 3 in die Ausströmungsröhre des Tropfgefäßes 1 angesetzt, zwischen welchen der Kontakt hergestellt wird (Fig. 3). (Ö. P. Nr. 31.401.)

Die Siemens & Halske A.-G., Wien, gibt eine kombinierte Streckentelephon- und Glockensignaleinrichtung an, bei welcher ein Gleichstrominduktor mit zweiteiligem Kollektor angeordnet ist und dieser Induktor durch einen Umschalter entweder an die Glockensignallinie oder die Streckentelephonlinie angeschlossen ist. (Ö. P. Nr. 31.395.)

Die Vacuum Brake Comp. Lim. in London hat eine Abänderung ihrer durch Patent-Nr. 26.076 geschützten akustischen Signalvorrichtung angegeben, die mittels der Abluft von Luftsaugepumpen betätigt wird und die eine größere Schallstärke erzielen soll. Wird durch den Handhebel 16 (Fig. 4) das Auspuffventil 12 geschlossen, so daß die Abluft aus der Pumpe 1 durch die Leitung 9 zum Signal 31 gehen muß, so wird dabei durch die Verbindung 35,

33, 28 ein Absperrorgan 26, 27 am Ende des Rohres 25 geöffnet. Die in letzteres einströmende Außenluft schließt das Rückschlagventil 24, so daß keine Außenluft zum Hauptleitungsrohr gelangen kann und die Luftsaugepumpe drückt nur Außenluft in das Rohr 9

Fig. 4.

und durch die Signalvorrichtung, wodurch ein weit kräftigeres Tönen der letzteren veranlaßt wird. Wird der Hebel 16 losgelassen, so schließen sich das Auspuffventil 12 und das Absperrorgan 27 wieder, die Luftsaugepumpe entlüftet das Rohr 25 und schließlich öffnet sich auch das Rückschlagventil 24 und die ganze Vorrichtung ist wieder im normalen Betriebszustand. (Ö. P. Nr. 30.487.)

Berichtigung.

Im Heft 19, Seite 416 wurde bei der Wiedergabe des Inhaltes des D. R. P. Nr. 195.288 versehentlich der Name des Erfinders F. Klöckner, Köln-Bayenthal ausgelassen, was hiemit nachgetragen wird. *D. R.*

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

In Heft 16 hat Herr L. Fleischmann Formeln zur Berechnung der Eigenschwingungszahl eines Systems von zwei parallel geschalteten Wechselstromgeneratoren aufgestellt, denen ich folgendes hinzufügen möchte:

Die Differentialgleichungen 2) lassen auf Grund der Relation $G_1 G_2 - H_1 H_2 = o$ eine sehr einfache Behandlung zu, wenn man berücksichtigt, daß in diesem Falle die Ausdrücke $G_1 \omega_1 + H_1 \omega_2$ und $G_2 \omega_2 + H_2 \omega_1$ sich nur durch den konstanten Faktor $\frac{H_2}{G_1} = \frac{G_2}{H_1}$ unterscheiden. Man kann infolgedessen das Gleichungssystem 2) auf die einfache Form

$$G_1 \frac{d^2 \omega_1}{dt^2} + \frac{G_1}{p_1} \left(G_1 \omega_1 + H_1 \omega_2\right) = \frac{G_1}{p_1} f_1(t)$$

$$H_1 \frac{d^2 \omega_2}{dt^2} + \frac{G_2}{p_2} \left(G_1 \omega_1 + H_1 \omega_2\right) = \frac{H_1}{p_2} f_2(t)$$

bringen.

Durch Addition ergibt sich hieraus mit $G_1 \omega_1 + H_1 \omega_2 = z$ die Gleichung

$$\frac{d^2 z}{dt^2} + \left(\frac{G_1}{p_1} + \frac{G_2}{p_2}\right) z = \frac{G_1}{p_1} f_1(t) + \frac{H_1}{p_2} f_2(t),$$

woraus sich unmittelbar die Frequenz der freien Schwingung des Systems

$$(2 \pi n)^2 = \frac{G_1}{p_1} + \frac{G_2}{p_2},$$

wie auf Seite 331. ergibt.

Die letztgenannte Differentialgleichung bestimmt die relative Bewegung der beiden Generatoren, während die für Beschreibung der absoluten Bewegung noch nötigen Werte durch Wegschaffung des linearen Teiles $G_1 \omega_1 + H_1 \omega_2$, d. h. durch Multiplikation der obigen Gleichungen mit $\frac{G_2}{p_2}$ bezw. $\frac{G_1}{p_1}$ und Subtraktion sich ergeben. Man hat auf diese Weise das Integrationsgeschäft in zwei Schritte zerlegt und gewinnt Übersicht über die Verhältnisse.

Der Weg ist auch dann gangbar, wenn die Ohmschen Widerstände der Maschinen und die Selbstinduktion im äußeren Kreise nicht vernachlässigt werden. Insbesondere ergibt die Berücksichtigung der Selbstinduktion im äußeren Kreise kein wesentlich komplizierteres Resultat. Man findet in diesem Falle (jedoch unter Vernachlässigung der Ohmschen Widerstände der Maschinen)

$$(2 \pi n)^2 = \frac{E_1' E_2'}{2 (l_1 + l_2)} \left[1 - \frac{\omega^2 (L + l) l}{N^2}\right] \left[\frac{1}{w_1^2 p_1} + \frac{1}{w_2^2 p_2}\right]$$

mit $l = \frac{l_1 l_2}{l_1 + l_2}$ $\quad N^2 = R^2 + \omega^2 (L + l)^2 \quad \omega = 2 \pi \sim.$

Hierin bedeuten E_1' E_2' die Maximalwerte der EMK der Anker, $l_1 = \frac{x_1}{\omega}$, $l_2 = \frac{x_2}{\omega}$ die ideellen Selbstinduktionskoeffizienten, w_1 und w_2 die Winkelgeschwindigkeiten derselben, R und L Ohmschen Widerstand und Selbstinduktionskoeffizienten des äußeren Kreises. Daß die Selbstinduktion des äußeren Kreises einen wesentlichen Einfluß auf die Eigenschwingungszahl des Systems hat, ist aus der Form des Resultates ersichtlich, welches für $L = o$ $E_1' = E_2' = a \sqrt{2}$ den von Herrn Fleischmann aufgestellten Ausdruck ergibt.

Erwähnen möchte ich noch daß diese Resultate sowie diejenigen von Herrn Fleischmann zur Voraussetzung haben, daß der Winkel, welchen die Vektoren der beiden EMK miteinander bilden, klein ist, derart, daß mit genügender Genauigkeit der cos desselben gleich 1 gesetzt werden kann.

Der Satz Seite 330, Zeile 20, ist in der gegebenen Form unrichtig, denn der Winkel, welchen die beiden genannten Vektoren miteinander einschließen, ist von wesentlichem Einfluß auf die Eigenschwingungszahl und die Stabilität des Parallelbetriebes.

Hochachtungsvoll

Mühlheim (Rhein). *Georg Duffing.*

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

8., 13., und 22. Mai: Sitzungen des Regulativ-Komitees.

10. Juni: IV. Ausschußsitzung. — Tagesordnung: Wahl des Kasseverwalters. Stellungnahme zur Frage der Übersetzung der Sicherheitsvorschriften in die böhmische Sprache. Verschiedenes. Aufnahme neuer Mitglieder.

Neue Mitglieder.

Drijvers Emil, kommerzieller Leiter der elektrischen Glühlampenfabrik „Watt“, Wien.

Klaubauf Franz, technischer Beamter, Wien.

Bubenik Wenzel, Ingenieur, k. k. Baukommissär, Prag.

Martin Joseph, Ingénieur Civil de Mines, Nevers.

Bonwitt Wilhelm, Ingenieur, Wien.

Zambeaux Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Belfort.

Eichel Eugen, beratender Ingenieur, Berlin.

Rund Konrad, Fabriksniederlage für Luster, Gas und elektrisches Licht, Wien.

Wittkind Jacques, dipl. Ingenieur, Budapest.

Vereinigte Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-A.-G., Budapest.

Sopoćko Ignacy v., dipl. Elektro-Ingenieur, Moskau.

Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien.

Elektrizitätswerk der k. k. Stadt, Feldkirch.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 22. Juni 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co, Wien.

Inhaltsverzeichnis der Referate für das erste Halbjahr 1908.

Seite

1. Elektrizitätswerke, Anlagen.

2. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

3. Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen.

4. Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

5. Dynamomaschinen, Transformatoren.

6. Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsanlagen.

7. Meßapparate, Meßmethoden.

8. Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

9. Leitungen.

10. Elektrische Beleuchtung, Heizung.

11. Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aus dem Geschäftsberichte des Vorstandes der **Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Aktien-Gesellschaft, Mülheim am Rhein** heben wir folgende Mitteilungen hervor: Das am 31. Dezember 1907 abgelaufene Geschäftsjahr war für sämtliche Abteilungen ein Jahr reger Beschäftigung. Die während des Jahres im ganzen aufgenommenen neuen Aufträge übersteigen noch die beträchtlichen Auftragssummen des Vorjahres, und zwar bei dem Carlswerk stärker, während sie bei dem Dynamowerk geringer sind. Andererseits ist auch die Summe der abgelieferten Waren und Anlagen im ganzen noch um ca. 16% höher als im Vorjahre, u. zw. bei dem Carlswerk ca. 10% und bei dem Dynamowerk — infolge von dessen großem vorjährigen Auftragsbestand — um ca. 33%. Wenn der Vorstand trotzdem vorschlägt, die zu verteilende Dividende ein Prozent niedriger als im Vorjahre zu bemessen, so ist dies zum Teil auf einen Ausfall bei den Erträgnissen der Beteiligungen sowie auf einen im vergangenen Frühjahr eingetretenen dreiwöchigen Streik in dem Dynamowerk zurückzuführen, überdies aber auch der Ausdruck einer vorsichtigen Geschäftspolitik, welche in Anbetracht der unsicheren Beurteilung der nächsten Zukunft der industriellen Tätigkeit geboten erscheint. Gemäß Aufsichtsratsbeschluß wurde die Resteinzahlung auf die vier Millionen Mark der Aktien, welche zunächst nur mit 25% eingezahlt waren, am 1. Oktober 1907 geleistet, so daß nunmehr das ganze Aktienkapital von 55 Millionen Mark voll eingezahlt ist. Über die Tätigkeit der beiden Hauptabteilungen ist zu berichten, daß der Betrieb im C a r l s w e r k auch während des Jahres 1907 zunächst in ungeschwächtem Maße weitergeführt werden konnte. Erst in der zweiten Hälfte des Jahres machte sich der Einfluß der allgemeinen geschäftlichen Abschwächung auch bei der Beschäftigung des Carlswerkes allmählich geltend und zwar hauptsächlich auf den Gebieten der Stahlverarbeitung (Drahtindustrie, Stacheldrahtfabrikation usw.). Die Betriebsmaschinen hatten eine Gesamtleistung von 7000 *PS*, wie im Vorjahre, einschließlich der im Laufe des Berichtsjahres in Betrieb genommenen 2000 *PS* Turbine. Mit Inbetriebsetzung dieser Turbine ist ein weiterer Teil der alten Dampfmaschinen ausgeschaltet worden, so daß nur noch 2000 *PS* durch direkten Antrieb von Dampfmaschinen auf Betriebsmaschinen arbeiten, während 5000 *PS* im Elektrizitätswerk teils zur Lichterzeugung, in der Hauptsache aber zum Antrieb der Betriebsmaschinen verwendet werden. Um den elektrischen Betrieb weiter auszudehnen und die erforderliche Reserve zu schaffen, ist die Aufstellung einer weiteren Dampfturbine von 3600 *PS* beschlossen worden. Das Elektrizitätswerk leistete während des Berichtsjahres 10·9 Millionen *KW* Std. Für Arbeiterfürsorge und Unterstützungen wurden im Berichtsjahre Mk. 195.455 (i. V. Mk. 198.687) aufgewendet. Die Fabrikationsabteilung in Nürnberg hat sich weiter gut entwickelt, insbesondere hat die Apparatefabrik gute Fortschritte gemacht. In den Aufträgen für das D y n a m o w e r k im letzten Jahre waren enthalten: rund 9875 Maschinen mit einer Gesamtleistung entsprechend 500.000 *PS* gegen rund 9020 Maschinen mit einer Gesamtleistung entsprechend 382.000 *PS*. Abgeliefert wurden: rund 9330 Maschinen mit einer Gesamtleistung von 358.000 *PS* gegen rund 8070 Maschinen mit einer Gesamtleistung von 265.000 *PS*. Die Zugänge bei Gebäuden, Werkzeugen und Einrichtungen der beiden Abteilungen betragen insgesamt Mk. 4,956.735. Das Konto „Beteiligung an anderen Werken“ zeigt einen Bestand von Mk. 20,537.599 gegen Mk. 20,027.958 im Vorjahre. Der Gesamt-Bruttogewinn stellt sich auf Mk. 15,444.748 (Mk. 15,022.820 i. V.). Nach Abzug der Handlungskosten mit Mk. 5,751.640 (Mk. 5,158.302 i. V.) und der Abschreibungen mit Mk. 2,426.771 (Mk. 2,339.431 i. V.) sowie ferner der Obligationen-, Bank- und sonstigen Zinsen und Provisionen, Obligationen-Spesen und -Disagio mit Mk. 1,002.253 (Mk. 699.080 i. V.) und der Delkredere mit Mk. 100.000 (Mk. 75.000 i. V.), zusammen Mk. 9,280.664 (Mk. 8,262.813 i. V.), bleibt ein R e i n g e w i n n von Mk. 6,164.084 (Mk. 6,760.007 i. V.) und unter Hinzufügung des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre von Mk. 421.538 (Mk. 369.732 i. V.) ein verfügbarer Gesamtbetrag von Mk. 6,585.622 (Mk. 7,129.739 i. V.). Der Vorstand beantragt, den sich ergebenden Reingewinn wie folgt zu verwenden: An den Reservefonds Mk. 308.204 (Mk. 338.000 i. V.), 10% D i v i d e n d e auf Mk. 51,000.000 voll, auf Mk. 4,000.000 für 1/4 Jahr voll und für 3/4 Jahre mit 25% = Mk. 5,275.000 (11% = Mk. 5,720.000 i. V.), Arbeiterfonds des Carlswerkes Mk. 50.000 (wie i. V.), Arbeiterfonds des Dynamowerkes Mk. 40.000 (wie i. V.), Neuer Beamtenpensionsfonds Mk. 150.000 (wie i. V.), Gewinnanteile für den Aufsichtsrat Mk. 327.216 (Mk. 410.201 i. V.), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 435.203.

Akt.-Ges. für elektrotechnische Unternehmungen in München. Im abgelaufenen Geschäftsjahre erbrachten Stromeinnahmen Mark 147.740 (i. V. Mk. 122.830), Gewinne aus Lieferungen und Bauten nur Mk. 21.089 (i. V. Mk. 260.927), Zinsen Mk. 17.375 (i. V. Mark 16.715). Die Handlungskosten, Steuern und Versicherungen ermäßigten sich von Mk. 100.202 auf Mk. 61.011. Die Betriebskosten der Elektrizitätswerke erforderten Mk. 66.415 (i. V. Mk. 52.325), Abschreibungen Mk. 66.366 (i. V. Mk. 47.728) und Verzinsung der Obligationen Mk. 44.685 (i. V. Mk. 47.728). Es ergibt sich ein Verlust von Mk. 52.974 (i. V. nach Deckung von Mk. 135.693 Verlustvortrag ein Gewinn von Mk. 12.328), der durch den vorjährigen Gewinnvortrag sich auf Mk. 40.646 ermäßigt und vorgetragen werden soll.

Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien. Der Verwaltungsrat hat in seiner Sitzung vom 15. d. M. die Bilanz für das am 30. April d. J. abgelaufene Geschäftsjahr festgestellt. Diese Bilanz, mit welcher zufolge der am 1. Mai d. J. stattgehabten Einlösung des Wiener Elektrizitätswerkes die Gebarung der Gesellschaft über diese Zentralstation endigt, weist nach Abzug der statutarischen Abschreibungen einen Reingewinn von K 2,555.321 (+ K 51.782) auf. Der für den 1. Juli d. J. anberaumten Generalversammlung wird vorgeschlagen werden, die Dividende wie im Vorjahre mit 8%, d. i. K 32 per Aktie, zu bemessen, außer der Dotierung der statutarischen Reserven die Spezialreserve für neue Geschäfte mit weiteren K 300.000, die Reserve für Wertverminderung mit K 480.000 zu stärken und den nach Abzug der Zuwendungen für die gesellschaftlichen Wohlfahrtsfonds und der Verwaltungsratstantieme verbleibenden Restgewinn von K 269.874 auf neue Rechnung vorzutragen. Die Verrechnung des Verkaufserlöses für die Wiener Zentralstation konnte noch nicht Gegenstand dieses Rechnungsabschlusses sein und auch die weitere Behandlung desselben muß erst späterer Beschlußfassung vorbehalten bleiben. Es sind daher auf die Tagesordnung der bevorstehenden Generalversammlung lediglich die regulären Verhandlungsgegenstände gesetzt.

Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft. Geschäftsbericht. Vom 1. Jänner bis einschließlich 31. Dezember 1907, d. i. im achten Geschäftsjahre, wurden nachfolgende Ergebnisse erzielt: die Personenfrequenz auf allen Bahnlinien betrug 1,903.833 (1,741.577 i. V.) Personen und ergab eine Fahrgeldeinnahme von K 364.885 (336.272), mithin war die mittlere tägliche Personenfrequenz 5216 (4771) Personen, die mittlere Tageseinnahme aus dem Personenverkehre K 999·68 (921·29) und die Einnahme pro beförderte Person 19·17 (19·31) h. Die Fahrleistung für den gesamten Personenverkehr betrug 869.898 (859.541) Pers.-W/*km*, d. i. im Mittel pro Tag 2·383 (2·355) Pers.-W/*km*. Die durchschnittliche Einnahme pro geleisteten Personenwagenkilometer betrug für alle Strecken zusammengenommen 41·95 (39·12) h. Beim Frachtenverkehre betrug die Gesamteinnahme K 109.672 (86.187), das Gesamt-Nettogewicht der beförderten Güter 45.030 (33.610) *t*. Die gesamten Bahnbetriebseinnahmen zuzüglich verschiedener Nebeneinnahmen im Betrage von K 8.354 belaufen sich demnach zusammen auf K 482.912 (434.778).

Die gesamten Bahnbetriebs- und Verwaltungsausgaben haben K 356.786 (321.336) betragen. Bringt man hievon die besonderen Kosten des Güterbetriebes im Betrage von K 73.685 (59.135) in Abzug, so verbleiben noch K 283.101 (262.201) als Kosten für die Personenbeförderung, welche sich pro Personenrechnungs-Kilometer wie folgt verteilen: Allgemeine Verwaltung 2·30 (2·26) h, Bahnaufsicht und Bahnerhaltung 5·78 (4·71) h, Besondere Kosten des Personenbetriebes 22·30 (21·10) h, Besondere Bahnbetriebsauslagen 2,08 (2·05) h, Werkstätte 0·66 (0·66) h; zusammen 33·12 (30·78) h. Die 2·34 h betragende Erhöhung dieser Kosten gegen das Vorjahr ist fast ausschließlich nur durch die bedeutend höheren Materialpreise bedingt.

Der Stromabgabe-Betrieb hat eine Einnahme von K 32.878 (20.699) ergeben, welcher Ausgaben von K 22.175 (14.412) gegenüberstehen. Am 31. Dezember 1907 waren 80 (63) Elektromotore (inkl. Ventilatoren) mit zusammen ca. 384 (268) *PS* = ca. 333 (233) *KW* angeschlossen. Die im Laufe des Jahres an die Konsumenten abgegebene Strommenge hat 110.628 (57.363) *KW*/Std. betragen. Hieraus rechnet sich die durchschnittliche Vollbelastungslaufdauer der Motore während des ganzen Jahres mit 110.628 : 299 = 370 Stunden (gegen 304 i. V.).

Aus den verschiedenen gesellschaftlichen Betrieben resultiert ein Gesamtrohüberschuß von K 138.960 (120.841); einschließlich des Gewinnvortrages aus dem Jahre 1906 per K 4862 ergibt sich demnach ein Gesamtüberschuß von K 143.822 (122.993); hievon sind zunächst erforderlich:

Zur Deckung des Saldos aus dem Zinsenkonto K 31.868, als Zuweisung für den Erneuerungsfond K 35.000, für die Aktientilgung (44 Stück Aktien à K 400) K 17.600, für Dotierung des Unterstützungsfondes K 1500; zusammen K 85.968. Der Verwaltungsrat beantragt, den sonach resultierenden Gewinnsaldo per K 57.855 in folgender Weise zu verwenden: Zur Zahlung einer Dividende von K 8 per jede der noch dividendenberechtigten 6644 Stück Aktien von K 400 = K 53.152, als Vortrag auf neue Rechnung K 4703.

Bilanz. Aktiva: Bauanlage-Konto K 3,765.672, Kassa und Kautionen K 62.284, Debitoren K 83.773, Wertdepot-Konto K 3439, Uniformen-Konto K 4131, Material-Konto 81.514, Depositen K 3905; zusammen K 4,004.718. — Passiva: Aktienkapital K 2,657·600, Amortisations-Konto K 42.400, Aktienrückzahlungs-Konto K 18.000, Amortisations-Konto II K 7600, Reservefonds-

Konto K 60.372, Erneuerungsfonds-Konto K 192.096, Unterstützungs-Konto K 6000, Kautions-Kreditoren, Kreditoren, unbehobene Dividenden K 962.795 Reingewinn 57.855; zusammen 4,004.718.

Gewinn- und Verlust-Konto. Soll: Bahnbetrieb K 356.786, Stromabgabe K 22.175, Speditionsbureau K 83.776, Aktienkapitals-Amortisation K 17.600, Zinsen-Konto K 31.868, Erneuerungsfonds K 35.000, Unterstützungsfonds K 1500, Reingewinn K 57.855; zusammen K 606.560. — Haben: Gewinn-Vortrag K 4862, Betriebs-Einnahmen: Bahnbetrieb K 482.912, Stromabgabe K 32.878, Speditionsbureau K 85.908; zusammen K 606.560.

Die **Bosnische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft** erbaut in Brückl (Kärnten) eine Chlorkalkfabrik unter Benützung der Wasserkraft des Gurkflusses mit einem Kostenaufwande von K 2,000.000. Das erzeugte Produkt soll hauptsächlich für die Bleicherei und die Papierfabrikation Verwendung finden. Die Bosnische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft besitzt bereits eine Chlorkalkfabrik in Jaice. In Österreich bestehen außerdem noch Chlorkalkfabriken in Aussig und Hruschau.

Amalgamated Copper Co. Dem Rechenschaftsberichte für das am 30. April beendete Geschäftsjahr zufolge bezifferten sich die Nettoeinnahmen aus eigenen Betrieben und aus dem Besitze von Aktien anderer Gesellschaften auf 6,680.557 Dollar gegen 14,154.400 Dollar im Vorjahre. Diese Einnahmen wären hinreichend gewesen, auf die Aktien der Gesellschaft, auf die jetzt 2% jährlich verteilt werden, eine Jahresdividende von 4·3% zu erklären. In dem Berichte ist ausführlich die Einschränkung der Kupfererzeugung im letzten Winter erwähnt und es wird festgestellt, daß im März schon eine Übererzeugung nicht mehr stattfand, daß die Vorräte aufgebraucht waren und infolgedessen der Betrieb mit verminderten Kräften seitdem wieder aufgenommen worden sei. Zur Zeit der Erstattung des vorjährigen Berichtes betrug der Kupferpreis bei beinahe unbeschränktem Absatz 27 Cents das Pfund, während er in dem Berichtsjahre bis auf 11 Cents gesunken sei und seitdem zwischen 12 Cents und 13 Cents das Pfund geschwankt habe. Zum Glück sei der wirtschaftliche Druck nicht in gleichem Maße im Auslande aufgetreten und die Gesellschaft habe infolgedessen eine große Menge Kupfer in Europa abzusetzen vermocht. In der Folge habe sich eine Beschränkung der Kupfererzeugung im Buttebezirk in Montana als notwendig erwiesen und infolge dieser Einschränkung seien zu Ende Februar die Vorräte aufgebraucht gewesen und habe eine mäßige Vermehrung der Erzeugung wieder angeordnet werden können. Die Schmelzwerke in Washoe hätten sogar bis zur Grenze ihrer vollen Leistungsfähigkeit wieder in Anspruch genommen werden können und da die Werke mit Anlagen ausgerüstet worden sind zur Ausziehung des Kupfers auf elektrischem Wege, vermöge dieses Schmelzwerk zurzeit 10.000 *t* Kupfererz täglich zu verarbeiten. Während des Kalenderjahres 1907 betrug die Kupfererzeugung der Amalgamated Copper Co. 212 Mill. Pfund, wovon etwa 178 Mill. Pfund in den Bergwerken der Amalgamated Copper Co. und ihrer Tochtergesellschaften gefördert worden sind, während der Rest von Bergwerken herrührt, deren Erz die Amalgamated Copper Co. angekauft und ausgeschmolzen hat. Im Berichtsjahre betrugen die Reineinnahmen 6,680.557 Dollar (i. V. 14,154.400 Dollar), wovon die Dividenden 6,155.516 Dollar (i. V. 11,926.312 Dollar) erforderten, so daß ein Überschuß von 525.041 Dollar (i. V. 2,228.088 Dollar) verblieb. Hiezu die früheren Überschüsse mit 11,483.782 Dollar (i. V. 9,255.694 Dollar) ergibt einen Gesamtüberschuß von 12,008.823 Dollar (i. V. 11,483.782 Dollar). Die Bilanz hat sich im Vergleich zum Vorjahr nur unwesentlich geändert. Der Wert der Bergwerke und Mutungen beziffert sich auf 156,480.647 Dollar; für die Erbauung der Schmelzwerke in Washoe sind 7,500.000 Dollar vorgeschossen und die Barbestände werden mit 3,007.830 Dollar angegeben.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 19. Juni 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg.*)	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	62	0	0	62	10	0
Standard: Netto Kassa	58	5	0	58	7	6
„ 3 Monate .	58	18	9	59	0	0
Messing: Draht	0	0	6½	—	—	—
Rohre	0	0	7	—	—	—
Blech	0	0	6¾	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b. . . .	127	10	0	128	10	0
raffiniert	129	10	0	130	10	0
Banka: Kassa	130	5	0	—	—	—
„ 3 Monate . . .	129	7	6	—	—	—

Preise für 1 *t* (1016 *kg*.)	£	s	d	£	s	d
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	0	0	—	—	—
Rohre	14	10	0	—	—	—
rotes	16	0	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	18	15	0	19	5	0
Schlesisches, spezielle Marke	19	5	0	19	10	0
Blech	23	0	0	—		—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	0	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 3/4 %, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Bohrmaschinen-Wettbewerb in Transvaal.

1434

Die Transvaal Chamber of Mines in Johannesburg gibt nunmehr sämtliche Einzelheiten und Bedingungen für die Teilnahme an der zu Beginn des Jahres 1909 stafindenden Bohrmaschinen-Konkurrenz bekannt. Interessenten stehen die gedruckten Bedingungen bei den Vertretern der Transvaal Chamber of Mines, den Herren **Hardy & Co.** G. m. b. H., Markgrafenstr. 45, Berlin W., kostenlos zur Verfügung.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.50; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Durchschlagsspannung und Temperatur.

Von **A. Grau.**

Bei der Untersuchung eines Materiales auf seine Durchschlagsfestigkeit wird die Prüfspannung sukzessive erhöht und jener Wert als Durchschlagsspannung bezeichnet, bei dem das Materiale durchschlagen wird.

Wegen der leichten Erzeugung der hiebei erforderlichen hohen Spannungen mittels Wechselstrom werden diese Untersuchungen nahezu immer mit dieser Stromart durchgeführt und es ist bekannt, daß sich das einer solchen Wechselstromspannung ausgesetzte Isoliermaterial erwärmt.

Bei einer bestimmten Spannung wird der Durchbruch dann erfolgen, wenn der Widerstand des Materiales einen bestimmten Wert erreicht hat. Dieser Widerstand ist von der Temperatur abhängig.

Bei festen Körpern wird er um so geringer, je höher die Temperatur steigt, woraus folgt, daß sich eine um so niedrigere Durchschlagsspannung ergibt, je wärmer der Körper ist.

Wird nun ein festes Isolationsmateriale einer Wechselspannung ausgesetzt, so tritt durch die in ihm erzeugte Wärme eine Erhöhung seiner Temperatur ein.

Infolge der Wärmeabgabe an die Umgebung wird es längere Zeit dauern, bis ein stationärer Temperaturzustand erreicht worden ist.

Jedem Spannungswerte entspricht daher ein bestimmter, von dem Materiale und den Versuchsbedingungen abhängiger Temperaturwert, welcher jedoch erst nach einer längeren Zeit erreicht wird.

Wird jedoch die Spannung während einer verhältnismäßig kurzen Zeit fortwährend erhöht, bis der Durchbruch eintritt, so ist klar, daß die erzielte Temperatur hinter demjenigen Wert zurückbleibt, der unter dem Einflusse dieser Spannung erzielt würde, wenn die Zeit zur Einstellung eines stationären Temperaturzustandes vorhanden wäre.

Es wird daher in allen diesen Fällen die Durchschlagsspannung als zu hoch bestimmt erscheinen.

Um zu richtigen Werten zu gelangen, muß mit jeder Erhöhung der Prüfspannung solange gewartet werden, bis die Materialtemperatur konstant geworden ist.

Wenn dann der Durchschlag eintritt, so erfolgt derselbe bei einer Spannung, welche den ihr zukommenden Temperaturgrad erzeugt hat und die so ermittelten Durchschlagsspannungen werden praktischen Wert besitzen; denn im Falle der Verwendung sind die Materialien lange Zeit konstanten Spannungen ausgesetzt und befinden sich auf den diesen Spannungen und der Verwendungsart entsprechenden stationären Temperaturen.

Um diese hier angedeuteten Erscheinungen näher zu studieren, wurde eine Reihe von Versuchen durchgeführt, über deren Anordnung und Ergebnisse in nachstehendem ausführlicher berichtet werden soll.

Zu den Versuchen wurden Stabilität- und Hartgummiplatten von 50/50 *cm* Seitenlänge und 2 *mm* Dicke benützt, welche auf beiden Seiten mit Stanniolbelegungen versehen waren.

Als Stromquelle diente ein Hochspannungstransformator für 8 *KW* Leistung, welcher mehrere Unterabteilungen besaß und eine maximale Spannung von 100.000 *V* liefern konnte. Der Transformator wurde mit einem Wechselstrom von 100 *V* Spannung und 44 sekundlichen Perioden gespeist. Die Spannung wurde mit einem elektrostatischen Voltmeter*) bestimmt.

*) „Elektr. Zeitschrift", 1905, Seite 269.

1. Ermittlung der von einer bestimmten Spannung erzeugten Temperatur.

Zur Ermittlung der Temperatur, welche in dem Materiale zwischen den Stanniolbelegungen auftritt, wenn dieselben an eine Wechselspannung angeschlossen sind, wurde wie bei den Versuchen von Kleiner*) ein Thermoelement (Ni — Fe) aus 0·4 *mm* dicken Drähten verwendet, welches mittels eines Ausschalters an ein Millivoltmeter angeschlossen werden konnte.

Diese Anordnung wurde geeicht, so zwar, daß aus den Ausschlägen des Voltmeters die Temperaturwerte ermittelt werden konnten.

Um die Abkühlung durch Luftbewegung an der Belegungsfläche, an der sich das Thermoelement befindet, möglichst zu verhindern, wurde die Versuchsanordnung so getroffen, daß zwei mit kreisförmigen Stanniolbelegungen von 5 *cm* Durchmesser versehene Stabilitplatten derart aufeinandergelegt waren, daß sich die Belegungen deckten. Zwischen diese Belegungen wurde die mit Stanniol umkleidete Lötstelle des Thermoelementes eingebettet.

Das Thermoelement wurde mit dem einen Ende der Hochspannungswicklung des Transformators verbunden, diente also als Stromzuleitung zu den sich berührenden Belegungen**).

Die an der oberen und unteren Fläche der zwei aufeinandergelegten Stabilitplatten befindlichen Belegungen waren durch eine gabelförmig ausgebildete Klemme untereinander und durch eine Leitung mit dem zweiten Ende der Hochspannungswicklung verbunden.

Der so gebildete und auf drei Isolatoren horizontal gelagerte Kondensator wurde an Spannung gelegt und die Temperatur der inneren Belegung von 15 zu 15 Minuten bestimmt. Es zeigte sich, daß erst nach Ablauf von zirka einer Stunde die Temperatur einen konstanten Wert erreichte.

Die erhaltenen Resultate sind hier mitgeteilt.

Tabelle 1.

Die Erwärmung betrug bei einer Spannung von:

Versuchsdauer in Minuten	10.700 Volt	15.000 Volt	19.500 Volt	25.000 Volt
15	21·5° C	28·5° C	37·0° C	66·0° C
30	23·0° C	29·5° C	38·0° C	nach 25 Minuten
45	24·5° C	30·0° C	39·0° C	trat der Durchschlag bei 84·0° C
60	24·5° C	30·0° C	39·0° C	ein

Trägt man die Spannungen als Abszissen und die in der untersten Reihe angegebenen Temperaturen als Ordinaten in ein rechtwinkliges Koordinatensystem ein, so erhält man die Kurve *A* (Fig. 1), welche die Beziehung zwischen Spannung und erreichter Temperatur darstellt.

Als Kontrolle wurde ein zweites Plattenpaar unter denselben Bedingungen untersucht.

Nach derselben Zeit ergaben sich

bei 11.000 *V* . . . 25° C
„ 15.000 *V* . . . 29° C
„ 20.000 *V* . . . 39° C
„ 25.000 *V* . . . 92° C

Der Durchschlag erfolgte nach 28 Minuten.

*) „Wied. Ann.", 1893.

**) Das Anbringen einer besonderen Stromzuleitung, um eventuelle Erwärmungen des Thermoelementes durch den zugeführten Strom auszuschließen, hatte sich als nicht notwendig erwiesen.

Es zeigte sich während der letzten Minute ein fortwährendes Zurückgehen der Spannung und Ansteigen des Primär- also auch des Sekundärstromes.

Es geht daraus hervor, daß sich das Materiale bereits verändert hat und der Widerstand unter Zunahme des Stromes beträchtlich sinkt, bis der Durchbruch eintritt.

Die Temperatur wurde nach dem Durchbruche bestimmt und dürfte infolge der stattgefundenen Verbrennung zu hoch sein. Die sonstigen Werte stimmen mit denen in unserer früheren Kurve gut überein.

2. Abhängigkeit der Temperatur von der Größe der Belegung.

Die zwischen den Belegungen entwickelte Wärme wird teils durch die Belegung an die mit derselben in Berührung befindliche Luft, teils an das die kreisförmige Belegung umgebende Isoliermateriale abgegeben. Es findet also eine Wärmeabgabe senkrecht zur Belegung und eine parallel zu derselben statt, denn man kann sich die zwischen den beiden kreisförmigen Belegungen befindliche Materialschichte, welche den Ort der Wärmeentwicklung darstellt, als Zylinder von großer Bodenfläche und geringer Höhe denken.

Werden z. B. Belegungen von doppelt so großem Durchmesser genommen, so ist das zwischen diesen Belegungen eingeschlossene Zylindervolumen viermal so groß wie bei einfachem Durchmesser.

Da aber die kreisförmigen Belegungen bei doppeltem Durchmesser ihre Fläche ebenfalls vierfach vergrößert haben, so werden die durch die Belegungen bedingten Wärmeausstrahlungsverhältnisse mit Rücksicht auf das vergrößerte Volumen dieselben sein.

Die Mantelfläche dieses vierfach so großen Zylindervolumens hat sich in der Größe nur verdoppelt, ist also hinsichtlich der Wärmeausstrahlung im Verhältnis zum Zylindervolumen ungünstiger geworden.

Wenn wir nun bei sonst gleichbleibenden Versuchsbedingungen jeder Spannung eine bestimmte Wärmemenge zuerkennen, welche pro cm^2 Belegungsfläche entwickelt wird, so ist klar, daß bei Belegungen von 4, 9, 16 . . . fachem Flächeninhalte, die entwickelten Wärmen 4, 9, 16 . . . mal so groß werden.

Den 4, 9, 16 . . fachen Wärmemengen entsprechen 4, 9, 16 . . . mal so große Belegungen, hingegen nur 2, 3, 4 . . . mal so große Mantelflächen. Es hält daher auch die Wärmeabgabe durch diese Mantelfläche mit der Volumsvergrößerung nicht gleichen Schritt.

Es wird daher bei gleicher Spannung die Temperatur um so höhere Werte erreichen, je größer die Belegung wird. Um nach dieser Richtung Versuchsresultate zu erhalten, wurden je zwei Stabilitplatten mit Stanniolbelegungen von 10 *cm* und 15 *cm* Durchmesser versehen, in gleicher Weise, wie eingangs berichtet wurde, zusammengelegt und die Temperaturen und Durchschlagspannungen ermittelt.

Die erhaltenen Resultate sind in der nachstehenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2.

Bei Belegungen von 10 cm Durchmesser		Bei Belegungen von 15 cm Durchmesser	
Spannung in Volt	Temperatur in Graden Celsius	Spannung in Volt	Temperatur in Graden Celsius
11.000	26·5° C	10.000	27° C
15.000	32·5° C	15.000	36° C
20.000	49·0° C	20.000	95° C
23.000	90·0° C		
Der Durchschlag erfolgte nach 9·1 Minuten		Der Durchschlag erfolgte nach 67 Minuten	

Da im ersten Falle der Durchschlag schon nach neun Minuten erfolgte, also bereits nach dieser Zeit die Durchschlagstemperatur erreicht wurde, so ergibt sich hieraus, da nach früheren Ausführungen erst nach zirka einer Stunde stationäre Temperaturverhältnisse eintreten, daß die Durchschlagsspannung von 23.000 *V* etwas zu hoch angegeben ist.

Die mit diesen Werten konstruierten Temperatur-Spannungskurven sind unter *B* und *C* in Fig. 1 verzeichnet, wobei Kurve *B* die Verhältnisse bei der Belegung von 10 *cm* Durchmesser, Kurve *C* diejenigen bei 15 *cm* Durchmesser darstellt.

Aus diesen, mit den Belegungen von 5, 10 und 15 *cm* Durchmesser erhaltenen Durchschlagsspannungen würde sich ergeben, daß die Durchschlagsspannung, welche einer Belegung von 20 *cm* Durchmesser entsprechen würde, bei 17.500 *V* liegen sollte.

Tabelle 3.

Bei Belegungen von 20 cm Durchmesser	
Spannung in Volt	Temperatur in Graden Celsius
10.000	29·0° C
15.000	45·0° C
17.500	107·0° C
Der Durchschlag erfolgte nach 64 Minuten	

Ein diesbezüglich mit Belegungen von 20 *cm* Durchmesser durchgeführter Versuch ergab nebenstehende Werte:

Die aus diesen Ergebnissen konstruierte Kurve ist unter *D* in Fig. 1 verzeichnet.

Fig. 1.

3. Messungen an Hartgummiplatten.

Um diese Erscheinung auch an anderen Materialien als Stabilit zu studieren, wurden Versuche an 2 *mm* dicken Hartgummiplatten durchgeführt.

Die unter denselben Verhältnissen angestellten Messungen zeigten, daß die bei Hartgummi auftretenden Erwärmungen geringer sind als bei Stabilit und daß die Temperatur, bei welcher der Durchschlag eintritt, also die Durchschlagstemperatur, bei Hartgummi bedeutend höher liegt als bei Stabilit.

Dadurch erscheint auch die bessere Isolierfähigkeit des Hartgummis charakterisiert.

Die erste Versuchsreihe wurde mit Stanniolbelegung von 5 *cm* Durchmesser durchgeführt. Die so belegten Hartgummiplatten wurden unter Zwischenlage der Lötstelle des Thermoelementes aufeinandergelegt und in derselben Weise den verschiedenen Spannungen ausgesetzt, bis der Durchbruch eintrat.

Auch hier dauerte die Einstellung auf konstante Temperatur zirka eine Stunde.

Fig. 2.

Im Sinne der früheren Ausführungen erscheint auch hier die Durchschlagsspannung mit 35.000 *V* als etwas zu hoch ermittelt.

Tabelle 4.

Versuchsdauer in Minuten	Die Erwärmung betrug bei einer Spannung von							
	10.000 Volt	15.000 Volt	20.000 Volt	24.000 Volt	28.500 Volt	30.200 Volt	32.500 Volt	35.000 Volt
15	22·0° C	27·0° C	35·0° C	44·5° C	60·0° C	76·0° C	90·0° C	Nach 5 Minuten 110° C
30	23·0° C	28·0° C	36·0° C	45·5° C	64·0° C	80·5° C	94·5° C	„ 7 „ 125° C
45	23·8° C	29·0° C	36·3° C	46·5° C	66·0° C	81·0° C	96·0° C	„ 8 „ erfolgte
60	24·0° C	29·0° C	36·3° C	47·0° C	67·0° C	81·0° C	97·0° C	der Durchschlag

Mit diesen in der letzten Zeile stehenden Werten wurde die Kurve *A* in Fig. 2 konstruiert, welche den Zusammenhang der Temperatur und Spannung bei einer Belegung von 5 *cm* Durchmesser für Hartgummi darstellt.

4. Messungen an Glasplatten.

Im Anschlusse an die im voranstehenden beschriebenen Messungen wurden auch gleichartige Untersuchungen an Glasplatten von zirka 2 *mm* Dicke durchgeführt. Unter den gleichen Versuchsbedingungen ergaben sich bei Belegungen von 5 *cm* Durchmesser folgende Resultate.

Tabelle 5.

Versuchsdauer in Minuten	Die Erwärmung betrug bei einer Spannung von			
	10.000 Volt	15.000 Volt	20.000 Volt	25.000 Volt
15	22·5° C	29·0° C	37·0° C	51° C
30	23·5° C	30·0° C	37·5° C	nach 20 Minuten
45	24.0° C	30·8° C	38·0° C	erfolgte der Durchschlag am Rande
60	24·0° C	31·0° C	38·0° C	der Belegung

Die Durchschlagstemperatur konnte in diesem Falle durch das Thermoelement nicht bestimmt werden.

Bei dieser Platte zeigten sich unter sonst gleichen Verhältnissen höhere Temperaturwerte als bei Hartgummi.

Die Wiederholung des Versuches mit einem neuen Plattenpaar lieferte niedrigere Temperaturen als die bei Hartgummi erhaltenen.

Bei 30.000 *V* erfolgte der Durchschlag nach acht Minuten. Zwei Minuten vorher war die Temperatur mit 67° C bestimmt worden. Auch hier lag der Durchschlagspunkt am Rande der Belegung, an einer vom Thermoelement weit entfernten Stelle.

Bei einem neuen Plattenpaar wurden wieder andere Ergebnisse erzielt.

Die variable Dicke, die in den Platten vorhandenen kleinen Bläschen und die Verschiedenheit des verwendeten Materiales machten es unmöglich, übereinstimmende Resultate zu erzielen.

5. Erhöhung der Durchschlagsspannung durch Kühlung der Belegung.

Aus den bisherigen Betrachtungen und Ergebnissen geht hervor, daß die Durchschlagstemperatur um so früher erreicht wurde, je schlechter die Wärmeabgabe des zwischen den Belegungen eingeschlossenen Materiales an die Umgebung war.

Wird diese Wärmeabgabe durch irgendwelche Mittel begünstigt, so muß die Durchschlagstemperatur später erreicht werden, d. h. es muß der Durchbruch bei einer höheren Spannung erfolgen.

Mit Beziehung auf die früher angeführten Versuche läßt sich eine Erhöhung der Durchschlagsspannung bereits dadurch erzielen, daß man der umgebenden Luft freien Zutritt zu den beiden Belegungen gestattet, d. h. nur mit einer Platte arbeitet, deren beide Belegungen dann in gleicher Weise von der umgebenden Luft gekühlt werden, somit gleiche Wärmeabgabe an die Umgebung besitzen.

Eine Stabilitplatte, welche mit Belegungen von 10 *cm* Durchmesser versehen war, von denen die eine die Lötstelle des Thermoelementes bedeckte, ergab folgende Resultate:

Tabelle 6.

Versuchsdauer in Minuten	Die Erwärmung betrug bei einer Spannung von				
	11.000 Volt	15.000 Volt	20.000 Volt	25.000 Volt	27.000 Volt
15	22·5° C	25° C	28° C	42·0° C	55° C
30	23·0° C	26° C	29° C	47·5° C	nach 25 Minuten wurde
45	23·5° C	27° C	30·5° C	50·5° C	80° C gemessen und
60	23·5° C	27° C	31° C	51·0° C	unmittelbar nachher erfolgte der Durchschlag

Bei einer 2 *mm* dicken Hartgummiplatte, welche Belegungen von 5 *cm* Durchmesser trug, ergaben sich folgende Resultate:

Tabelle 7.

Versuchsdauer in Minuten	Die Erwärmung betrug bei einer Spannung von						
	10 000 Volt	15 000 Volt	20.000 Volt	25 000 Volt	30.000 Volt	35 000 Volt	39.000 Volt
15	20.5° C	23·0° C	26·5° C	34·5° C	49·0° C	84·0° C	95·0° C
30	21·5° C	24·0° C	28·5° C	36·0° C	52·0° C	86·0° C	109·2° C
45	22·0° C	25·0° C	30·0° C	37·0° C	53·5° C	87·5° C	
60	22·0° C	25·0° C	30·0° C	37·5° C	54·0° C	87·5° C	

Der Durchschlag trat nach 35 Minuten ein. Die Temperatur konnte nicht mehr ermittelt werden.

Die aus den in den letzten Reihen der beiden Tabellen enthaltenen Werten konstruierten Kurven sind in Fig. 1 und 2 enthalten, u. zw. gibt die Kurve *E* in Fig. 1 die Darstellung der Resultate für die Stabilitplatte, während sich die Kurve *B* in Fig. 2 auf die Hartgummiplatte bezieht.

Um die Kühlung der Belegungen noch intensiver zu machen, dieselben womöglich auf konstanter Temperatur zu halten, welche weit unterhalb der Durchschlagstemperatur des Materiales liegt, wurde der in Fig. 3 abgebildete Apparat verwendet.

Fig. 3.

Zwischen einem aus Hartglas hergestellten Rahmen befinden sich zwei hohle zylindrische Metallgefäße von 5 *cm* Durchmesser und 10 *cm* Länge, welche an dem die Öffnungen umgebenden 3 *mm* breiten Rande mit 5 *mm* dicken Gummiringen versehen waren. Jedes Gefäß besaß zwei verschieden tief in dasselbe hineinragende Rohrstücke von 8 *mm* Durchmesser, welche mit Hilfe von Gummischläuchen die Verbindung zu den beiden mit der Kühlflüssigkeit (Sodalösung) gefüllten Reservoiren gestatteten.

Die zu untersuchende Platte wurde zwischen die beiden Öffnungen der zylindrischen Metallgefäße gebracht, dieselben durch zwei in dem Glasrahmen befindliche Schrauben so auf die Platte gepreßt, daß die Gummiringe das Austreten der Flüssigkeit, welche aus den Reservoiren in die zylindrischen Gefäße eingelassen wurde, verhinderten. Wenn dann die beiden Metallgefäße mit den Enden der Transformatorwicklung verbunden werden, so stellen die in den beiden Gefäßen befindlichen Flüssigkeitskörper die Belegungen der Platte dar.

Mit diesem Apparate wurden Stabilit und Hartgummiplatten von den früher erwähnten Dimensionen auf Spannung geprüft.

Bei stufenweiser Erhöhung der Spannung zeigte sich, daß der zwischen den Flüssigkeitsbelegungen befindliche Plattenteil vollständig kalt blieb, während der äußere, kreisringartige Teil der Platte sich mit zunehmender Spannung erwärmte, u. zw. so weit, daß der Durchschlag immer in diesem Teile, u. zw. 5 bis 25 *mm* vom inneren Rande entfernt, stattfand.

Die Durchschlagsspannungen lagen bei Stabilit zwischen 30 und 35.000 *V*, bei Hartgummi zwischen 44.000 und 50.000 *V*. Ähnliche Resultate wurden erzielt, wenn als Belegungen massive Kupferkörper zylindrischer Form von 5 *cm* Durchmesser und 8 *cm* Höhe benützt wurden.

Würde auch der übrige Teil der untersuchten Platten z. B. durch vollständiges Eintauchen in Öl dauernd gekühlt, so daß auch die in dieser Plattenpartie entwickelte Wärme abgeführt und die ganze Platte auf niedriger Temperatur gehalten werden könnte, so ließen sich noch höhere Spannungswerte erreichen.

6. Versuche an erhitzten Platten.

Aus den früheren Versuchen hat sich ergeben, daß die Isolierfähigkeit des untersuchten Materiales von der Temperatur abhängt und daß dieselbe um so geringer wird, je höher die Plattentemperatur ansteigt.

Es wird daher mit ansteigender Temperatur die Durchschlagsspannung abnehmen.

Diese Temperaturerhöhung wurde bei den früheren Versuchen durch elektrische Arbeitsleistung in der Platte hervorgerufen und konnte infolge verschiedener Wärmeabgabe (Verwendung von zwei aufeinanderliegenden Platten, Vergrößerung der Belegung, Kühlung der Belegung) innerhalb gewisser Grenzen variiert werden.

Es müssen aber auch dieselben Resultate erhaltbar sein, wenn die Platten in einem abgeschlossenen Raume auf bestimmte Temperaturen erhitzt und bei diesen konstant gehaltenen Temperaturen durch sukzessives Ansteigen der Spannung die Durchschlagsspannungen ermittelt werden.

Um diese Ergebnisse herbeizuführen, wurden die zu prüfenden Stabilitplatten in einen heizbaren Kasten gebracht, bei welchen zwei gegenüberliegende Wände aus Glas hergestellt waren, die in ihrer Mitte die Einführungsöffnungen für die zwei plattenförmigen Elektroden von 5 *cm* Durchmesser besaßen. (Fig. 4.)

Ein von oben in den Kasten reichendes Thermometer gestattete, die Temperatur im Kasten zu messen. Durch Heizung wurde die Temperatur des Innenraumes und damit auch die Temperatur der zwischen die beiden zusammengeschraubten plattenförmigen Elektroden befindlichen Platten auf 86° C, 92° C, 100° C und 115° C gebracht und nachdem die Temperatur konstant geworden war, die diesen Temperaturen zukommenden Durchschlagsspannungen bestimmt.

Es ergaben sich die Durchschlagsspannungen bei

86° C mit 23.500 *V*
92° C „ 22.000 *V*
100° C „ 20.500 *V*
115 C „ 18.500 *V*

Trägt man diese Durchschlagsspannungen als Abszissen und die Temperaturen als Ordinaten auf, so erhält man die Kurve *G* (Fig. 1), welche gegenüber der Kurve *F*, die denselben Zusammenhang darstellt, eine Abweichung zeigt.

Fig. 4.

Diese Verschiedenheit dürfte teilweise in der nicht ganz genauen Ermittlung der Durchschlagstemperatur mittels des Thermoelementes begründet, teilweise durch die nicht exakte Fixierung der Durchschlagsspannung in der letzten Versuchsreihe bedingt sein; denn die sukzessive Steigerung der Spannung im letzten Falle läßt es möglich erscheinen, daß eine etwas zu hohe Spannung abgelesen wird.

7. Versuche mit hochgespanntem Gleichstrom.

Am Schlusse erschien es nicht uninteressant, einen Versuch mit hochgespanntem Gleichstrom anzuschließen. Nachdem der Verfasser in seinem Laboratorium über eine Gleichstrommaschine solcher Art nicht verfügte, so wurde dieser Versuch im elektrotechnischen Institute der k. k. Technischen Hochschule in Wien durchgeführt, welches eine Gleichstrommaschine für 20.000 *V* besitzt*).

Es wurden zwei mit Stanniolbelegungen von 15 *cm* Durchmesser versehene Stabilitplatten in der anfangs erwähnten Versuchsanordnung mit einer Gleichstromspannung von 20.000 *V* untersucht.

Die nach einer Dauer von einer Stunde erreichte Temperaturerhöhung war mit der benützten Meßanordnung nicht nachweisbar, blieb daher weit hinter der bei Wechselstrom auftretenden zurück.

Diese Erscheinung, daß sich ein Kondensator, der an einer Wechselstromquelle liegt, bedeutend stärker erwärmt, als wenn er an eine Gleichstromquelle derselben Spannung

*) Es sei an dieser Stelle der Institutsleitung für das bewiesene Entgegenkommen sowie dem Konstrukteur Herrn Ing. Wunderer für die bei der Durchführung dieses Versuches geleistete Hilfe der beste Dank zum Ausdrucke gebracht.

geschaltet wird, ist schon vielfach untersucht und als dielektrische Hysteresis bezeichnet worden*).

Andererseits sprechen eine Reihe von Versuchen gegen diese Auffassung**).

E. v. Schweidler gibt in einer umfassenden Arbeit***) die Hauptformen anomalen Verhaltens der Dielektrika und der dabei gefundenen Gesetzmäßigkeiten an. Er zeigt, daß die anomalen Vorgänge dielektrischer Natur in der Form, wie sie bei den Erscheinungen der magnetischen Hysteresis verwendet wird, zur Erklärung obig beobachteter Erscheinungen unzureichend ist.

Dagegen gibt die von Pellat†) gemachte Annahme einer dielektrischen Nachwirkung (viskose Hysteresis), wonach die dielektrische Verschiebung nach einem bestimmten Gesetze einem der jeweiligen Feldstärke proportionalen stationären Endwerte zustrebt, eine gute Annäherung an die beobachteten Erscheinungen.

Über die verschiedenen Methoden zur Berechnung elektrischer Leitungsnetze und ihre Kombinationen.

Von G. Mattausch.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze bietet noch immer nicht zu unterschätzende Schwierigkeiten, und es ist daher wohl angebracht, eine Methode ausfindig zu machen, die bei einfachsten Rechenoperationen eine möglichst übersichtliche, leicht nachzuprüfende Rechnung ergibt. Die gebräuchlichsten und am meisten zur Anwendung kommenden Methoden sind:

die Schnittmethode von Herzog & Stark,
die Spannungsmethode von Coltri,
die Methode von Teichmüller,
die Verlegungsmethode von Frick und
die Transfiguration nach Kenelly.

Es steht jedoch nicht fest, welche der genannten Berechnungsmethoden den Vorzug verdient. Es soll daher versucht werden, alle diese Methoden in geeigneter Weise miteinander zu verschmelzen, resp. die Leitungsberechnung so einzurichten, daß man mit einer anderen Methode weiterrechnen kann, wenn die zuerst begonnene Methode nicht zum Ziele führt.

Der Zweck der vorliegenden Abhandlung ist daher, alle Methoden in einfacher Weise zu kombinieren und dies soll an einem praktischen Beispiel näher erläutert werden.

Das im nächsten Plane dargestellte Städtchen soll mit elektrischem Licht versehen werden. Die in den einzelnen Häuserblocks eingeschriebenen Zahlen bedeuten Glühlampen.

Wähle ich eine Betriebsspannung von 220 V, so benötigt eine 16kerzige Glühlampe von zirka 55 W bei dieser Spannung eines Stromes von

$$J = \frac{55}{220} = 0{\cdot}25 \text{ Amp.}$$

Das Leitungsnetz hat vier Speisepunkte und acht Knotenpunkte. Der Gang der Rechnung ist etwa folgender:

*) J. Borgmann, „Journ. russ. phys. Gesellschaft", 1886. A. Naccari und F. Bellati „Atti di Torino", 1892. R. Duggelin, „Vierteljahr-B. d. n. Gesellsch.", Zürich, 1895 A. Kleiner, „Wied. Ann.", 1893. H. Eisler, „Zeitschr. für Elektr.", 1895. E. B. Rosa und A. W. Smith, „Phys. Review", 1899.

**) Ch. P. Steinmetz, „Electrician", 1892. G. Benischke, „Wiener Berichte", 1890. Porter und Morris, „Proc. Roy. Soc.", 1895. F. Beaulard, „Journ. de Phys.", 1900.

***) E. Schweidler, Anomalien im Verhalten der Dielektrika, „Ann. d. Phys.", Bd. 24, 1907.

†) H. Pellat, „Journ. d. Phys.", 1900.

1. Ich superponiere Speisepunkte über die Knotenpunkte und ermittle hiefür die Stromverteilung (Stromverteilung I);

2. Ich denke mir das Netz nur in den Knotenpunkten allein mit den unter 1 gefundenen Strömen belastet und bestimme hiefür die Stromverteilung (Stromverteilung II);

3. Ich superponiere die unter 1 und 2 gefundenen Stromverteilungen und bilde die algebraische Addition der Ströme (wahre Stromverteilung).

Die Belastungen sind im Leitungsplan durch Glühlampen ausgedrückt, ich will daher mit Glühlampen statt mit Amperes rechnen, später erst soll dann die Umrechnung auf Amperes vorgenommen werden.

Ich bestimme zuerst die Stromverteilung I nach der Schnittmethode von Herzog & Stark.

Dieselbe soll kurz rekapituliert werden.

Hiefür gelten die Kirchhoffschen Regeln

$$J_1 l_1 + J_2 (l_1 + l_2) + J_3 (l_1 + l_2 + l_3) + \\ + \ldots . J_n (l_1 + l_2 + \ldots . l_n) = \Sigma J . l$$

wenn $J_1, J_2, J_3, \ldots J_n$ die Belastungen bezeichnen und $l_1, l_2, l_3 \ldots l_n$ die Leitungslängen.

Es ist alsdann

$$J_a = \frac{\Sigma J . l}{\Sigma l}$$

$$J_b = \Sigma J - J_a .$$

Da ich durch die Gesamtlänge zu dividieren habe, kann ich mit einfachen Entfernungen, wie sie im Leitungsplan eingeschrieben sind, statt mit Leitungslängen rechnen.

Alle Knotenpunkte sind jetzt als Speisepunkte gedacht.

Die einzelnen Leitungsstränge ergeben folgende Stromzuführungen:

$I a = l_1$

130 . 50 = 6.500
280 . 50 = 14.000
330 . 50 = 16.500
480 . 15 = 7.200
980 . 150 = 147.000
$\Sigma_1 = 315$ 191.200

$$J_a = \frac{191.200}{1480} = 129{\cdot}0$$

$$+ 430{\cdot}0$$

$$559{\cdot}0$$

$$J_1 = 315 - 129 = 186{\cdot}0$$

Man bildet also immer die Summation der Strommomente, und erhält durch Division der Gesamtlänge $\Sigma \frac{J . l}{\Sigma l}$ die eine Stromzuführung. Die andere Stromzuführung erhält man durch Subtraktion von Σi weniger der ersten Stromzuführung. Die übrigen Leitungsstränge ergeben dann folgende Stromzuführungen (Fig. 2):

$a d = l_2$

Fig. 1. Wahre Stromverteilung in Ampères.

Fig. 2. Stromverteilung I.

Fig. 3. I. Transfiguration.

Fig. 4. II. Transfiguration.

Fig. 5. III. Transfiguration.

Fig. 6. Stromverteilung II.

$$300 \,.\, 50 = 15.000$$

$$J_a = \frac{15.000}{300} = 30{\cdot}0$$

$$J_a = 50 - 30 = 20{\cdot}0 + 100{\cdot}0 = 120{\cdot}0$$

$I\,a = l_3$

-280-
I -80- -150- -50- a
90·0 22·5 Amp. 100 100 110·0 27·5 Amp

80 . 100 =	8.000
230 . 100 =	23.000
Σ_i = 200	31.000

$$J_a = \frac{31.000}{280} = 110{\cdot}0$$

$$J_I = 200 - 110 - 90{\cdot}0$$

$I - IV = l_4$

-980-
IV -100- -150- -100- -130- -150- -100- -60- -110- -80- I
230·0 72·5 Amp 100 100 30 40 60 200 50 50 340·0 85·0 Amp

100 . 100 =	10.000
250 . 100 =	25.000
350 . 30 =	10.500
480 . 40 =	19.200
630 . 60 =	37.800
730 . 200 =	146.000
790 . 50 =	39.500
900 . 50 =	45.000
Σ_i = 630	3.330.000

$$J_a = \frac{3,330.000}{980} = 340{\cdot}0$$

$$J_{IV} = 630 - 340 = 290{\cdot}0$$

$I\,c = l_5$

I -130- c
Stromlos

$c\,e = l_6$

-840-
c -130- -220- 100 80 -110- -100- -50- -50- e
135·0 53·0 Amp 50 20 100 25 170 90 100 60 380·0 95·0 Amp

130 . 20 =	2.600
350 . 100 =	35.000
450 . 25 =	11.250
530 . 170 =	90.100
640 . 90 =	57.600
740 . 100 =	74.000
790 . 60 =	47.400
Σ_i = 565	317.950

$$J_e = \frac{317.950}{840} = 380{\cdot}0$$

$$J_c = 565 - 380 = 185{\cdot}0 + 50{\cdot}0 = 235{\cdot}0$$

$d\,e = l_7$

-350-
d -150- -200- e
32·0 8·0 Amp 60 28·0 7·0 Amp

$$150 \,.\, 60 = 9000$$

$$J_e = \frac{9000}{350} = 28{\cdot}0$$

$$J_d = 60 - 28 = 32{\cdot}0$$

$II\,d = l_8$

-990-
II 150 -200- -150- -80- -60- -150- -200- d
226·0 56·0 Amp 80 20 30 80 50 100 60 195·0 49·0 Amp

150 . 20 =	3.000
350 . 30 =	10.300
500 . 80 =	40.000
580 . 50 =	29.000
640 . 100 =	64.000
790 . 60 =	47.400
Σ_i = 340	193.900

$$J_d = \frac{193.900}{990} = 195{\cdot}0$$

$$J_{II} = 340 - 195 = 145{\cdot}0 + 80{\cdot}0 = 225{\cdot}0$$

$II\,e = l_9$

-250-
II -150- -100- e
96·0 24·0 Amp 240 60 204·0 51·0 Amp

$$150 \,.\, 240 = 36.000$$

$$J_e = \frac{36.000}{250} = 144{\cdot}0 + 60 = 204{\cdot}0$$

$$J_{II} = 240 - 144 = 96{\cdot}0$$

$h\,e = l_{10}$

-530-
h -50- -100- -100- -150- -130- e
126·0 31·5 Amp 50 50 30 120 124·0 31·0 Amp

50 . 50 =	2.500
150 . 50 =	7.500
250 . 30 =	7.500
400 . 120 =	48.000
Σ_i = 250	65.500

$$J_e = \frac{65.500}{530} = 124{\cdot}0$$

$$J_h = 250 - 124 = 126{\cdot}0$$

$II\,i = l_{11}$

-650-
II -150- -100- -200- -200- i
98·0 24·5 Amp 100 20 30 52·0 13·0 Amp

150 . 100 =	15.000
250 . 20 =	5.000
450 . 30 =	13.500
Σ_i = 150	33.500

$$J_i = \frac{33.500}{650} = 52{\cdot}0$$

$$J_{II} = 150 - 52 = 98{\cdot}0$$

$h\,i = l_{12}$

-320-
h -170- -150- i
23·0 6·0 Amp 50 27·0 7·0 Amp

$$170 \,.\, 50 = 8500$$

$$J_i = \frac{8500}{320} = 27{\cdot}0$$

$$J_h = 50 - 27 = 23{\cdot}0$$

$III\,h = l_{13}$

-480-
III -80- -200- -200- h
170 42·5 Amp 150 110 90·0 22·5 Amp

80 . 150 =	12.000
280 . 110 =	30.800
Σ_i = 260	42.800

$$J_h = \frac{42.800}{480} = 90{\cdot}0$$

$$J_{III} = 260 - 90 = 170{\cdot}0$$

$III\, i = l_{14}$

-1660-

III -130- -150- -100- -300- -250- -250- -180- -300- i

50 50 100 100 50 30 30

160·0 65·0 Amp. — 150·0 37·5 Amp.

130 . 50 =	6.500		$J_i = \frac{249.200}{1660} = 150·0$
280 . 50 =	14.000		
380 . 100 =	38.000		
680 . 100 =	68.000		
930 . 50 =	46.500		
1180 . 30 =	35.400		$J_{III} = 410 - 150 = 260·0$
1360 . 30 =	40.800		
$\Sigma_i = 410$	249.200		

$III\, g = l_{15}$

-410-

III 50 50 100 100 30 80 g

30 50 20 50 60

100·0 35·0 Amp. — 110·0 27·5 Amp.

50 . 30 =	1.500	$J_g = \quad = 110·0$
100 . 50 =	5.000	
200 . 20 =	4.000	
300 . 50 =	15.000	$J_{III} = 210 - 110 = 100·0$
330 . 60 =	19.800	
$\Sigma_i = 210$	45.300	

$III\, f = l_{16}$

-700-

III -110- -200- -300- -60- -30- f

100 50 100 50

127·0 32·0 Amp. — 173·0 43·0 Amp.

110 . 100 =	11.000	$J_f = \frac{121.000}{700} = 173·0$
310 . 50 =	15.500	
610 . 100 =	61.000	
670 . 50 =	33.500	$J_{III} = 300 - 173 = 127·0$
$\Sigma_i = 300$	121.000	

$f\, g = l_{17}$

-600-

f -200- -250- -150- g

-20- -50- -50-

66·0 16·5 Amp. — 54·0 13·5 Amp.

200 . 50 =	10.000	$J_g = \frac{32.500}{600} = 54·0$
450 . 50 =	22.500	$J_f = 100 - 57 = 46·0 + 20·0 = 66·0$
$\Sigma_i = 100$	32.500	

$g\, e = l_{18}$

-390-

e -100- -160- -130- g

80 200

126·0 31·5 Amp. — 154·0 38·5 Amp.

100 . 80 =	8.000	$J_g = \frac{60.000}{390} = 154·0$
260 . 200 =	52.000	$J_e = 280 - 154 = 126·0$
$\Sigma_i = 280$	60.000	

$IV\, f = l_{20}$

-650-

IV 200 -200- -250- f

50 80

165·0 41·0 Amp. — 65·0 16·0 Amp.

200 . 50 =	10.000	$J_f = \frac{42.000}{650} = 65·0$
400 . 80 =	32.000	$J_{IV} = 130 - 65 = 65·0 + 100·0 = 165·0$
$\Sigma_i = 130$	42.000	

Das Netz hat alsdann die in Fig. 3 eingezeichneten Knotenpunktsbelastungen. Es können noch folgende Vereinfachungen und Transfigurationen vorgenommen werden.

Das Dreieck a_e, d, e kann ich, nach Kenelly, in einen widerstandstreuen Stern transfigurieren.

Die Sternwiderstandslängen berechnen sich wie folgt:

$$\alpha = \frac{l_2 \cdot l_6}{l_2 + l_6 + l_7} = \frac{500 \cdot 850}{1700} = 250$$

$$\beta = \frac{l_2 \cdot l_7}{l_2 + l_6 + l_7} = \frac{500 \cdot 350}{1700} = 103$$

$$\gamma = \frac{l_6 \cdot l_7}{l_2 + l_6 + l_7} = \frac{850 \cdot 350}{1700} = 175.$$

Nach dieser ersten Transfiguration erhält das Netz die in Fig. 3 dargestellte Gestalt. Ich erhalte hiedurch ein Viereck mit den Eckpunkten g_h, a_e, δ, e, welches ich zunächst in ein Dreieck verwandle und dieses Dreieck wiederum in einen widerstandstreuen Stern. Die Umbildung des Vierecks g_h, a_e, δ, e in ein Dreieck (zweite Transfiguration) vollzieht sich folgendermaßen:

Ich verlege die Belastung in e nach g_h und nach dem Sternpunkt δ. Die auf δ fallende Komponente berechnet sich:

$$J_e \delta = J_e \cdot \frac{l_7}{l_7 + l_8} = 186·5 \cdot \frac{530}{530 + 175} = 140·0 \text{ Amp.}$$

Die auf g_h fallende Komponente ist alsdann:

$$J_{e-gh} = 186·5 = 140 = 46·5 \text{ Amp.}$$

Nach dieser Verlegung wird die Leitung $e - \delta$ und die Leitung $e - g_h$ in Serie geschaltet und jetzt kann das Dreieck g_h, δ, a_e durch den widerstandstreuen Stern ε, a_e, δ, g_h ersetzt werden (dritte Transfiguration).

Die Sternwiderstandslängen berechnen sich wieder wie vorher:

$$\alpha_1 = \frac{390 \cdot 250}{1345} = 72·5$$

$$\beta_1 = \frac{250 \cdot 705}{1345} = 130·5$$

$$\gamma_1 = \frac{390 \cdot 705}{1345} = 202·0.$$

Der Knotenpunkt e wird dadurch illusorisch und fällt mit δ zusammen, so daß ich den Knotenpunkt δ_e erhalte.

Zur Bestimmung der Stromverteilung *II* bilde ich das Netz auf die in Fig. 4 dargestellte Gestalt um, indem ich folgende Erwägungen anstelle.

Speisepunkt *I* und *IV* kann ich als Punkte gleicher Spannung, da ich annehme, daß auf Konstanz der Spannung der Speisepunkte von der Zentrale aus reguliert wird, zusammenlegen, ebenso Speisepunkt *III*, da zwischen *III* und *IV* nur ein einziger Knotenpunkt (f) liegt, so daß die Speisepunkte *I*, *IV* und *III* nur einen einzigen Speisepunkt bilden. Die Leitungen l_{16} und l_{20} kann ich gleichfalls, da sie beide zu einem Speisepunkte führen, zusammenfassen und Kombinationswiderstände resp., da ich gleichen Querschnitt für alle Leitungen voraussetze und somit die Leitungswiderstände proportional ihren Längen sind, Kombinationslängen nach der Methode von Frick bilden, ebenso

mit den Knotenpunkten g und h und mit den Knotenpunkten a und c. Das Netz mit vier Speisepunkten und acht Knotenpunkten ist jetzt auf ein Netz von zwei Speisepunkten und sechs Knotenpunkten umgebildet und vereinfacht worden. Die Kombinationslängen berechnen sich wie folgt:

$$l_t = \frac{l_{16} \cdot l_{20}}{l_{16} + l_{20}} = \frac{700 \,.\, 650}{1350} = 337$$

$$l_a = \frac{l_1 \cdot l_3}{l_1 + l_3} = \frac{1480 \,.\, 280}{1760} = 237$$

$$l_c = \frac{l_4 \cdot l_5}{l_4 + l_5} = \frac{980 \,.\, 130}{1110} = 115$$

$$l_{ac} = \frac{l_a \cdot l_c}{l_a + l_c} = \frac{236 \,.\, 115}{351} = 77{\cdot}5$$

$$l_{gh} = \frac{l_{13} \cdot l_{15}}{l_{13} + l_{15}} = \frac{480 \,.\, 410}{890} = 221.$$

Ich muß jetzt die Ströme J_a und J_g nach c resp. h nach der Frickschen Verlegungsmethode verlegen.

$$J_{ac} = J_a \cdot \frac{l_a}{l_a + l_3 + l_5} = 172{\cdot}5 \,.\, \frac{236}{646} = 63{\cdot}0 \text{ Amp.}$$

Es wird alsdann

$$J_c = J_{ac} + J_c = 63 + 88 = 151{\cdot}0 \text{ Amp.}$$

$$J_{gh} = J_g \cdot \frac{l_{gh}}{l_{gh} + l_{15} + l_{13}} = 79{\cdot}5 \,.\, \frac{221}{1111} = 16{\cdot}0 \text{ Amp.}$$

Es wird alsdann

$$J_h = J_{gh} + J_h = 16 + 60 = 76{\cdot}0 \text{ Amp.}$$

Nach dieser dritten Transfiguration erhält das Netz die in Fig. 5 dargestellte Form. Weitere Transfigurationen lassen sich jetzt nicht mehr vernehmen. Es kann nun zur Bestimmung der Stromverteilung II geschritten werden. Hiezu soll die Teichmüllersche Methode angewendet werden. Das Teichmüllersche Gleichungssystem lautet alsdann unter Anwendung des Satzes von der Superposition der Spannungsverluste:

$d \;: E_d \Sigma F_d - E\delta_e f_{d-\delta_e} - 89{\cdot}5 = 0$

$f \;: E_f \Sigma F_f - E_{gh} \cdot f_{f-gh} - 75{\cdot}5 = 0$

$i \;: E_i \Sigma F_i - E_{gh} \cdot f_{i-gh} - 57{\cdot}5 = 0$

$E \;: E_\varepsilon \Sigma F_\varepsilon - E_{ac} \cdot f_{ac-\varepsilon} - E\delta_e \cdot f_{\varepsilon-\delta_e} - E_{gh} f_{\varepsilon-gh} = 0$

$a_c \;: E_{ac} \Sigma F_{ac} - E_\varepsilon f_{ac-\varepsilon} - 151 = 0$

$\delta_e \;: E\delta_e \Sigma F\delta_e - E_\varepsilon f \delta_{e-\varepsilon} - E_d \cdot f \delta_e - d - 140 = 0$

$g_h \;: E_{gh} \Sigma F_{gh} - E_f \cdot f_{gh} - f - E_i f_{gh-i} - E_\varepsilon \cdot f_{gh-\varepsilon} - - 122{\cdot}5 = 0.$

Die Leitfähigkeiten sind zu berechnen nach der Formel: $f = \frac{q}{L : \rho}$, $q = 240\, mm^2$ angenommen.

Zur Lösung des Gleichungssystems benützt man am besten die Seidelsche Methode unter Zuhilfenahme der graphischen Verfahren von Mehmke van den Bergh, auch führt die Determinantenrechnung bisweilen zum Ziele.

Die Auflösung des Gleichungssystems ergibt für die Spannungsverluste folgende Werte:

$E_{ac} = 3{\cdot}02$
$E_f = 3{\cdot}87$
$E_{gh} = 4{\cdot}15$
$E_i = 4{\cdot}07$
$E_\varepsilon = 4{\cdot}25$
$E\delta_e = 6{\cdot}06$
$E_d = 6{\cdot}72$

Tabelle der Leitfähigkeiten.

$f_{ac} = 88{\cdot}7$	$f_8 = 6{\cdot}95$	$f_{18} = 17{\cdot}55$
$f_f = 20{\cdot}4$	$f_9 = 16{\cdot}15$	$f_{20} = 10{\cdot}55$
$f_{gh} = 31{\cdot}0$	$f_{11} = 10{\cdot}55$	$\Sigma F_{ac} = 183{\cdot}7$
$f_1 = 4{\cdot}65$	$f_{12} = 21{\cdot}4$	$\Sigma F_f = 31{\cdot}85$
$f_2 = 13{\cdot}7$	$f_{13} = 14{\cdot}3$	$\Sigma F_{gh} = 97{\cdot}83$
$f_3 = 24{\cdot}5$	$f_{14} = 4{\cdot}63$	$\Sigma F_i = 36{\cdot}08$
$f_5 = 52{\cdot}8$	$f_{15} = 16{\cdot}7$	$\Sigma F\delta_e = 135{\cdot}35$
$f_6 = 8{\cdot}07$	$f_{16} = 9{\cdot}8$	$\Sigma F_d = 73{\cdot}55$
$f_7 = 19{\cdot}6$	$f_{17} = 11{\cdot}43$	$\Sigma F_\varepsilon = 181{\cdot}6$

Denn es ist alsdann:

$d \;: 6{\cdot}72 \,.\, 73{\cdot}55 - 6{\cdot}06 \,.\, 66{\cdot}6 = 89{\cdot}5$
$\quad 495 - 405{\cdot}5 = 89{\cdot}5$

$f \;: 3{\cdot}87 \,.\, 31{\cdot}8 - 4{\cdot}15 \,.\, 11{\cdot}43 = 75{\cdot}5$
$\quad 123 - 47{\cdot}5$

$i \;: 4{\cdot}07 \,.\, 36 - 4{\cdot}15 \,.\, 21{\cdot}4 = 57{\cdot}5$
$\quad 146 - 404 \quad 57{\cdot}5$

$a_c : 3{\cdot}92 \,.\, 183{\cdot}7 - 4{\cdot}25 \,.\, 95 = 151$
$\quad 555 - 404 = 151$

$E : 4{\cdot}25 \,.\, 181{\cdot}8 - 3{\cdot}02 \,.\, 95 - 6{\cdot}06 \,.\, 52{\cdot}6 - 4{\cdot}15 \,.\, 34 = 0$
$\quad 750 - 288 - 310 - 142 = 0$

$g_h : 4{\cdot}15 \,.\, 97{\cdot}8 - 3{\cdot}87 \,.\, 11{\cdot}43 - 4{\cdot}07 \,.\, 21{\cdot}4 - 4{\cdot}25 \,.\, 34 = 122{\cdot}5$
$\quad 402 - 45 - 89 - 145 = 122{\cdot}5$

$\delta_e : 6{\cdot}06 \,.\, 135{\cdot}35 - 4{\cdot}25 \,.\, 52{\cdot}6 - 6{\cdot}72 \,.\, 66{\cdot}6 = 140$
$\quad 814 - 224 - 450 = 140$

Durch die Kenntnis dieser Spannungsverluste ist die Stromverteilung II festgelegt (Fig 6):

Denn es ist alsdann:

$J_1 = E_{ac} \cdot f_1 = 3{\cdot}02 \,.\, 4{\cdot}65 = 14{\cdot}0$ Amp.
$J_2 = -(E_{ac} - E_d) \cdot f_2 = +3{\cdot}7 \,.\, 13{\cdot}7 = 50{\cdot}5$ „
$J_3 = E_{ac} \cdot f_3 = 3{\cdot}02 \,.\, 24{\cdot}5 = 114{\cdot}0$ „
$J_5 = E_{ac} \cdot f_5 = 3{\cdot}02 \,.\, 52{\cdot}8 = 159{\cdot}0$ „
$J_6 = -(E_{ac} - E\delta_e) \cdot f_6 = +0{\cdot}54 \,.\, 8{\cdot}07 = 4{\cdot}5$ „
$J_7 = -(E\delta_e - E_d) \cdot f_7 = +3{\cdot}16 \,.\, 19{\cdot}6 = 62{\cdot}0$ „
$J_8 = E_d \cdot f_8 = 6{\cdot}72 \,.\, 6{\cdot}95 = 46{\cdot}5$ „
$J_9 = E\delta_e \cdot f_9 = 6{\cdot}06 \,.\, 27{\cdot}5 = 167{\cdot}0$ „
$J_{10} = -(E_{gh} - E\delta_e) \cdot f_{10} = -0{\cdot}59 \,.\, 12{\cdot}95 = -7{\cdot}5$ „
$J_{11} = E_i \cdot f_{11} = 4{\cdot}07 \,.\, 10{\cdot}55 = 43{\cdot}0$ „
$J_{12} = -(E_{gh} - E_i) \cdot f_{12} = -0{\cdot}08 \,.\, 21{\cdot}4 = -1{\cdot}7$ „
$J_{13} = E_{gh} \cdot f_{13} = 4{\cdot}15 \,.\, 14{\cdot}3 = 59{\cdot}5$ „
$J_{14} = E_i f_{14} = 4{\cdot}07 \,.\, 3{\cdot}15 = 17{\cdot}0$ „
$J_{15} = E_{gh} \cdot f_{15} = 4{\cdot}15 \,.\, 16{\cdot}7 = 69{\cdot}5$ „
$J_{16} = E_f \cdot f_{16} = 3{\cdot}87 \,.\, 9{\cdot}8 = 38{\cdot}0$ „
$J_{17} = -(E_{gh} - E_f) \cdot f_{17} = -0{\cdot}28 \,.\, 11{\cdot}43 = -3{\cdot}2$ „
$J_{18} = -(E_{ac} - E_{gh}) f_{18} = +1{\cdot}13 \,.\, 17{\cdot}55 = 20{\cdot}0$ „
$J_{20} = E_f \cdot f_{20} = 3{\cdot}87 \,.\, 10{\cdot}55 = 41{\cdot}0$ „

Ich finde nun die wahre Stromverteilung dadurch, daß ich die algebraische Addition der Stromverteilung I und II bilde. Die Richtigkeit dieser wahren Stromverteilung kann ich auf dreierlei Weise kontrollieren (Fig. 1):

1. muß die Summation sämtlicher von den Speisepunkten fortfließenden Ströme gleich sein der Summation der Belastung der einzelnen Stränge;

2. muß, da ich an fünf Knotenpunkten direkte Belastungen hängen habe, die algebraische Addition der Ströme um den betreffenden Knotenpunkt herum diese direkte Knotenpunktsbelastung ergeben;

3. müssen die Maximalspannungsverluste, die dort auftreten, wo Stromumkehr stattfindet, vom Speisepunkt nach verschiedenen Seiten hin dieselben sein.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Wirkungsgrad von Elektrizitätswerken mit Dampfbetrieb. Hobart will als Einheit für die Energie, gleichgiltig ob sie in Form von Wärme, Elektrizität oder mechanischer Arbeit auftritt, die Kilowattstunde = 1 Kelvin setzen. Er kommt dann zu folgenden Zahlen: Aus 1 t guter englischer (Welsh) Kohle von 7500 Kalorien lassen sich 8700 Kelvin erzeugen. Wird diese Energie in Dampf von 10 Atm. und 50° C Überhitzung aufgestappelt, so kann man bei günstiger Kesselanlage nur auf einen Wirkungsgrad von 75% rechnen, also auf 6510 Kelvin. Um 1 t Wasser von 50° C in Dampf von 50° C Überhitzung und 10 Atm. zu überführen, sind 748 Kelvin nötig, man wird daher mit 8700 Kelvin 8·72 t Wasser verdampfen können, d. i. 7 kg Dampf pro KW/Std. Wenn wir die 6510 Kelvin mittels Dampfmotoren in mechanische Energie umformen, so kann man,

ein 90%iges Vakuum vorausgesetzt, nur 27·2% der Energie des Dampfes ausnützen. Treiben die Dampfmotoren Dynamomaschinen an, so hat man einen mechanischen Wirkungsgrad von höchstens 70%, so daß nur 650 × 0·272 × 0·7 = 1240 Kelvins an elektrischer Energie erhalten werden, das sind 14·3%. Im allgemeinen wird man aber nur auf einen gesamten Wirkungsgrad von 12% rechnen. („The El. Times", 21. 5. 1908.)

Wirtschaftlicher Betrieb kleiner elektrischer Zentralen. Whittlesey und Spencer, National Electr. Light Association (Chicago-Convention). Die Einrichtung kleiner Zentralen muß einfach und übersichtlich sein und ist die Zahl der Maschinen und Apparate auf ein Minimum zu beschränken, wobei jedoch Rücksicht auf Erweiterung zu nehmen ist. Die parallele Anordnung der Kessel und Maschinen in nebeneinanderliegenden Räumen erscheint zweckmäßig. Für Zentralen unter 1000 *PS* ist eine Kondensationsanlage meist nicht erforderlich; es sind Einzylinderdampfmaschinen zu verwenden; die Kessel erhalten Handfeuerung. Die Erregermaschinen haben Riemenantrieb von der Hauptmaschine; die Schalttafel ist womöglich in der Mitte des Maschinenraumes anzuordnen. Die Anlage soll nur ein einziges Stockwerk enthalten, in welchem auch alle nötigen Hilfsmaschinen anzuordnen sind. Bei Drehstromanlagen empfiehlt sich eine Generatorspannung von 2300 *V* und die Verwendung von Tirillregulatoren. Bei einer Zentrale mit 600 *KW* Maximalleistung sind drei Einheiten à 300 *KW* aufzustellen. Die *KW*/Std. kann bei einem Kohlenpreis von K 15 per *t* mit 7 h verkauft werden, wenn jährlich 1·3 Millionen *KW*/Std. abgegeben werden; bei Vergrößerung der Zentrale auf die doppelte Leistung kann der Einheitspreis auf 5·8 h ermäßigt werden. Zur Bedienung eines solchen Werkes genügen sechs Mann, hievon ein Werksleiter, zwei Assistenten und drei Heizer (Maschinisten). Die Kohlenzufuhr erfolgt am besten von einer Holzrampe parallel zum Kesselraume direkt von den Bahnwagen aus. Von großer Wichtigkeit ist die Reinhaltung der Kessel, sorgfältige Aufzeichnung der Belastungskurven, der Betriebskosten, Rauchgasanalysen usw. („El. World", 6. 6. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Ein schwerer Unfall infolge Aufreißens eines Rohres an einem Wasserrohrkessel ereignete sich im Februar d. J. in einer Fabriksanlage in Forchheim. Der Kessel ist im Jahre 1900 von der Firma Petry Dereux in Düren für 12 Atm. Betriebsdruck gebaut, hat 300 m^2 Heizfläche und steht seit 1903 neben drei anderen Dampfkesseln verschiedener Bauart zur Dampferzeugung für eine 800 *PS*-Dampfmaschine im Betrieb. Bei der letzten Revision im Jänner d. J. wurden keinerlei Mängel wahrgenommen. Am 15. Februar d. J. riß plötzlich bei einem Dampfdrucke von 11 bis 12 Atm. eines der 193 Kesselrohre, die einen Außendurchmesser von 95 *mm* besitzen auf, worauf eine rasche Entleerung des Kessels eintrat. Das Gemisch von heißem Wasser und Dampf ergoß sich, seinen Weg über den Rost nehmend, durch die Feuertüren und Schüröffnungen auf den Heizerstand und verbrühte den Heizer und einen im Kesselhaus befindlichen Kesselschmied derart, daß beide in der darauffolgenden Nacht ihren Verletzungen erlagen; ein dritter anwesender Arbeiter erlitt weniger schwere Verletzungen und kam mit dem Leben davon. Bei der Untersuchung des beschädigten Kessels wurde festgestellt, daß das rechte Eckrohr der dritten Reihe von oben etwa 1200 *mm* von der hinteren Wasserkammer weg hart an der senkrecht eingebauten Scheidewand, auf eine Länge von ungefähr 510 *mm* gegen den Heizerstand zu, nach unten aufgerissen war. Der Riß ging durch die Schweißnaht, klaffte etwa 140 *mm* und zeigte an den Bruchstellen gleichmäßige Materialstärke. Es wurde weder eine Verbiegung des Rohres, noch Kesselstein in seinem Innern wahrgenommen. An den Einwalzstellen von 14 anderen Rohren wurden Längs- und Querrisse festgestellt, die jedoch dem Aussehen nach älteren Datums waren. Als Ursache des Unfalles wird eine mangelhafte Beschaffenheit der Schweißnaht angenommen. Zur Abhilfe derartiger, recht häufig vorkommender Unfälle empfiehlt der Berichterstatter die Anordnung von Feuer- und Aschenfalltüren aller Wasserrohrkessel derart, daß sie sich bei der Entstehung eines Überdruckes in den Kesselzügen (beim Platzen eines Kesselrohres oder bei Heizgasverpuffungen) von selbst von innen nach außen schließen. Entsprechende, an ungefährlichen Stellen des Kesselmauerwerks angebrachte, nach außen öffnende Sicherheitsventile hätten den Überdruck nach außen abzuführen. Diesbezügliche Vorschriften sind in Frankreich kürzlich erflossen und verdienen nach Ansicht des Berichterstatters auch für Deutschland Nachahmung. („Z. d. Bayer. Revisions-Vereines", 15. 4. 1908.)

Kondensationsanlage in Elektrizitätswerken. Aus dieser Arbeit heben wir hervor: 1. Kolbendampfmaschinen arbeiten mit bis 18facher Expansion. Die Luftleere soll 80 bis 90% sein, geht man höher, so wird der Kraftbedarf der Luftpumpen unverhältnismäßig hoch. Zentralkondensation ist wirtschaftlicher als Einzelkondensation. 2. Dampfturbinen arbeiten mit bis 140facher Expansion. Die Luftleere soll so hoch wie nur irgendwie möglich sein, da bei Vakua über 90% für jedes % höhere Luftleere der Dampfverbrauch um ca. 2% sinkt. 3. Gewöhnlich wird in Dampfturbinenwerken Oberflächenkondensation verwendet; nur wenn wenig Kühlwasser zur Verfügung steht, Gegenstrommischkondensation, wobei es sich aber empfiehlt, getrennte Wasser- und Trockenluftpumpen vorzusehen. 4. Theoretisch ist das Kondensat von Dampfturbinen ölfrei. Praktisch zeigt sich jedoch, daß stets etwas Öl ins Kondensat gerät. Es empfiehlt sich daher, das Kondensat nicht direkt zu den Speisepumpen zu führen, sondern zu einem Behälter, damit das Öl sich absetzen kann. 5. Die Kühlrohre von Oberflächenkondensatoren werden in Stopfbüchsen mit Hanf- oder Gummidichtung gelagert; fest eingewalzte Rohre findet man selten. 6. Es herrscht neuerdings das Bestreben, ausschließlich rotierende Hilfsmaschinen in Kondensationsanlagen zu verwenden. Auf diesem Gebiete ist zu nennen: die Systeme Westinghouse-Leblanc und Gesellschaft für elektrische Industrie sowie die Versuche mit Kapselpumpen. („E. T. Z.", 4. 6. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Zwei Mondgas-Kraftanlagen in Südamerika haben sich nach einem Bericht des „Engineering Record" seit 1904 im Dauerbetriebe gut bewährt. Die eine Anlage (der Buenos Aires and Great Southern Railway in Banfield) versorgt einen Gebäude- und Werkstättenkomplex von 20 *km* Länge mit Strom von 440 und 110 *V* für Kraft und Licht. Das Kraftwerk besteht aus sechs stehenden, dreizylindrigen, einfachwirkenden Westinghouse-Gasmaschinen von je 250 *PS*, die mit 150 *KW*-Drehstromdynamos von 440 *V* und 50 Perioden pro Sekunde unmittelbar gekuppelt sind und aus vier Gaserzeugern von 1·5 *m* Durchmesser. Als Betriebsmittel dient Steinkohlengrus, der den für einen sechsstündigen Betrieb ausreichenden, 1150 *kg* fassenden Fülltrichtern durch ein Becherwerk und eine Förderschnecke zugeführt wird. Ein durch Dampf betriebenes Root-Gebläse dient zum Einblasen der im Gegenstrom zu den heißen Gasen vorgewärmten Luft. Der mittlere Kohlenverbrauch beträgt einschließlich aller Verluste 1·41 *kg* pro *KW*/Std. im Tag- und Nachtbetrieb und 0·95 *kg* pro *KW*/Std. im Tagbetrieb allein; dabei ist zu berücksichtigen, daß während der 24stündigen Betriebszeit 9½ Stunden lang fünf Maschinen und während der übrigen Zeit nur zwei Maschinen laufen sowie daß eine Maschine 9 Stunden lang fast ohne Beanspruchung zur Aufnahme der Belastungsschwankungen im Betrieb gehalten werden muß.

Das zweite Kraftwerk (zum Betrieb der Wagenbauwerkstätte der Buenos Aires Western Railway in Liniers) enthält drei Maschinensätze von den oben angegebenen Abmessungen, eine stehende, mit einer 75 *KW*-Drehstromdynamo von 440 *V* und 50 Perioden pro Sekunde gekuppelte, dreizylindrige Westinghouse-Maschine von 125 *PS* und 272 Touren pro Minute und zwei im Freien aufgestellte Gaserzeuger, die in 24 Stunden je 10 *t* Kohlen zu vergasen vermögen. Eine Verwertung der Nebenerzeugnisse unterbleibt, weil keine entsprechenden Preise zu erzielen waren. Zum Anlassen der Maschinen dient Druckluft von 13·3 Atm., erzeugt von zwei einfach wirkenden Kompressoren, die von achtpferdigen Gasmaschinen mit Aussetzerregelung angetrieben werden. („Z. d. V. D. I.", 23. 5. 1908.)

Westinghouse-Großgasmaschinen.

Anordnung. Die Westinghouse-Großgasmaschinen sind horizontale, doppeltwirkende Viertaktmaschinen in Tandemanordnung. Die Ein- und Auslaßventile liegen in der vertikalen Mittelebene der Zylinder, die Kolbenstange ist zweiteilig. Die Lagersitze sind kugelig, die Wellen sind hohl, aus Schmiedestahl, Kurbelzapfen und Kurbelscheiben zusammengegossen.

Regulierung. Die Herstellung, Regulierung und Zuführung des Gasgemisches erfolgt im Einlaßventil, welches vom Regulator direkt beeinflußt wird. Das Mischungsverhältnis bleibt ungeändert, die Regulierung erfolgt durch Änderung der Füllung. Die Auslaßventile sind wassergekühlt. Um die für verschiedene Gasarten erforderlichen verschiedenen Kompressionsräume mit normalisierten Zylindern herzustellen, werden nur die in den Zylinder hineinragenden Zylinderköpfe verändert. Der Regulator wird von der Hauptwelle getrieben und steuert einen Ölservomotor, welch letzterer die Einlaßventile beeinflußt. Der Tourenabfall von Leerlauf auf Vollast wird mit 2·5% angegeben.

Zündung. Die Zündung erfolgt gewöhnlich durch 2—3 Kerzen pro Zylinder, welche von einer gemeinsamen „Zündscheibe" gesteuert werden. Es wird behauptet, daß durch die Anwendung mehrerer Kerzen eine vollkommenere Verbrennung und ein höherer mittlerer Druck erzielt wird.

Schmierung. Die Schmierung erfolgt durch Drucköl, welches von einer einstellbaren Ölpumpe geliefert wird. Das Zylinderöl wird nur während des Saughubs, u. zw. in vier Punkten, zugeführt.

Kühlung. Der Reduktion des Wasserverbrauchs halber wird das „Seriensystem" angewendet und Teile mit gleichen Arbeits-

temperaturen (z. B. Zylinderköpfe und Kolben) sind in Serie geschaltet. In allen engen Querschnitten wird mit großer Wassergeschwindigkeit gearbeitet, damit die Bildung von Ablagerungen verhindert wird.

Sicherheitsvorkehrungen. Bei Überschreiten einer Grenzgeschwindigkeit oder bei einer Störung im Kühlwasserzufluß wird der Zünderstromkreis selbsttätig unterbrochen.

(„El. Journal", Mai 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungapparate.

Studien über die Leistungsfähigkeit von Blitzschutzapparaten hat Neall angestellt, auf Grund der Erfahrungen an einigen amerikanischen Hochspannungsübertragungen. Die Leitungsunterbrechungen beruhen zumeist auf gebundenen statischen Ladungen, welche gewöhnlich an den Isolatoren zur Entladung gelangen und ein Abfließen des Stromes längs der Leitung über mehr oder weniger ausgedehnte Strecken zur Folge haben. Der Effekt der Entladung hängt von der Dauer und Frequenz derselben ab sowie von der Übertragungsspannung, besonders bei Spannungen über 30.000 *V*. Der Verfasser folgert aus den Versuchen an der 50.000 *V*-Taylor-Fall-Übertragung. *A.* Leitungsschutz: 1. Eine gebundene Ladung kann sich über die Leitung von 300 *m* an bis auf mehrere Kilometer Länge erstrecken. 2. Die Lokalisierung der Ladung kann nicht auf eine bestimmte Stelle beschränkt werden. 3. Wenn ein Gewitter längs der Leitung fortschreitet, können nacheinander an mehreren Stellen Ladungen erfolgen, deren Größe nicht berechnet werden kann. 5. Größe, Form und Güte der Isolatoren bestimmen die Konzentration und Art der Entladung. 6. Geerdete Oberleitungsdrähte in doppelter Anordnung sind der beste Leitungsschutz. 7. Die Erdung soll in bis auf 3 *km* Entfernung von der Station an jedem Maste, sonst aber nach einer gewissen Anzahl (5—6) von Masten stattfinden. 8. Je höher die Übertragungsspannung, desto stärker die Entladung. 9. Die Anordnung von Blitzableiterstangen in bestimmten Abständen erhöht schützende Wirkung der Blitzschutzdrähte. 10. Isolatoren sollen mit wenigstens doppelter Normalspannung zwischen Leitung und Erde geprüft werden. 11. Hörnerblitzableiter dienen nur als Sicherung für starke Blitzschläge; die Anordnung mehrerer solcher Ableiter in Hintereinanderschaltung (und parallelen Widerstand) ist vorteilhaft. 12. Besondere Blitzschutzstationen in der Leitungsanlage sind nicht vorteilhaft.

B. Stationsschutz: 1. Elektrolytblitzableiter sind sehr empfehlenswert. 2. Es ist stets Leitung gegen Leitung zu schützen. 3. Die Anlage ist so einfach als möglich einzurichten. 4. Ein guter Leitungsschutz bildet zugleich eine Entlastung der Stationsblitzschutzapparate.

Blitzableiterstangen (1·5 *m* lang) empfehlen sich bei Stahlmasten an jedem Maste, bei Holzmasten an jedem geerdeten Maste; auch ist bei ersteren die Verwendung isolierender Querarme vorteilhaft. („Proceed. Amer. Inst. E. E.", Mai 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Messung der Umdrehungsgeschwindigkeit von Dynamomaschinen mittels des Stobroskops. Kennelly und Whiting. Das Stobroskop besteht aus einer Stimmgabel, welche zwischen beiden Zinken zwei mit je einem Längsschlitz versehene Querbleche trägt, so daß beim Ausschwingen eine bestimmte Anzahl von Lichteindrücken auf der Netzhaut des Beobachters entsteht und eine geeignete symmetrische Figur bei einer bestimmten mit der Schwingungszahl synchronen Umdrehungszahl scheinbar im Raum stillsteht. Drysdale hat 1905/06 ein mit Elektromotor betriebenes Stobroskop für obgenannten Zweck konstruiert, wobei das Instrument für ein gewisses Tourenbereich unempfindlich gemacht war.

Das Instrument wurde in einer neueren Abänderung von den Verfassern auf $^1/_{12}\%$ Tourenänderung empfindlich gemacht und tragbar angeordnet, wobei eine Einstellung der Stimmgabel mit Hilfe eines an derselben verschiebbaren Gleitgewichtes auf 5% Änderung der Schwingungszahl möglich war. Die Gabel ist mittels Elektromagnet betrieben und wird der Stromschluß und Öffnen durch eine Stahlfeder bewirkt. Der Elektromagnet erhält Strom von einer Trockenbatterie von 1·45 *V*. Die Schwingungsamplitude beträgt 3·2 *mm*, die Dauer eines Lichteindruckes $^2/_{1000}$ Sek. Das Gewicht des Instrumentes 2·5 *kg*. Die Figurenscheibe enthält Quadrat, Fünfeck, Sechseck, Vierzehneck und Achtzehneck, so daß bei 1800 Lichteindrücken pro Minute die Scheibe bei jedem Vielfachen der einheitlichen Tourenzahl, in bezug auf die Schwingungszahl scheinbar stillsteht und bei $^1/_{1800}$ Tourenänderung bereits rotiert. Periodische Tourenänderungen können sehr leicht mit diesem Apparate beobachtet werden.

(„Proceed. Amer. I. E. E.", Mai 1908.)

Über den Übergangswiderstand zwischen Kommutator und Bürsten bei Amperestundenzählern für Gleichstrom und die Neukonstruktionen der A. E.-G. Königswerther. Die neuen Amperestundenzähler der A. E.-G. haben folgende Einrichtungen:

1. Die auf dem dreiteiligen Kommutator schleifenden Bürsten sind nicht fest, sondern an einem Arm eines doppelarmigen Hebels befestigt, dessen zweiter Arm eine kleine Hilfsspule trägt, welche in einem konstanten Felde (dem Streufeld des Dauermagnets) liegt. Die Hilfsspule wird von einem dem Spannungsabfall am Kommutator proportionalen Hilfsstrom erregt. Hiedurch wird erreicht:

a) Jeder Belastung entspricht ein anderer Auflagerpunkt am Kommutator, wodurch der Einfluß der Kommutatorabnützung verkleinert wird;

b) ändert sich bei konstanter Belastung der Übergangswiderstand (wie dies bei Amperestundenzählern bekanntlich der Fall ist), so verschieben sich die Bürsten so lange, bis der Übergangswiderstand wieder den ursprünglichen Wert erlangt hat.

2. Die Kommutatorschlitze sind schraubenförmig, die Kommutierungszone daher veränderlich. Das Drehmoment ist proportional der Belastung und der Kommutierung. Hiedurch wird eine Steigerung des Drehmoments bei geringer Belastung erzielt und die Fehler bei geringer Belastung stark vermindert.

3. Durch eine besondere Form der Ankerspulen und Polschuhe werden die an der Außenseite des Magnets verlaufenden Streulinien nutzbar gemacht und dadurch das Drehmoment gesteigert. Dasselbe beträgt bei 1 *V* Spannungsabfall und Vollast zirka 10—11 *g/cm*. Der Anlauf erfolgt bei 0·5% Vollast.

4. Wenn man die unter 1 erwähnte Hilfsspule durch einen der Spannung proportionalen Strom erregt, so ist die Bürstenlage und dank der schraubenförmigen Kommutatorschlitze auch das Drehmoment von der Spannung abhängig. Ein solcher spannungsempfindlicher Amperestundenzähler läßt sich in Netzen mit 10% Spannungsschwankungen an Stelle eines Wattstundenzählers verwenden und zeichnet sich durch seinen geringen Energieverbrauch (1 *W* bei 100 *V*) aus. („E. T. Z.", 18. 6. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Backenbremsen. James. Aus dieser Arbeit, welche sich auf Backenbremsen mit elektromagnetischer Lüftung bezieht, heben wir hervor:

1. Das geeignetste Material ist Gußeisen auf Gußeisen (Reibungskoeffizient bei hohem Anpreßdruck zirka 0·3). Die Vorteile dieses Materiales sind: Unverbrennlichkeit und die Möglichkeit, die ausstrahlende Oberfläche von Bremsscheibe und Schuh durch Rippen zu vergrößern. Eine solche Bremse kann bis zur Blauhitze verwendet werden.

2. Die gewöhnliche Art der Befestigung der Bremsschuhe hat den Nachteil, daß der Anpreßdruck ungleich über die Reibfläche verteilt ist, weil ein Moment entsteht, welches den Schuh um den Befestigungspunkt zu drehen trachtet. Die Folge hievon ist Einfressen des Schuhes und hohe Beanspruchung der Welle. Der Verfasser schlägt die Konstruktion (Fig. 1) vor, bei welcher der Befestigungspunkt *A* so gewählt ist, daß keine Tendenz zu einer Bewegung des Bremsschuhes um *B* besteht und dadurch die oben erwähnten Nachteile vermieden sind.

Fig. 1.

3. Für gegebene Werte des Reibungskoeffizienten, des von den Schuhen berührten Bogens, des spezifischen Anpreßdruckes und des Verhältnisses Breite zu Durchmesser wächst der erforderliche Scheibendurchmesser erst rasch, dann langsam mit dem zu verrichtenden Drehmoment, d. h. große Bremsen sind relativ kleiner als kleine.

4. Bei Gußeisen genügt nur wenig Lüftung und die Trägheit von Schuh und Feder kommt kaum in Betracht. Es hat sich aber herausgestellt, daß durch das plötzliche Anhalten des Magnetkerns zusätzliche Bremsdrücke entstehen, die 2—4mal normalen Bremsdruck betragen. Man hat aus diesem Grunde eine „verlorene Bewegung" eingeschaltet, welche dem Magnetkern gestattet, sich frei zu bewegen, ohne Überdruck an den Schuhen hervorzurufen.

5. Die Abnützung der Bremse ist um so geringer, je höher der Anpreßdruck ist, weshalb allerdings kräftige Magnete erforderlich werden.

Der Magnet soll mit Rippen versehen sein und die Wicklung mit einem gut wärmeleitenden Isolierstoff (Elektroemail) getränkt werden. („El. Journal", Mai 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Elektrischer und Dampfbetrieb von Zahnradbahnen. Lévy-Lambert berichtet über die Betriebskosten bei den verschiedenen Zahnradbahnen der Schweiz und Frankreichs. Stellt man die gleichartigen Bahnen gegenüber, so ergibt sich:

		Betriebskosten pro km
Dampfbetrieb:	Pilatusbahn	Frcs. 3.95
	Rigibahn	„ 3.23
Elektrischer Betrieb:	Gornergrat	„ 2.07
	Jungfrau	„ 2.44

Der elektrische Betrieb ist also billiger. Stellt man das Gewicht pro *PS* der elektrischen Lokomotiven dem der Dampflokomotiven gegenüber, so findet man 56 bis 58 *kg* bei den elektrischen Lokomotiven und über 100 *kg* bei den Dampflokomotiven.
(„Rev. El.", Paris, 30. 4. 1908.)

Langsamlaufende Grubenlokomotiven. Kelly. Die British Westinghouse El. Co. hat für die Oakbank Oil Co. eine 11 *t* schwere Schmalspurlokomotive (75 *cm* Spurweite) gebaut, welche einen 95 *PS*, 500 *V*-Gleichstrom-Reihenmotor besitzt, der mit doppelter Übersetzung auf eine zwischen den Wagenachsen liegende Welle angreift, die durch Kurbelgetriebe die Radachsen antreibt. Die Fahrtgeschwindigkeit beträgt 10 *km*/Std. Der Motor und Kontroller sind nicht im Wagenuntergestell, sondern auf der Plattform der Lokomotive untergebracht, die viel breiter als das Geleise ist, so daß man in den Breitendimensionen des Motors nicht beschränkt ist und der Schwerpunkt ziemlich hoch zu liegen kommt. Bei 84 *cm* Raddurchmesser beträgt der Radstand 1·5 *m*. Die Zugkraft beträgt 2200 bis 3000 *kg*, so daß die Lokomotive Kohlenwagen bis zu 145 *t* Gesamtgewicht ziehen kann. Die Stromzuführung erfolgt durch eine dritte Schiene.
(„The Electr.", Lond., 15. 5. 1908.)

Automobil mit Scheinwerfer für Kriegszwecke. P. Hospitalier beschreibt das für die belgische Kriegsverwaltung von der Soc. Herstal gebaute Automobil nach dem gemischten System, welches einen Scheinwerferwagen lenkt und Strom für die Bogenlampe liefert. Das Automobil besitzt einen vierzylindrigen Motor von 100 *mm* Zylinderdurchmesser und 120 *mm* Hub, der mit einer Dynamomaschine für 80 *V*, 15 *KW* gekuppelt ist. Letztere ist an eine Pufferbatterie angeschlossen, 40 Elemente von 30 *A*/Std. Kapazität. Beim Anfahren und auf Steigungen arbeitet der Explosionsmotor und die von der Batterie als Motor betriebene Dynamo durch eine magnetische Kupplung auf die Wagenachsen. Bei Fahrt im Gefälle läuft die Dynamo als Generator und ladet die Batterie. Die Regelung der Tourenzahl erfolgt durch den Nebenschlußrheostaten. Die übrigen Einrichtungen sind den bei Wagen dieser Type üblichen dem Wesen nach gleich. Das Automobil zieht den auf einer Art Lafette gelagerten 2 *t* schweren Scheinwerferwagen nach. An Ort und Stelle angefahren, wird die Dynamo von den Wagenachsen entkuppelt und über einen Schaltapparat durch ein Kabel mit zwei Elektromotoren des Scheinwerferwagens und mittels eines zweiten 100 *m* langen Kabels mit der Bogenlampe selbst (100 *A*, 80 *V*, Hand- oder automatische Regulierung) verbunden. Durch den Schaltapparat werden zwei Elektromotoren auf dem Scheinwerferwagen gesteuert, durch die der Scheinwerfer um seine horizontale oder vertikale Achse gedreht bezw. ein Schirm heruntergelassen oder hinaufgezogen werden kann, so daß es möglich ist, von dem als Zentrale arbeitenden Automobil aus das Lichtbündel des 100 *m* entfernten Scheinwerfers nach allen Richtungen hin zu dirigieren.
(„L'ind. electr.", Paris, 25. 5. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über die Dämpfung von Kondensatorschwingungen. Max Wien, Danzig-Langfuhr. Da die Dämpfung elektrischer Schwingungen immer mehr Bedeutung gewinnt, ist es von Wichtigkeit, die Methoden ihrer Messung zu verbessern. Die wichtigste Meßmethode hat Bjerknes angegeben. Nach ihr wird mit Hilfe eines resonierenden Meßkreises die Resonanzkurve aufgenommen und aus ihr die Dämpfung berechnet. Die Methode hat zwei große Mängel. Einerseits ist die Rückwirkung des resonierenden Meßkreises, eine der wirksamsten Fehlerquellen, weder theoretisch noch experimentell ausreichend untersucht und andererseits entspricht die dämpfende Wirkung des Funkens nicht den Voraussetzungen der Bjerknesschen Theorie. Wien hat nun Untersuchungen angestellt, die auf die Behebung obiger Mängel abzielen und sich zunächst auf die erwähnte Rückwirkung des resonierenden Systemes und im weiteren auf die Herstellung schwach gedämpfter Schwingungen ohne Funken beziehen. Die Resultate des ersten Teiles dieser Untersuchungen sind die folgenden: Bezeichnet man mit k den Koppelungskoeffizienten und mit d_2 und d_1 die Dekremente der ungekoppelten Systeme, so ergibt die Theorie, daß bei zu enger Koppelung zwischen Oszillator und Resonator, sobald k^2 nicht mehr klein ist, gegen $\frac{d_1 \cdot d_2}{\pi^2}$, die Resonanzkurve zu flach ausfällt und die aus ihr berechneten Werte für die Dekremente zu groß werden. Versuche mit Schwingungskreisen ohne Funkenstrecke haben die Theorie qualitativ und quantitativ bestätigt. Bei Funkenerregung treten Abweichungen ein. Die Resonanzkurve wird mit zunehmender Koppelung immer stärker deformiert, das Anwachsen des Dekrementes ist nicht so stark, wie die Theorie es verlangt und bei enger Koppelung treten eigentümlich spitze Kurven auf. Es ist also bei der experimentellen Bestimmung des Dekrementes nach der Bjerknesschen Methode Vorsicht nötig; es muß dafür gesorgt sein, daß k^2 nicht zu klein gegen $\frac{d_1 \cdot d_2}{\pi^2}$ ist. Läßt sich k nicht bestimmen, so muß geprüft werden, ob bei einer Änderung der Koppelung die Resonanzkurve sich ändert. Im zweiten Teile der Untersuchungen wurden, um den störenden Funken bei Dämpfungsmessungen auszuschalten, die in einem Primärkreise durch eine Funkenstrecke erregten Schwingungen durch magnetische Koppelung auf einen geschlossenen Sekundärkreis übertragen (Stoßübertragung). In diesem Falle wird der Theorie nach die Resonanzkurve des Sekundärsystemes nicht mehr merklich vom Primärsystem beeinflußt, wenn $\frac{\pi_2 k^2}{d_1 - d_2}$ neben d_2 verschwindet. Es wurde daher bei den Versuchen zunächst k sehr klein und d_1 sehr groß gemacht. Entgegen der Theorie kann jedoch die Koppelung sehr eng gemacht werden, ohne die Resonanzkurve zu ändern, wenn nur die Dämpfung des Sekundärkreises klein ist gegen die des Primärkreises. Die Ursache dieser Abweichung von der Theorie ist darin gelegen, daß der Funkenwiderstand während der Entladung rasch anwächst. Es kann also durch die enge Koppelung ziemlich viel Energie auf das Sekundärsystem übertragen werden und man erhält starke, wenig gedämpfte Schwingungen. Da im Sekundärsystem der störende Funken eliminiert ist und im Primärsystem die günstigste Funkenstrecke, Kondensatorgröße usw. beliebig ausgewählt werden kann, so sind diese Messungen des Dekrementes bei Schwingungen der angegebenen Art sehr genau. Es konnten Dekremente von der Größenordnung 0·01 mit Sicherheit auf 1% genau gemessen werden.
(„Ann. d. Phys." Nr. 4, 1908.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Dielektrizitätskonstante einiger Gase bei hohem Druck. Karl Tangl. Es wurde die Dielektrizitätskonstante des Wasserstoffes und Stickstoffes bei 20° zwischen 20 und 100 Atm. Druck und die Dielektrizitätskonstante der Luft im gleichen Druckintervall bei 19° bestimmt. Für Wasserstoff steigen die gefundenen Werte im genannten Intervalle von 1·00500 auf 1·02378, für Stickstoff von 1·01086 auf 1·05498, bei Luft endlich von 1·01080 auf 1·05494. Bezeichnet man mit D die Dielektrizitätskonstante und mit s die Dichte eines der Stoffe, so erweisen sich die Ausdrücke $\frac{D-1}{s}$ und $\frac{1}{s} \cdot \frac{D-1}{D+2}$ (der sogenannte Clausius-Mosottische Ausdruck) bis zu 100 Atm. konstant. Aus diesen bei höheren Drucken ermittelten Ausdrücken kann durch Extrapolation der Wert der Dielektrizitätskonstante bei 1 Atm. und 0° abgeleitet werden, der mit dem Quadrate des Brechungsindex für unendlich lange Wellen übereinstimmt. Diese Dielektrizitätskonstanten sind für Wasserstoff, Stickstoff und Luft bezüglich 1·000273, 1·000581 und 1·000576, die Brechungsindizes 1·000273, 1·000580 und 1·000577. Die Übereinstimmung ist ersichtlich. Die Dielektrizitätskonstante eines Gemisches von Wasserdampf und Stickstoff setzt sich aus jenen der Bestandteile in der Weise zusammen, daß die dielektrische Polarisation des Gemisches gleich ist der Summe der Polarisationen der Bestandteile. Die Formel lautet: $D_s = (D_1 - 1) + (D_2 - 1)$.
(„Ann. d. Phys." Nr. 6, 1908.)

Über die elektrische Leitfähigkeit der Legierungen und ihren Temperaturkoeffizienten. E. Rudolfi, Göttingen. Der Zusammenhang zwischen der Konstitution der Metallegierungen und ihren Eigenschaften ist bereits frühzeitig der Gegenstand eingehender Studien gewesen, wobei vor allen die elektrische Leitfähigkeit in den Vordergrund trat. Die grundlegenden experimentellen Arbeiten auf diesem Gebiete hat Matthiessen unternommen. Er teilt die Metalle nach ihrem Verhalten als Komponenten von Legierungen in zwei Klassen; die Metalle der Klasse *A* leiten, miteinander legiert, die Elektrizität im Verhältnisse ihrer relativen Volumina, so daß also die Leitfähigkeit der Legierung aus der der Komponenten nach der Mischungsregel berechnet werden kann, während die Metalle der Klasse *B*, miteinander oder mit einem Metall der Klasse *A* legiert, die Elektrizität nicht im Verhältnis ihrer Volumina, sondern immer schlechter leiten. Zur Klasse *A* gehören Blei, Zinn, Kadmium und Zink. Schon Matthiessen erkannte, daß das verschiedene Verhalten der Legierungen in Verschiedenheiten ihrer Konstitution begründet sei, im besonderen haben sich seine Auffassungen jedoch nicht bestätigt, da zu seiner Zeit noch zu wenig über die Konstitution der Legierungen bekannt war. Erst Le Chatelier, dem der Unterschied zwischen Konglomeraten zweier Krystallarten und Konglomeraten von Mischkrystallen bereits bekannt war, konnte weiter vordringen und gelangte zu den folgenden zwei Sätzen:

Besteht eine Legierung aus zwei nebeneinander gelagerten Krystallarten, so kann ihre Leitfähigkeit nach der Mischungsregel berechnet werden. Die starke Erniedrigung der Leitfähigkeit bei manchen Legierungen hat ihren Grund in Bildung von Mischkrystallen. Auch die grundlegenden Messungen über den Temperaturkoeffizienten der elektrischen Leitfähigkeit von Metallegierungen rühren von Matthiessen her. Er gelangte gemeinsam mit Vogt zu folgenden Regeln: Die gefundene prozentische Abnahme in der Leitfähigkeit einer Legierung zwischen 0° und 100° verhält sich zu der nach der Mischungsregel berechneten Abnahme zwischen 0° und 100° wie die beobachtete Leitfähigkeit bei 100° zu der nach der Mischungsregel berechneten bei 100°, oder, anders ausgedrückt: Die absolute Differenz zwischen dem beobachteten und berechneten Widerstand bei 100° ist gleich der absoluten Differenz zwischen dem beobachteten und berechneten Widerstand bei 0°. Matthiessen verallgemeinerte diese Regel dahin, daß die Differenz zwischen den beobachteten und berechneten Widerständen von der Temperatur unabhängig sei. Barus nimmt folgende Beziehung als bestehend an:

$$C = \frac{n}{\gamma + m}.$$

Hierin bedeuten C den Widerstand und γ den Temperaturkoeffizienten eines Metalles A, das mit relativ geringen Mengen anderer Metalle X, Y, Z legiert ist; m und n sind Konstanten, die nur vom Metalle A abhängen. Lord Rayleigh und Liebenow sind unabhängig voneinander zu der Annahme gekommen, daß die Vergrößerung des spezifischen Widerstandes der Legierungen gegenüber den reinen Metallen auf thermoelektrischen Kräften beruht. Speziell Liebenow gelangt zu folgender Gleichung:

$$C(1 + \gamma t) = A(1 + \alpha t) + B(1 + \beta t),$$

in der C den gemessenen Widerstand einer Legierung, γ dessen Temperaturkoeffizienten, A den berechneten Widerstand, α dessen Temperaturkoeffizienten, B den durch die Legierung erfahrungsgemäß auftretenden Zusatzwiderstand und β dessen Temperaturkoeffizienten bedeuten. Aus dieser Gleichung kann durch einige Umformungen eine andere gewonnen werden, nämlich:

$$\gamma = \frac{A\alpha + B\beta}{C}.$$

Aus dieser letzteren Gleichung ist zu ersehen, daß γ unter bestimmten Umständen auch negativ werden kann. Derartige Legierungen existieren tatsächlich, z. B. die von Feussner und Lindeck aufgefundenen Legierungen von Cu-Ni und Cu-Mn, deren Temperaturkoeffizient von einer bestimmten Temperatur ab negativ ist. Rudolfi unterzieht nun die einzelnen Ergebnisse der verschiedenen Forscher einer vergleichenden theoretischen Untersuchung, aus der sich folgendes ergibt: Haben die beiden zu legierenden Metalle annähernd gleiche elektrische Leitfähigkeit, so ist die Formel von Barus der Regel von Matthiessen vorzuziehen, ist hingegen die Leitfähigkeit der beiden Metalle verschieden, so ist bei geringen Zusätzen auch hier die Formel von Barus überlegen, sie versagt jedoch b[illegible]rößeren Zusätzen, in welchem Falle dann die Beziehung von Matthiessen und Vogt exakter ist. Allgemeingültigkeit besitzt nur die Gleichung von Liebenow für den Temperaturkoeffizienten γ, trotz der abweichenden Grundannahme über die Ursache der Widerstandserhöhung.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 6, 1908.)

Über die Aktivierung der zentralen Elektrode eines zylindrischen Gefäßes in Radiumemanation. — Heinrich Willy Schmidt, Gießen. — Ein in Radiumemanation befindlicher Draht wird radioaktiv, und zwar besonders dann in hohem Maße, wenn er negativ geladen ist. Ist er hingegen positiv geladen, so wird er nur in geringem Maße aktiv. Die Erklärung kann darin gesucht werden, daß die aus der Emanation sich bildenden aktiven Teilchen (Restatome) bei ihrer Entstehung oder kurz nachher positiv geladen sind, so daß sie unter der Wirkung des elektrischen Feldes zur Kathode geführt werden. Die aktiven Teilchen würden also hier dasselbe Verhalten zeigen, wie positive Ionen, i. e. sie wanderten unter dem Einflusse des elektrischen Feldes. Es wäre nun ihre spezifische Geschwindigkeit zu ermitteln und ihre elektrische Neutralisation durch Wiedervereinigung mit negativen Ionen näher zu untersuchen. Zu diesem Behufe schlug Rutherford vor, die Sättigungsstromkurve in einem zylindrischen Gefäße aufzunehmen und gleichzeitig die Menge der auf der zentralen Elektrode niedergeschlagenen aktiven Materie in ihrer Abhängigkeit von der benutzten Spannung zu messen. Zeigten die gefundenen Kurven gleichen oder ähnlichen Charakter, so war zu schließen, daß die positiven Ionen und die aktive Materie gleiches oder ähnliches Verhalten zeigen. Die tatsächlich erhaltenen Kurven waren sehr ähnlich, konnten jedoch nicht zur vollständigen Deckung gebracht werden. Es ist also anzunehmen, daß die aktiven Teilchen sich qualitativ wie die positiven Ionen verhalten, daß jedoch noch quantitative Unterschiede bestehen. Es sind also die spezifische Geschwindigkeit und das Wiedervereinigungsvermögen der positiven Ionen und der aktiven Teilchen von derselben Größenordnung. Für die Praxis der radioaktiven Messungen ergibt sich aus den erhaltenen Resultaten, daß man, um einen Draht in einer gegebenen Emanationsmenge möglichst stark zu aktivieren, an das benutzte Aktivierungsgefäß eine so hohe Spannung legen muß, daß Sättigungsstrom hindurchgeht. („Phys. Zeitschr." Nr. 6, 1908.)

Anodenstrahlen. E. Gehrke und O. Reichenheim, Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Charlottenburg. Bei genügend starker Verdünnung sendet die Kathode einer Geißlerschen Röhre bekanntlich die Kathodenstrahlen aus. Die Anode zeigt ein völlig anderes Verhalten; ihre Lage und Gestalt ist fast ohne Einfluß auf die Erscheinungen in der Röhre. Das anodische Glimmlicht und der als Anodenfall bekannte Potentialsprung deuten dennoch auf ein dem Verhalten der Kathode analoges Verhalten der Anode hin, so daß die Aussendung positiver Ionen von seiten der Anode erwartet werden kann. Bezüglich der von Goldstein entdeckten Kanalstrahlen, die nach W. Wien positiv geladen sind, hat sich entgegen der ursprünglichen Meinung, die sie für Anodenstrahlen hielt, herausgestellt, daß sie in der Nähe der Kathode entspringen. Gehrke und Reichenstein haben sich nun vorgenommen, Versuchsbedingungen zu eruieren, die die Aussendung positiver Ionen von der Anode ermöglichen. Sie beobachteten das erwähnte anodische Glimmlicht und gelangten durch geeignet konstruierte Röhren zu ansehnlichen Größen dieses Lichtes. Sie untersuchten nun das Verhalten des Glimmlichtes bei verschiedenen Gasen, verschiedenen Drucken und verschiedenen Anoden aus Messing, Aluminium, Eisenglanz und Antimonglanz. Bei allen diesen Versuchen konnte keine Anodenstrahlung wahrgenommen werden. Die beiden Beobachter machten nun Versuche mit Röhren, deren Anoden geschmolzene Salze enthielten. Zu ihrer Überraschung zeigte sich eine helle, von der Kathode ausgehende Strahlung, die z. B. bei Anwendung von Natriumkarbonat glänzend gelb erschien. Andere Salze gaben ebenfalls charakteristisch gefärbte Anodenfackeln, so Thalliumchlorid eine glänzend grüne Lichtfarbe. Weitere Untersuchungen führten zu der Annahme, daß die Anoden tatsächlich positiv geladene Teilchen emittieren, u. zw. bestehen diese Teilchen in geschleuderten Metallionen, die ihre Energie hauptsächlich aus dem elektrischen Kraftfelde, hier dem Anodenfall, nehmen. Die Strahlen zeigten sich magnetisch ablenkbar, u. zw. entgegengesetzt wie die Kathodenstrahlen. Auch dies deutet auf positive Ionen. Die Verbreiterung des Strahlenbüschels im magnetischen Felde deutet auf Inhomogenität des Büschels, also auf das Vorhandensein verschieden stark ablenkbarer Strahlen. Das Vorhandensein einer bestimmten Reichweite der Strahlen zeigt ihre Verwandtschaft mit den α-Strahlen des Radiums an. Die Strahlen stehen senkrecht auf der Anodenoberfläche, werfen an ihnen in den Weg gestellten festen Körpern Schatten, erregen Fluoreszenzlicht an geeigneten Substanzen und sind auch durch ein elektrisches Feld ablenkbar. Sie verhalten sich also vollkommen analog den Kathodenstrahlen.

(„Ann. d. Phys." Nr. 5, 1908.)

Prospekte.

Erdschlußanzeiger für Hochspannungs-Drehstromanlagen der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M. Das Prinzip der Schaltung ist aus Fig. 1 ersichtlich. An die drei Sammelschienen einer zu prüfenden Hochspannungs-Drehstromanlage ist ein Meßtransformator angeschlossen, dessen primärer Neutralpunkt an Erde gelegt ist. Auf der sekundären Seite des Transformators sind zwischen die einzelnen Phasen und den sekundären Nullpunkt drei Niederspannungs-Voltmeter geschaltet. Tritt nun in einer der drei Hochspannungsleitungen Erdschluß ein, so findet von dieser Leitung durch die Erde hindurch ein Stromübergang nach dem primären Nullpunkt des Meßtransformators statt, und die an der betreffenden Leitung liegende primäre Phase des Transformators wird ganz oder bis zu gewissem Grade stromlos. Der Ausschlag des in der entsprechenden sekundären Phase bezw. Leitung geschalteten Voltmeters geht dabei zurück, während die beiden anderen Voltmeter eine gegen vorher erhöhte Spannung zeigen. Ein eingetretener Erdschluß kann somit ohne weiteres an den nur Niederspannung führenden Voltmetern abgelesen werden.

Fig. 1.

Der Erdschlußtransformator kann auch gleichzeitig vorteilhaft als Meßtransformator zum Anschluß der an die verkettete

Spannung angeschalteten Spannungsvoltmeter verwendet werden oder man kann die Erdschlußvoltmeter ohne weiteres an den ohnehin in den meisten Hochspannungsanlagen vorhandenen Sammelschienen-Meßtransformator mit anschließen, wenn man den primären Nullpunkt des letzteren an Erde legt. Wenn in der Hochspannungsanlage Erdschluß eintritt, verändern die angeschlossenen Hauptspannungsvoltmeter ihren Ausschlag nicht, während die Erdschlußvoltmeter untereinander differieren.

Eine Vereinfachung der ganzen Schaltung läßt sich dadurch erreichen, daß man die drei Erdschlußvoltmeter durch Anordnung nur eines Voltmeters in Verbindung mit einem einpoligen Voltmeterumschalter ersetzt. Das Voltmeter ist hiebei zwischen je eine Phasenleitung und den sekundären Nullpunkt des Transformators geschaltet.

Endlich können besondere Voltmeter für die Erdschlußprüfung ganz in Wegfall kommen, indem man durch die Verbindung eines Umschalters mit einem Voltmeter so wohl einen etwaigen Erdschluß feststellen, als auch die Spannung zwischen den einzelnen Phasen ablesen kann. Diese Schaltung wird wegen ihrer Billigkeit und des geringen Platzbedarfes besonders für kleinere Anlagen in Betracht kommen, da zu dem ohnehin für die Spannungsmessung erforderlichen Voltmeter nur noch ein doppelpoliger Voltmeterumschalter hinzukommt.

Chronik.

Erster Internationaler Kongreß für Kälteindustrie Paris 1908. Das Pariser Organisationskomitee versendet jetzt das definitive Programm des Kongresses, der in den Tagen vom 5. bis 10. Oktober 1908 in der Sorbonne abgehalten werden wird. Das Programm umfaßt nebst den ernsten wissenschaftlichen und fachlichen Arbeiten eine Theatervorstellung, eine Gala-Soiree, einen Ausflug in den Wald von Fontainebleau und drei Exkursionen, welche die Kongreßmitglieder einerseits nach der Champagne, andererseits bis nach Marseille zu der dort stattfindenden internationalen elektrischen Ausstellung und endlich nach dem Westen Frankreichs bis Bordeaux und Biarritz führen werden. Die zahlreichen Vorteile, die den Teilnehmern an dem Kongresse zugute kommen — unter welche die nunmehr auch vom k. k. Eisenbahnministerium bewilligte Ermäßigung der Fahrpreise sowie eine beträchtliche Verbilligung der Pariser Hotelpreise zu zählen ist — lassen eine lebhafte Beteiligung seitens der Österreicher erwarten. Auskünfte und Anmeldungsformulare sind bei der Geschäftsführung des offiziellen österreichischen Komitees (kaiserl. Rat W. R. Huber), Wien, I. Canovagasse Nr. 3, erhältlich.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Erweiterung der Etsch-Werke. Die im Besitze der Städte Bozen und Meran befindlichen Etsch-Werke sollen nach den Intentionen der Eigentümer demnächst eine stattliche Erweiterung erfahren, und zwar soll ein östlich davon gelegenes Werk bei Marling und außerdem auch eine Wasserkraftanlage im Schnalsertal angegliedert werden. Die Proponenten haben in erster Linie ihr Augenmerk auf das Schnalser Werk gerichtet, bezüglich dessen schon im Herbste vorigen Jahres die wasserrechtliche Verhandlung geführt, jedoch noch nicht abgeschlossen wurde. Seither haben Verhandlungen zwischen dem Eisenbahnministerium und den Vertretern der Etsch-Werke stattgefunden, welche die Sicherstellung der für den Betrieb der Vintschgaubahn und Bozen-Meraner-Bahn notwendigen Kräfte zum Gegenstande haben. Diese Verhandlungen sind, wie das „Eisenbahnblatt" meldet, bis zur Ausarbeitung eines Vertragsentwurfes gediehen, mittels dessen der Staatseisenbahnverwaltung für eine erst zu vereinbarende Zeitdauer das Recht der Option auf eine Kraftmenge von 1200 *PS* eingeräumt wird. Die bezüglichen Verhandlungen sind dem Abschlusse nahe.

Gußwerk. (Bahnprojekt.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Reichsrats- und Landtagsabgeordneten Michael Schoiswohl im Vereine mit dem Vizebürgermeister Viktor Lang in Maria-Zell, dem Bezirksobmann und Handelskammerrat Hans Pengg Edlen v. Anheim in Allenz, dem Bürgermeister und Landtagsabgeordneten Vinzenz Capra in Kapfenberg dem Obmanne der Bezirksvertretung und Landtagsabgeordneten Anton Fürst in Kindberg und dem Sekretär der Handelskammer Dr. Hubert Reischl in Leoben die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige Lokalbahn von der Station Gußwerk der Pielachtalbahn über Wegscheid, durch den Aschbach-, Kreil- und Brücklergraben und über Turnau bis zur Station Seebach-Turnau der steiermärkischen Landesbahn Kapfenberg—Au-Seewiesen erteilt.

Wien. (Projekt einer elektrischen Untergrundbahn für die Post.) Nach der „Neuen Fr. Presse" ist dieses Projekt vom Baurat im technischen Departement der Post- und Telegraphendirektion Ingenieur Karl Hansel angeregt und in den Grundzügen verfaßt worden. Die Details des generellen Projektes wurden von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken ausgearbeitet und dem Handelsministerium vorgelegt, welches das Elaborat zur Begutachtung vom finanziellen und technischen Standpunkte an die Postdirektion leitete. Das Projekt wurde auch der Kommune wegen der Bewilligung zur Benützung des Straßenuntergrundes zugesandt. Die geplante unterirdische Kommunikation soll die 64 größten Wiener Postämter, darunter das Hauptpostamt, das Paketbestellamt und die Bahnpostämter umfassen und in einem Netz von Kanälen bestehen, die 1·3 *m* breit, 1·7 *m* hoch sind und zusammen eine Linienanlage von rund 70 *km* enthalten. Die Beförderung der Brief- und Paketpost soll durch Züge von einem bis zu vier Wagen geschehen, die führerlos auf Geleisen rollen und deren Verkehr von der Ausgangs- oder Empfangsstation geleitet wird. Die einzelnen Wagen sind etwas größer als die jetzt verwendeten, einspännigen Postpaketwagen. Die Bedienung — das Ein- und Ausladen des Materials — soll in Kellerräumen der Stationen erfolgen. Die ganze Tunnelanlage des Bahnprojektes ist so tief gedacht, daß den jetzt im Straßenkörper untergebrachten Gas- und Wasserleitungsrohren, Telephonkabeln usw. ausgewichen würde. Der Wienfluß soll an vier Stellen, der Donaukanal an zwei Stellen unterfahren werden. Die Vorzüge des Systems wären eine bedeutend schnellere Beförderung und eine Entlastung des Wiener Straßenverkehres um ungefähr 450 mit 700 Pferden bespannte Postwagen, die täglich rund 2500 Fahrten machen. Der regelmäßige Zugsverkehr würde mit einer Geschwindigkeit von 32 *km* in der Stunde von halb 6 Uhr früh bis 10 Uhr abends in Intervallen von 20 Minuten durchgeführt, kann aber nach dem Erfordernis verkehrsstarker Tageszeiten durch Einschaltung von Paketzügen bis auf eine Dichte von Dreiminutenintervallen verstärkt werden.

Wien. (Elektrische Bahnen durch die Innere Stadt.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Gemeindevertretung der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für mehrere Varianten einer in süd-nördlicher Richtung durch den ersten Wiener Gemeindebezirk führenden Linie der Wiener elektrischen Straßenbahnen erteilt, u. zw. entweder:

a) vom Neuen Markte durch die Kupferschmiedgasse, Seilergasse, über den Stephansplatz und die Brandstätte, durch die Tuchlauben, die Mark Aurelstraße und über den Morzinplatz bis zum Franz Josefs-Kai und zurück durch die Rotenturmstraße, über den Stephansplatz und durch die Kärntnerstraße bis zum Anschluß an die daselbst bestehende Linie der Wiener elektrischen Straßenbahnen oder

b) vom Albrechtsplatze durch die Augustinerstraße, über den Lobkowitzplatz, durch die Spiegelgasse, über den Graben, durch die Jungferngasse, über den Petersplatz, durch die Milchgasse, die Tuchlauben und die Mark Aurelstraße über den Morzinplatz zum Franz Josefs-Kai und zurück über die Brandstätte und den Stephansplatz, durch die Seiler- und Kupferschmiedgasse bis auf den Neuen Markt zum Anschluß an die daselbst bestehende Linie der Wiener elektrischen Straßenbahnen oder

c) vom Neuen Markte durch die Kupferschmiedgasse und Seilergasse über den Stock-im-Eisen-Platz, den Stephansplatz, die Brandstätte, durch die Tuchlauben und die Mark Aurelstraße bis zum Franz Josefs-Kai und zurück durch die Rotenturmstraße über den Stephansplatz, durch die Kärntnerstraße und Kupferschmiedgasse bis auf den Neuen Markt zum Anschlusse an die daselbst bestehende Linie der Wiener elektrischen Straßenbahnen.

b) Ungarn.

Hölak-Trencsénteplicz. (Elektrische Lokalbahn.) Die projektierte schmalspurige (0·76 *m*) Lokalbahn wird von der Station Hólak-Trencsénteplicz der ungarischen Staatseisenbahnen abzweigen und mit einer Höchststeigung von 15‰ und einem kleinsten Halbmesser der Krümmungen von 50 *m* im Teplicskabachtale bis zum bekannten Badeorte Trencsénteplicz führen. Die Länge derselben beträgt 6 *km*, das Gewicht der Schienen ist mit 13·75 *kg* für jeden *m* Länge gewählt. Die tatsächlichen Kosten des Baues und der Ausrüstung sind auf K 667.000 (für 1 *km* also auf K 111.167) veranschlagt, von welchem Betrage K 113.500 zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln bestimmt sind. Von dem durch Stammaktien zum Alparikurse zu deckenden 35% ausmachenden Teile des tatsächlichen Kapitales, d. h. K 233.600, sind bereits K 114.000 durch Beiträge der Interessenten sichergestellt, während K 119.600 als Staatsunterstützung verlangt werden. Der andere 65% ausmachende Teil des obigen Kapitals wird im Wege der Begebung von zu einem entsprechenden Kurse zu verwertenden Vorzugsaktien beschafft.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Drahtlose Telegraphie.

Unter den Neukonstruktionen von Frittern wäre der von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin angegebene zu erwähnen. Eine Elektrode und das Füllpulver sind aus einem edlen, nicht oxydierbarem Metall oder einer Legierung solcher Metalle (Gold oder Silber), die andere Elektrode ist aus Aluminium, auf Hochglanz poliert, hergestellt. (D. R. P. Nr. 191.079.)

Schäfer verwendet als Detektor mehrere hintereinander geschaltete Zellen hohen Polarisationswiderstandes; die Empfindlichkeit kann durch Zu- und Abschalten von Zellen beliebig geändert werden. (D. R. P. Nr. 196.659.)

Eine Schaltungsweise für elektrolytische Detektoren gibt die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie an. Diese besteht darin, daß durch zwei Elektroden 3, 4 (Fig. 1) des Detektors 1, dieser durch eine Hilfsquelle 5 beständig aufgeladen und zwischen einer Elektrode 3 und einer wellenempfindlichen Kontaktstelle 2 die Leitungen abzweigen, welche zum Indikationsinstrument 10 und zum Schwingungskreise 6, 7, 8, 9 führen. Auf diese Weise wird erreicht, daß durch das Galvanometer 10 kein Dauerstrom fließt. (D. R. P. Nr. 190.639.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Die obgenannte Gesellschaft gibt zur Anzeige von Schwingungen eine Metalldampfstrecke an, welche während des Betriebes andauernd durch eine besondere Stromquelle jonisiert wird; durch eine zweite Hilfsstromquelle wird durch die jonisierte Strecke ein Hilfsstrom geschickt, der ein Galvanometer durchfließt. Das Ganze ist mit dem Empfangssystem für die Wellen derart verbunden, daß dieser Hilfsstrom unter dem Einfluß der Wellen in seiner Intensität geändert und diese Änderung im Galvanometer sichtlich gemacht wird. (D. R. P. Nr. 193.383.)

Zur Erzeugung elektrischer Schwingungen mit Benutzung eines über eine Dampffunkenstrecke 8 (Fig. 2) sich entladenden Kondensators 3 gibt Cooper Hewitt an. Der Kondensator 3 wird von der Wechselstromquelle 1 aufgeladen. Die Hauptelektroden 9, 10 sind an die negativen Klemmen der Batterien 13, 14 gelegt, deren positive an den Hilfselektroden 11, 12 aus Eisen oder Kohle liegen. Die Leitung vom Kondensator führt über die Gleichrichter 19, 20 bezw. 21, 22, in welchen ebenfalls mittels Hilfselektroden 23 bis 26 und Batterien 27 bis 30 ein kontinuierlicher Stromfluß aufrechterhalten wird. Durch diese Gleichrichter wird bezweckt, daß die Kondensatorladung und Entladung über die Dampffunkenstrecke stets in derselben Richtung verläuft wie die Lokalstromerhaltungsströme, zum Zwecke, ein Aufhören oder eine Umkehr des Erhaltungsstromes zu vermeiden. (D. R. P. Nr. 192.115.)

Die eingangs erwähnte Gesellschaft gibt ferner eine Sendeschaltung an, bei welcher beim Niederdrücken des Telegraphentasters zu einer im Stromkreis befindlichen Drosselspule noch eine zweite parallel geschaltet wird, so daß dadurch die Selbstinduktion des Systemes verringert wird und alle Drosselspulen beim Senden ausgenutzt werden. Wird der Taster geöffnet, so wird die zusätzliche Drossel abgeschaltet. (D. R. P. Nr. 195.528.)

Die größte Zahl der Erfindungen betrifft die Erzeugung ungedämpfter Schwingungen mittels des Poulsenschen Lichtbogens. Um die Elektroden zu kühlen, werden sie nach der Einrichtung der Amalgamated Radio-Telegraph-Comp. in Gußkörper angebracht, welchen durch Anordnung sternförmiger Rippen eine große wärmeabführende Oberfläche erteilt wird. (D. R. P. Nr. 194.818.)

Eisenstein wendet mehrere positive Elektroden an, von denen nur eine immer in Tätigkeit ist, während die anderen unterdessen gekühlt werden. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß für die Speisung des Lichtbogens ein ein- oder mehrphasiger Wechselstrom zur Anwendung kommt und zwei oder mehrere positive Elektroden angeordnet sind, derart, daß der Lichtbogen zwischen der negativen Elektrode und abwechselnd mit den verschiedenen positiven Elektroden gebildet wird, so daß jede dieser positiven Elektroden nur einer zeitweisen Erwärmung unterliegt und leichter abgekühlt werden kann. Es ist dann noch die Einrichtung getroffen, daß für jede positive Elektrode ein besonderer Kondensator vorgesehen ist, wobei jedoch alle Kondensatoren gleiche Kapazität haben und mit einer gemeinsamen Selbstinduktion in Verbindung stehen. (D. R. P. Nr. 194.617.)

Um dabei eine Erhöhung der Betriebsspannung zu ermöglichen, werden bei einer Abänderung der Schaltung in die mit der negativen Kohle verbundene Speiseleitung oder in die verschiedenen positiven Speiseleitungen oder in beiden gleichzeitig Gleichrichter irgendwelcher Konstruktion eingeschaltet. (D. R. P. Nr. 194.618.)

Ein neues Verfahren zur Erzeugung schneller Schwingungen mit dem Lichtbogen gibt Ruhmer an. Dieses besteht darin, daß der Querschnitt des Bogens mittels geeigneter Hindernisse mechanischer oder magnetischer Art gewaltsam geändert wird; es kann dabei die Einrichtung getroffen sein, daß das Hindernis zwecks Erzielung symmetrischer Querschnittverengung aus einer oder mehreren hintereinander liegenden Scheiben aus isolierendem Material mit einer oder mehreren Bohrungen besteht, durch welche hindurch allein die Lichtbogenbildung zustande kommen kann oder daß das Hindernis aus einem aus isolierendem Material bestehenden, sich beiderseits verjüngenden, Kanal besteht, dessen Außenflächen vorteilhaft abgekühlt werden. (D. R. P. Nr. 196.325.)

Fig. 3.

Das Schwingungssystem von Dr. F. Kiebitz zur Erzeugung gerichteter elektromagnetischer Wellen und zum gerichteten Empfange elektromagnetischer Wellen ist dadurch gekennzeichnet, daß man ein elektrisches Kraftfeld mit einer Symmetrieachse und ein magnetisches Kraftfeld mit einer zweiten zur ersteren geneigten oder senkrechten Symmetrieachse bildet. Es wird z. B. eine Spule *m* (Fig. 3), in welcher auf irgend eine Weise Schwingungen erzeugt werden, an zwei Metallflächen *e e* angelegt. Ein magnetisches Kraftfeld oszilliert in der Richtung *m m*, ein elektrisches in der Richtung *e e*, das Maximum der Energieströmung findet demnach in der auf beiden senkrechten Richtung, also senkrecht zur Zeichenebene statt. (D. R. P. Nr. 197.027.)

Einen Sender für gerichtete Telegraphie gibt Scheller in Steglitz an. Der Erreger ungedämpfter Wellen k_1 (Fig. 4) überträgt die Schwingungen auf einen mit k_1 in Resonanz befindlichen Zwischenkreis k_z, dessen Strahlung und Dämpfung auf ein Minimum gebracht ist. Mit k sind die verschiedenen Sender k so gekuppelt, daß sie in der gewünschten Phase strahlen. (D. R. P. Nr. 192.524.)

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Lori und Solari geben eine Empfängereinrichtung für Funkentelegraphie an, bei welcher ein Draht A, B (Fig. 5) in einem magnetischen Feld N, S schwingt und auf eine bestimmte Schwingungszahl abgestimmt ist. Fließen durch den Draht elektrische Wellen von der Frequenz der Eigenschwingungen des Drahtes, so gerät er in mechanische Vibrationen. Erreichen diese eine bestimmte Größe, so kommt der Draht auf kurze Zeit mit dem Kontakt p (Fig. 6) in Berührung, wodurch ein Telephon t über der Stromquelle e angeschlossen wird, das ein Zeichen gibt. (Ö. P. Nr. 30.556.)

Eine Einrichtung zur abgestimmten Telegraphie gibt ferner noch A. Parravano an. Dieselbe ist gekennzeichnet durch die Verwendung von zwei auf verschiedene Unterbrechungszahlen abgestimmte Stimmgabelunterbrecher auf der Sendestation, von welchen der eine in der Arbeitsstellung des Tasters, der andere in der Ruhestellung desselben in Tätigkeit gesetzt wird. Der Empfangsapparat in einer bestimmten Empfangsstation ist nur auf die Schwingungszahl des ersteren Unterbrechers abgestimmt, so daß nur diese Station die mittels des Tasters in der Sendestation ausgesandten Zeichen aufnehmen kann, die Apparate anderer Empfangsstationen aber entweder gar nicht ansprechen oder ununterbrochen in Tätigkeit gehalten werden. (Ö. P. Nr. 33.288.)

Eine Einrichtung für drahtlose Telegraphie mittels kontinuierlicher Wellen gibt Fessenden an. Die Wechselstromquelle 6 ist in üblicher Weise an einen Kondensator 8, Spule 7 und Funkenstrecke 9 angelegt (Fig. 7); 1, 2 ist der geerdete Sendeleiter,

Fig. 7. Fig. 8.

an den ein Kondensator angeschlossen ist. Dieser besteht aus einer metallischen Membran 3 und einer verstellbaren Metallscheibe 4, beide im Gefäß 5 luftdicht abgeschlossen. 1, 3, 4 wird auf den Kreis 7, 8, 9 abgestimmt. Der Telephongeber 12, irgend ein städtisches Telephon, wirkt mittels Batterie 11, Spule 13 und Elektromagnet 10 auf die Platte 3, diese gerät in den Tonwellen entsprechende Schwingungen, dadurch wird die Ausstrahlung des Sendeleiters entsprechend beeinflußt. (D. R. P. Nr. 195.700.)

Die in Fig. 8 dargestellte Schaltung dient zur Verkleinerung der Dämpfung zum Zwecke der drahtlosen Telephonie. Die Antenne 1 ist mit dem Empfangskreis 2, bestehend aus Resonator 3, Kapazität 4 und Kupplungsspule 5, verbunden. Die Sekundäre 3' des Resonators ist mit dem Detektor 6 und Kondensator 7 verbunden und dadurch wird die Dämpfung vergrößert; um das zu vermeiden, wird die Spule 3' erfindungsgemäß immer nur auf kurze Momente in das Feld der primären 3 gebracht, z. B. durch eine pendelartige Vorrichtung, so daß während der übrigen Zeit bei kleinerer Dämpfung ein Anwachsen der Amplitude stattfinden kann. (D. R. P. Nr. 194.819.)

Die Spulen für die in der Funkentelegraphie angewandten hochfrequenten Wechselströme werden nach der Angabe der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie aus nicht oder schwer oxydierbaren Leitern hergestellt, z. B. aus einem Kupferrohr, das außen zur Erhöhung der Leitfähigkeit versilbert und mit einem Lack überzogen ist. Durch diese glatte und gutleitende Oberfläche soll bezweckt werden, Widerstand und Dämpfung herabzusetzen. (D. R. P. Nr. 191.888.)

Bei den Stationen der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin, besteht das an einen Turm oder Mast zu befestigende Luftleitergebilde aus einzelnen getrennten Segmenten, von denen immer zwei gegenüberliegende Segmente miteinander durch biegsame Seile, Ketten oder ähnliche Vorrichtungen, welche zweckmäßig über Rollen, Walzen usw. geführt werden, verbunden sind, so daß eine vollkommene Unabhängigkeit der einzelnen Segmentpaare stattfindet und die Belastung des Turmes stets eine gleichmäßige ist. Die Anordnung ist so getroffen, daß die die Segmente bildenden Drähte, Kabel, Seile oder dgl. sich verzweigen, so daß bei aufgezogenem Netz oben am Turm die Luftdrähte ungefähr ebenso dicht verteilt sind, wie in der Nähe der Erdoberfläche. (D. R. P. Nr. 194.703.)

Eine Luftleiteranordnung für funkentelegraphischen Nachrichtendienst auf Schiffen schlägt Schäfer vor. Drähte, Kabel oder Netze werden zwischen mehreren Schiffen oder zwischen einem Schiff und einem oder mehreren nachgeschleppten schwimmenden Körpern möglichst wagerecht ausgespannt, wobei die nachgeschleppten schwimmenden Körper durch eine geeignete besondere Steuervorrichtung nach Bedarf außerhalb des Kielwassers gehalten werden, zum Zwecke, die Reichweite beim Übermitteln von Nachrichten gegen die bisherigen Einrichtungen zu vergrößern. (D. R. P. Nr. 191.835.)

Elektrochemie.

Unter den neuen Einrichtungen zur Behandlung von Gasen durch den elektrischen Lichtbogen sind die der Salpetersäure-Industrie-Gesellschaft m. b. H. in Gelsenkirchen zu erwähnen. Ein Teil des Reaktionsgemisches wird durch das Rohr 1 durchgepreßt und trifft mit großer Geschwindigkeit die Elektroden 2, treibt den Lichtbogen zwischen denselben vor sich her bis zum Kanal 4. Dort strömt von unten nach oben der größte Teil des Reaktionsgemisches mit geringer Geschwindigkeit, das den Lichtbogen in den Kanal 4 hinaufzieht und zum Erlöschen bringt (Fig. 1). (Ö. P. Nr. 31.845.)

Bei der Einrichtung nach Fig. 2 werden die Gase durch zwei oder mehr einander gegenüberstehende Düsen 5, 5 so geleitet,

Fig. 1. Fig. 2.

daß die Gasströme zwischen oder über den Elektroden 2 in der Ebene derselben aufeinanderprallen. Dort breiten sie sich in einer Scheibe aus und veranlassen auch den Bogen, sich bis zur Maximalgrenze auszudehnen. (Ö. P. Nr. 31.846.)

Fig. 3. Fig. 4.

Zwischen den beiden Hauptelektroden 1, 2 (Fig. 3) kann durch die in 3, 4 herrschende Spannung kein Lichtbogen entstehen. Deshalb wird an 1, 2 die Primäre 8 eines Transformators gelegt und die Spannung auf zirka den 20fachen Wert erhöht. Die Sekundäre 7 liegt dann an der Hilfsflammenstrecke 5, 6 mit 1, 2 in einer Ebene. Der hier bei 5, 6 entstehende Bogen 9 führt nun die Entladungen zwischen 1, 2 herbei. (Ö. P. Nr. 33.032.)

Unter den neueren Konstruktionen für elektrische Öfen ist die Elektrodenkonstruktion von Price, Cox und Mar

shall zu erwähnen. Zur Kühlung dienen hiebei wassergekühlte, haubenförmige Halter 1 (Fig. 4), wobei die einzelnen Elektrodenstäbe 10 derart im Boden des mit der Kühlkammer 3 versehenen Halters 1 befestigt sind, daß sie mit ihrem oberen Ende auf eine gewisse Länge in die Kammer eintreten und so durch das in der Kammer enthaltene Kühlmittel umspült werden, und wobei ferner für die Elektroden an der Kühlkammer 3 einzelne Nippel 8 vorgesehen sind, innerhalb deren die rohrförmigen Halter 9 für die Elektrodenstäbe mit ringförmigem Zwischenraum für den Zutritt des Kühlmittels angeordnet sind. (Ö. P. Nr. 31.492.)

Unter den Induktionsöfen ist der von K. G. Sjöberg in Stockholm zu erwähnen. Seine wesentlichsten Merkmale bestehen darin, daß der die sekundäre Wicklung bildende Schmelzraum hufeisenförmig gestaltet und durch einen die Enden der Schenkel verbindenden Raum geschlossen ist, der den Abschluß des Materialzuführungsschachtes bildet. Dadurch wird erreicht, daß die geschmolzene Masse in den beiden Schenkeln des hufeisenförmigen Kanales nicht metallisch zusammenhängt, sondern der Strom von dem einen zu dem anderen Schenkel durch Lichtbögen zwischen den noch ungeschmolzenen Stücken und dem Bade übergeht. Zur Beeinflussung der Lichtbögen ist eine magnetische Blasvorrichtung angeordnet, durch welche die Bögen nach oben von der isolierenden feuerfesten Scheidewand zwischen den Schenkeln gezogen werden Dies hat den Zweck, die feuerfeste Scheidewand vor direkter Berührung mit den Bögen zu schützen, teils um die Lichtbogenlänge zu vergrößern und so den Energieverbrauch in den Lichtbogen zu verlegen. (Ö. P. Nr. 32.658.)

Der Induktionsofen von Hiorth soll einen kontinuierlichen Betrieb ermöglichen. Dies soll dadurch erreicht werden, daß die Magnetteile, welche von der für zwei oder mehrere Öfen gemeinschaftlichen Induktionsspule ausgehen, derart angeordnet sind, daß sie abwechselnd oder gleichzeitig für zwei oder mehrere Öfen benützt werden können. Dabei erfährt die Lage der Induktionsspule keine Änderung. (Ö. P. Nr. 32.721.)

Der elektrische Schmelzofen von Hartenstein besitzt zwischen verschiebbare Wandungsteile eingeführte, verstellbare Elektroden. Die verschiebbaren Wandungsplatten sind nun derart aneinandergereiht, daß sie faltenförmig zusammengeschoben werden, können; hiebei werden die Gelenkbolzen dieser Platten in Schienen geführt, die gleichzeitig Gleitschienen bilden für die Halter der Elektrodenstangen. (Ö. P. Nr. 32.898.)

Fig. 5.

Die Union-Gesellschaft für Metallindustrie m. b. H. in Fröndenberg a. d. Ruhr gibt eine Vorrichtung zur Herstellung galvanischer Niederschläge auf Drähten, Röhren, Stangen u. dgl. an, bei welcher ein Tuch 4 (Fig. 5) an den Rändern mit Litzen besetzt, über Rollen 5, 6 läuft und dabei beutelartige Einbuchtungen 9 macht, in welche während des Betriebes die zu behandelnde Ware eingelegt wird, so daß die Stücke quer zur Bewegungsrichtung liegen, und bei der galvanischen Behandlung durch Reibung aneinander und an dem Tuch gleichzeitig geschliffen und poliert' werden. Die Anoden sind bei 2 gezeichnet, als Kathoden dienen die Achsen 8 von Rollen, über welche das Tuch läuft. (Ö. P. Nr. 32.688.)

Akkumulatoren, galvanische Elemente, Thermoelemente.

Hagen gibt eine Konstruktion für Sammlerelektroden an, bei welcher die wirksame Masse *e* (Fig. 1) zwischen zwei durchlochten Bleiblechen *a* angeordnet ist, deren jedes durch einen Gitterrahmen *x*, *y* überdeckt und gestützt wird. Um dem Bleiblech einen sicheren Halt zu bieten und auch die einzelnen Massenabschnitte an ihrer Stelle zu halten, werden die Rahmen aus flachen Stäben 3, die sich an das Bleiblech anlegen und aus weiter vorspringenden Stäben *c* gebildet, die in den Rillen *d* des Bleibleches eintreten. (Ö. P. Nr. 32.645.)

Eine leicht lösbare Verbindung für Sammlerplatten unter Verwendung von Quecksilberkontakten gibt Dreihardt an. Die Platten *a* (Fig. 2) tragen Näpfe *c*, welche mit Eisen, Stahl etc. *d* ausgefüttert und (durch Lötung) verbunden und mit Quecksilber *e* gefüllt sind. In diese tauchen die Bügel *f*, welche zwei Näpfe miteinander verbinden. Die Näpfe sind durch Deckplatten aus Isoliermaterial abgedeckt. (Ö. P. Nr. 31.663.)

Ein Verfahren zur Aufladung von Bleisuperoxyd-Zinksammlern gibt R. Ziegenberg an. Es besteht darin, daß positive und negative Platten nach erfolgter Entladung in einer fast neutralen Zinksulfatlösung aufgeladen werden, um unter Wahrung der hohen Kapazität von Bleisuperoxyd-Zink die negativen Zinkplatten regulär und gut aufladen zu können. Durch Einbringen von metallischem Zink oder von Zinksalzen wird der fast neutrale Zustand des Bades aufrecht erhalten, indem durch diese Mittel die bei der Aufladung frei werdende Säure dauernd neutralisiert und der Zinkniederschlag günstig beeinflusst wird. Gleichzeitig wird dem Bade neues Zink zugeführt. (Ö. P. Nr. 31.960.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Q. Marino und E. W. Barton-Wright geben ein Verfahren an, um Holz für Zellen, Diaphragmen etc. porös zu machen, so daß es für den elektrischen Strom im Elektrolyten durchlässig wird. Das Verfahren besteht darin, daß das Holz mit einer Ammonium-Kupferlösung und hierauf mit einer Ammoniaklösung behandelt wird, dann mit Wasser gewaschen und zunächst der Einwirkung von Salpetersäure, hierauf von Schwefelsäure und hierauf der einer Lösung aus Alkohol, Äthylazetat und Ätzkalium ausgesetzt wird. Nach Beendigung des Verfahrens wird das Holz mit reiner Ammoniaklösung behandelt, um es neutral zu machen. (Ö. P. Nr. 31.958.)

Der Kohlenpol für galvanische Elemente wird nach dem Patent der Gesellschaft für Herkuleselemente m. b. H. in Düsseldorf aus einem in Braunsteinmasse eingetauchten Bündel zylindrischer Kohlenstäbe hergestellt, die um einen als Stromleiter dienenden, zylindrischen Kohlenstift herum angeordnet sind; es entstehen dadurch Kanäle in der Elektrode, welche das Entweichen der sich bildenden Gase begünstigen und den Zutritt von Luft ins Innere des Elementes gestatten. (Ö. P. Nr. 31.957.)

Zur Erhöhung der Wirksamkeit von Leclanché-Trockenelementen mit Salmiak im Elektrolyten, trifft die Siemens & Halske A.-G. die Einrichtung, daß im oberen Teil des Elementes das gasdicht mittels ammoniakbeständiger Vergußmasse abgeschlossen wird, ein von Füllmasse frei bleibender Raum vorgesehen ist; in diesem sammelt sich das im Betriebe freiwerdende Ammoniakgas an, um entsprechend dem Steigen des Gasdruckes vom Elektrolyten wieder aufgenommen zu werden. (Ö. P. Nr. 31.955.)

Von Dr. Wagner und H. Trede wird eine Methode zum Aufbau von Thermoelementen der im D. R. P. Nr. 189.155*) beschriebenen Art zu Batterien mit Heiz- und Kühlkammern angegeben. Die Einrichtung ist so getroffen, daß die Heiz- und Kühlkammern mittels zwischen den Einzelbatterien angeordneter, beispielsweise aus Eisen oder Bronze gegossener oder aber zweckmäßig aus gepreßtem Blech und schmiedeeisernen Profilstäben zusammengesetzter Rahmen gebildet werden, wobei zugleich in den Kammern Führungsplatten derart angebracht sind, daß die im Gegenstrom hindurchfließenden Heiz- und Kühlmittel in gleichmäßigen breiten und flachen Strömen mit der thermisch wirksamen Oberfläche der Thermoelemente in Berührung kommen. (D. R. P. Nr. 190.179.)

Bei Thermosäulen findet man häufig die Elemente in Form von Metallstreifen mit isolierenden Zwischenlagen zu einem Ring zusammengelegt. Alexander ordnet die Metallstreifen von Z-förmiger Gestalt in ihrer Längsrichtung aufrecht stehend an, wobei die nach innen, bezw. außen abgebogenen Enden der Streifen die Lötstellen bilden. (D. R. P. Nr. 190.885.)

*) „M. u. E." 1907 Seite 926.

Schluß der Redaktion am 22. Juni 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Große Berliner Straßenbahnen 1907. Die gesamte Geleislänge beträgt 521·6 *km*. Der Wagenpark umfaßt 574 vierachsige und 917 zweiachsige Motorwagen, 1001 Anhängewagen und 190 spezielle Fahrzeuge. Die Zahl der zurückgelegten Wagenkilometer betrug 85,718.000 (+ 3·4% gegen das Vorjahr), die Zahl der beförderten Passagiere 378,200.000 (+ 3·9% gegen das Vorjahr). Die Zahl der Angestellten war 9275 (gegen 8849 i. V.). Die Zahl der tödlichen Unfälle betrug 27, der Schwerverletzten 150, der Leichtverletzten 1392, in Summa 1569 gegen 1928 i. V. Die rasche Entwicklung der Großen Berliner Straßenbahnen ist aus folgender Gegenüberstellung ersichtlich:

	1898	1907
Aktienkapital in Millionen Mk.	44·25	100
Geleislänge in *km*	319	521
Zahl der bef. Personen in Millionen	172	378
Betriebseinnahmen in Millionen Mk.	18·6	36·6
Betriebsausgaben in Millionen Mk.	10·0	20·25
Betriebsüberschuß in Millionen Mk.	8·6	16·33

Die Bergmann-Elektrizitäts-Werke, Aktiengesellschaft in Berlin ist, wie der „Berl. Börs.-Ztg." mitgeteilt wird, seit längerer Zeit mit Konstruktionen und Versuchen auf dem Gebiete elektrischer Vollbahnen und Kleinbahnen beschäftigt. Um jedoch hiebei auch aus bereits gemachten Erfahrungen Nutzen zu ziehen, hat sie mit den Westinghouse-Gesellschaften ein Abkommen getroffen, laut welchem sie das Recht erwirbt, sämtliche Patente, Konstruktionen usw. dieser Gesellschaften für sich zu verwerten. (Vergl Nr. 18, S. 397.)

Gemeinde Wien — Städtische Elektrizitäts-Werke. Im Heft 23, S. 501 haben wir über die Entwicklung der städtischen Elektrizitätswerke in Wien hinsichtlich der maschinellen und elektrischen Anlagen berichtet und schließen nun aus dem Verwaltungsberichte für das Geschäftsjahr 1907 die finanziellen Ergebnisse an.

Die Bilanz weist nach Abzug der an die Gemeinde zu bezahlenden 3%igen Abgabe von der Bruttoeinnahme und des Grundzinses für die verlegten Kabel einen Gebarungsüberschuß von K 3,816.338 aus. Derselbe ist um K 288.250 größer, als für das abgelaufene Geschäftsjahr veranschlagt war. Die Einnahmen für abgegebene elektrische Energie für Licht- und Kraftzwecke haben sich gegenüber dem Vorjahre von K 5,535.127 auf K 7,713.897, jene für die Stromabgabe an die städtischen Straßenbahnen von K 4,658.320 auf K 5,252.161 erhöht. Die Einlösung der am 1. Mai 1907 übernommenen Wiener Elektrizitäts-Gesellschaft, die Auflassung des Dampfbetriebes in deren Zentrale Kaunitzgasse—Kopernikusgasse, ferner der Beschluß, das Werk II (Lichtwerk) der Zentrale Simmering derart auszubauen, daß weitere 50.000 *PS* daselbst installiert werden können, weiters die Einführung der mechanischen Kohlenförderung, endlich die Neusystemisierung des Personalstandes mit einem Kostenaufwande von rund K 130.000, waren die wichtigsten Ereignisse des abgelaufenen Betriebsjahres.

Die Einnahmen betrugen K 13,535.534, die Auslagen Kronen 9,719.196, und verbleibt daher ein Reingewinn von K 3,816.338, der wie folgt zu verwenden wäre: Zur Tilgung des 30 Millionen-anlehens mit K 50.000, zur Tilgung des aus dem Investitionsanlehen vom Jahre 1902 aufgewendeten Kapitals mit K 31.224, zur Dotierung der Selbstversicherungsreserve mit K 35.000, zur Remunerierung der im Jahresgehalte stehenden Beamten mit K 32.810, zur Abfuhr an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien mit K 3,667.304.

Bilanz pro 31. Dezember 1907. Aktiva: Anlage-Konto K 49,333.724, Bau-Konto K 14,218.512, Inventar-Konto K 130.501, Materialbestände K 494.800, Kassabestände K 17.592, Guthaben bei Geldinstituten K 1,895.051, Debitoren K 6,568.581, Effekten bei der städtischen Hauptkassa: Abschreibungsreserve K 4,582.190, Pensionsreserve K 240.528, Selbstversicherungsreserve K 119.296 = K 4,942.014, Kautionseffekten K 75.766, Kommissionswaren K 348; zusammen K 77,676.889. — Passiva: Anlehen der Gemeinde Wien vom Jahre 1900 K 29,770.000, Teilbetrag des Anlehens der Gemeinde Wien vom Jahre 1902 K 33,178.066, Anlehens-Tilgungs-Konto K 284.470, Kreditoren K 3,052.253, Anleihe-Reserve-Konto K 303.144, Abschreibungs-Reserve-Konto K 6,234.822, Pensionsreserve-Konto K 390.528, Selbstversicherungsreserve-Konto K 119.296, Personalsteuer-Rücklaß-Konto K 2098, Übergangs-Konto K 417.566, Depositen-Konto K 108.308, Saldo Gewinn-und Verlust-Konto K 3,816.338; zusammen K 77,676.889.

Gewinn- und Verlust-Konto. Lasten: Gehalte, Löhne, Betriebsmaterialien und Betriebsauslagen K 4,290.143, Erhaltung der Gebäude, der maschinellen Einrichtung, des Kabelnetzes, der Zähler und Werkzeuge usw. K 818.194, Verzinsung des Anlage- und Betriebskapitales K 2,325.040, Abschreibung vom Anlagewerte K 1,652.632, Beitrag zur Bildung einer Pensionsreserve K 150.000, Abschreibung uneinbringlicher Forderungen K 25.662, Remunerationen K 43.620, 3%ige Abgabe und Kabelzins K 413.905, Gebarungsüberschuß K 3,816.338; zusammen K 13,535.534. — Erträgnisse: Stromkonsum, Elektrizitätszählermiete, Leihgebühren für Motoren und Bogenlampen K 13,393.842, Zinsen von Kassabeständen, Pacht- und Mietzinse K 124.338, Materialverkauf K 17.354; zusammen K 13,535.534.

Finanzielle Ergebnisse der städtischen Elektrizitätswerke, getrennt nach Geschäftsjahren seit der Betriebseröffnung.

Gegenstand	Geschäftsjahr					
	1902*)	1903	1904	1905	1906	1907
	K	K	K	K	K	K
Einnahmen.						
Stromabgabe für Straßenbahnzwecke	998.996	3,489.538	3,924.670	4,099.048	4,658.320	5,252.161
" " Licht- und Kraftzwecke	192.930	1,250.659	2,756.556	4,200.978	5,535.127	7.718.897
Mieten für Elektrizitätszähler, Motoren, Bogenlampen etc.	10.591	64.617	159.982	240.358	313.437	427.783
Sonstige Einnahmen	3.420	24.104	35.812	65.423	102.823	141.698
Zusammen Einnahmen	1,205.937	4,828.913	6,876.520	8,605.807	10,609.707	13,535.534
Ausgaben.						
Gehalte, Löhne, Betriebsmaterialien und diverse Betriebsauslagen	660.512	1,669.526	2,146.543	2,622.242	3,121.025	4,366.573
Erhaltung der Gebäude, der maschinellen Einrichtungen, des Kabelnetzes, der Zähler, Werkzeuge, Instrumente etc.	22 414	63 036	191.893	283.210	273.524	818.193
Abschreibung uneinbringlicher Forderungen	792	902	12.418	10.863	27.229	25.662
" für Wertverminderung	—	741.095	1,034.551	1,328.170	1,328.673	1,652.632
Verzinsung des Anlage- und Betriebskapitals	733.433	1,295.881	1,501.886	1,730.943	1,974.051	2,325.040
Amortisation " " "	**) 70.000	43.231	48.809	56 274	66.156	81.224
Beitrag zur Bildung einer Pensionsreserve	—	15.000	50.000	70.000	100.000	150.000
" " " " Selbstversicherungsreserve	—	25.000	30.000	30.000	30.000	35 000
3%ige Abgabe und Kabelzins	—	—	—	—	—	413.905
Zusammen Ausgaben	1,487.151	3,853.671	5,016 100	6,131.702	6,920.658	9,868.229
Rekapitulation.						
Einnahmen	1,205.937	4,828.914	6,876.520	8,605.807	10,609.707	13,535.533
Ausgaben	1,487.151	3.853.671	5,016.100	6,131.702	6,920.658	9,868.229
Somit Reinverlust (von der Gemeinde Wien gedeckt)	281.214	—	—	—	—	—
Somit Reingewinn (abgeführt an die eigenen Gelder der Gemeinde Wien)	—	975.243	1,860.420	2,474.105	3,689.049	3,667.304

*) Die Stromabgabe für Straßenbahnzwecke begann am 8. April, jene für Beleuchtungs- und Kraftübertragungszwecke am 26. Mai 1902.
**) Amortisationsquote für zwei Jahre (1901 und 1902).

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 26. Juni 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg.*)	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	61	0	0	62	0	0
Standard: Netto Kassa	56	17	6	57	2	6
„ 3 Monate	57	10	0	57	12	6
Messing: Draht	0	0	6 7/8	—	—	—
Rohre	0	0	7	—	—	—
Blech	0	0	6 3/4	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	125	10	0	126	10	0
raffiniert	127	10	0	128	10	0
Banka: Kassa	128	11	3	—	—	—
„ 3 Monate	127	15	0	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	13	17	6	—	—	—
Rohre	14	7	6	—	—	—
rotes	16	0	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	18	10	0	18	15	0
Schlesisches, spezielle Marke	19	0	0	19	5	0
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	0	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 3/4%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien. Die neunte ordentliche Generalversammlung der Gesellschaft für elektrische Industrie wurde am 17. v. M. abgehalten. Nach dem vorgelegten Berichte haben sich die gesellschaftlichen Unternehmungen in zufriedenstellender Weise weiter entwickelt. Der Bericht wurde einstimmig genehmigt, ebenso der Antrag, von dem Reingewinne per K 45.961 dem Reservefonds K 1814 zuzuweisen und K 44.147 auf neue Rechnung vorzutragen.

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⊳ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804 423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—; mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

INHALT:

Praktisches und Theoretisches über den Parallelbetrieb von Drehstrommaschinen.

Von **O. Weisshaar**, Fabriksdirektor des Sachsenwerks.

2. Praktischer Teil*).

I. Anwendung der Theorie auf die Praxis.

Um zur Anwendung der Formeln auf die Kontrolle und Untersuchung von Parallelbetrieben überzugehen, will ich zuerst andeuten, wie die Dämpfungsfaktoren an zwei parallellaufenden Maschinen bestimmt werden können. Die Versuche können für verschiedene Polformen und Eisensättigungen sowie für verschiedene Ausführungen der Polschuhe (lamelliert, massiv, mit eigentlicher Dämpferwicklung oder nur mit Kupferrahmen um die Polschuhe versehen), leicht im Laboratorium an zwei gleichen kleinen Maschinenaggregaten ausgeführt werden, wenn es möglich ist, der einen Maschine einen variablen Antrieb zu geben**) und wenn die Polschuhe ausgewechselt werden können. Die gefundenen Resultate können ohneweiters auch auf große Maschinen Anwendung finden, wenn die Polanordnung, die Sättigungen und die magnetischen Widerstände der Kraftlinienpfade ähnliche sind wie bei den kleinen Maschinen, was ja im allgemeinen der Fall sein wird. Ich werde vielleicht an anderer Stelle noch auf die rechnerische Bestimmung der Dämpfungsfaktoren zurückkommen. Hier sei nur noch darauf aufmerksam gemacht, daß der variable Ausgleichsstrom, welcher das für die Dämpfung wirksame Feld erzeugt, in bezug auf die Maschinenspannung fast reiner Wattstrom ist und also dort sein Maximum hat und somit das maximale Feld erzeugt, wo die maximale induzierte EMK auftritt, d. h. in der Mitte der Pole. Es würde auch zu weit führen, die Kraftlinienverteilung dieses Feldes hier näher zu erörtern, obwohl sich aus dieser Untersuchung für die Praxis wichtige Anhaltspunkte ergeben können über die günstigste Lage und Verteilung der Dämpferstäbe. Immerhin will ich hier noch auf folgendes aufmerksam machen. Für die Dämpfung kommt nur das Feld in Betracht, das von dem variablen Teil des Maschinen- bezw. Netzstromes herrührt. Ein konstanter Laststrom der Maschine, mit welcher Phasenverschiebung er auch austreten möge, beeinflußt die Dämpfung nur insofern, als er durch sein Reaktionsfeld die Eisenwege, die für die Dämpfungsfelder in Betracht kommen, zu sättigen vermag. Sonst ist für die Verhältnisse der Dämpfung sowie für den Parallelbetrieb überhaupt, die elektrische Belastung der Maschinen an und für sich belanglos. Die Belastung hat lediglich den Einfluß, daß bei zunehmender Last, um die Spannung zu halten, die Erregung und damit die Größe des Kurzschlußstromes erhöht werden muß. Außerdem laufen allerdings die Antriebsmotoren im allgemeinen bei Vollast mit anderem Ungleichförmigkeitsgrad als bei Leerlauf und es können infolgedessen die Energieschwankungen im Antrieb bei Vollast verschieden sein von denen bei Leerlauf.

Zur Bestimmung der Dämpfungsfaktoren braucht man nun nur zwei Messungen, nachdem die Leerlaufs- und Kurzschlußcharakteristiken der Maschinen bekannt sind, nämlich eine gleichzeitige Aufnahme eines Tachogramms und der auftretenden Wattmeterpendelungen (am besten mit einem registrierenden Wattmeter).

*) 1. Teil siehe Heft 26.

**) Ein für diese Zwecke sehr gut passendes und einfaches Verfahren hat Herr Dr. Sarfert in seiner Arbeit angegeben. Er versieht nämlich die eine Wechselstrommaschine mit einem Antrieb durch einen Gleichstrommotor, in dessen Ankerstromkreis ein Widerstand periodisch kurzgeschlossen wird.

Wenn nur die eine Maschine einen variablen Antrieb $P_1 \sin \gamma_i t$ hat, gilt für den elektrischen Abweichungswinkel des Maschinenvektors von einem gleichmäßig rotierenden Vektor die Formel

$$x_1 = \frac{x}{2} - \frac{P_1}{2\, m_1\, \gamma_i^2} \sin \gamma_i t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1\,a)$$

$$= \frac{1}{2} \frac{P_1}{(c - m\,\gamma_i^2)^2 + (f\,c\,\gamma_i)^2} [(c - m\,\gamma_i^2) \sin \gamma_i t - f\,c\,\gamma_i \cos \gamma_i t]$$

$$- \frac{P_1}{2\, m_1\, \gamma_i^2} \sin \gamma_i t$$

Werden die Sinusglieder addiert, so kann die Gleichung $1\,a)$ in folgender Form geschrieben werden:

$$x_1 = A \sin \gamma_i t + B \cos \gamma_i t.$$

Die elektrische Winkelgeschwindigkeit ist dann

$$w = \frac{d x_1}{dt} = A\,\gamma_i \cos \gamma_i t - B\,\gamma_i \sin \gamma_i t = \gamma_i \sqrt{A^2 + B^2} \sin(\gamma_i t + \varphi)$$

und der elektrische Ungleichförmigkeitsgrad

$$\delta_e = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_0}$$

$$\delta_e = \frac{2\,\gamma_i \sqrt{A^2 + B^2}}{\omega_0}.$$

Der Tachograph zeichnet den räumlichen Ungleichförmigkeitsgrad

$$\delta_r = \frac{2\,\gamma_i \sqrt{A^2 + B^2}}{p\,\omega_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2\,a)$$

auf.

Die Ausrechnung gibt nach Kürzen mit c^2

$$\sqrt{A^2 + B^2} = \frac{P_1}{2} \sqrt{\left[\frac{1 - \frac{1}{q}}{c\left(\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 + f^2 \gamma_i^2\right)} - \frac{1}{2\, m_1\, \gamma_i^2}\right]^2 + \frac{f^2 \gamma_i^2}{\left[c\left(\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 + f^2 \gamma_i^2\right)\right]^2}}$$

Es ist ferner die Amplitude der Wattmeterpendelung

$$P_1\, \xi_w = P_1 \sqrt{\frac{1 + f^2 \gamma_i^2}{\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 + f^2 \gamma_i^2}} \quad . \quad . \quad 3\,a).$$

Diese wird am Wattmeter als die Hälfte der Pendelungen abgelesen und es können, da c durch Erregung und Kurzschlußcharakteristik bekannt ist und $q = \frac{c}{m\,\gamma_i^2}$ bei bekannten $G\,D^2$ auch gegeben ist aus den Gleichungen $2\,a$ und $3\,a)$ die Werte von P_1 und f berechnet werden.

Bei Antrieben, wo der Reguliermechanismus der Antriebsmaschine von den mit Vergrößerungsfaktor behafteten Pendelleistungen unbeeinflußt bleibt, also zum Beispiel bei der von Dr. Sarfert angegebenen Versuchsanordnung kann die Größe P_i noch kontrolliert werden durch eine dritte Messung, nämlich durch Aufnahme des Tachogramms an der alleinlaufenden Maschine mit variablem Antrieb. Es ist dann

$$m_1 \frac{d^2 x}{dt^2} = P_1 \sin \gamma_i t$$

oder räumlich

$$m_1\, p \frac{d^2 \psi}{dt^2} = P_1 \sin \gamma_i t,$$

also räumlich

$$\omega = \frac{d\,\psi}{dt} = - \frac{P_1}{m_1\, \gamma_i\, p} \cos \gamma_i t$$

und

$$\delta_r = \frac{2\, P_1}{m_1\, \gamma_i\, p\, \omega_0}$$

oder da

$$m_1 = \frac{G D^2}{4\,p}\, \omega_0$$

$$P_1 = \frac{\delta_r\, G D^2\, \gamma_i\, \omega_0^2}{8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4\,a)$$

Wattsekunden.

Es ist natürlich vorausgesetzt, daß die Komponenten des Ungleichförmigkeitsgrades für die Messungen $2\,a)$ und $4\,a)$ gleicher Ordnung sind, d. h. daß, wenn die Pendelungen an den parallelgeschalteten Maschinen, z. B. im Takte der Umdrehungszahl, erfolgt, beim Tachogramm der alleinlaufenden Maschinen nach Zerlegen in Komponenten auch nur die Schwingung von der Dauer einer Umdrehung betrachtet wird. Es handelt sich hier nicht um den allgemein üblichen Begriff des Ungleichförmigkeitsgrades, der durch eine Kurve beliebiger Kurvenform dargestellt sein kann, sondern um diejenigen Ungleichförmigkeitsgrade, welche erhalten werden, wenn die Ungleichförmigkeitskurve in ihre Sinuskomponenten zerlegt wird. Ich werde diese Größen im folgenden als partielle Ungleichförmigkeitsgrade erster, zweiter usw. Ordnung bezeichnen, je nach der Schwingung, die durch $P_1 \sin \gamma_i t$ dargestellt ist.

Es ist dann $\gamma_i = \frac{2\,\pi\,u}{a\,.\,60}$, wobei a angibt, auf wie viel Umdrehungen der Maschine ein Impuls des Antriebes kommt. $\frac{1}{a}$ ist die Ordnungszahl. Die Komponente, welche sich bei der Bestimmung des gewöhnlichen Ungleichförmigkeitsgrades hauptsächlich geltend macht, ist diejenige zweiter Ordnung, also von der Dauer einer halben Umdrehung $(a = 0{\cdot}5)$ und es kann meistens ohne großen Fehler der partielle Ungleichförmigkeitsgrad zweiter Ordnung als der allgemein übliche Ungleichförmigkeitsgrad angenommen werden.

Für den Parallelbetrieb kommen jedoch die Schwingungen zweiter Ordnung nur in den seltensten Fällen in Betracht (ein solches Beispiel ist unten durchgerechnet), da für diese Schwingungen meistens die Vergrößerungsfaktoren viel kleiner als 1 sind. Dagegen sind es hauptsächlich die Schwingungen erster Ordnung, also von der Dauer einer Umdrehung $(a = 1)$ und bei Gasmotoren die Schwingungen von der Dauer zweier Umdrehungen $(a = 2)$, welche störend auftreten.

Bei den in der Praxis vorkommenden Antrieben gibt die Kontrolle von P_1 durch die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades der betreffenden Ordnung viel kleinere Werte als sie aus der Ausrechnung der Formeln $2a)$ und $3a)$ erhalten werden.

Es rührt dies davon her, daß die Regulatoren der Antriebsmaschinen, wenn sie nicht gut gedämpft sind, bei Parallelbetrieb der schwankenden Belastung von der Amplitude $P_1\,\xi\,w$ zu folgen suchen und so noch zusätzliche Energieschwankungen verursachen, während sie vielleicht bei alleinlaufender Maschine durch das Glied $P_1 \sin \gamma_i t$ nicht in Schwingungen versetzt werden.

Ich habe leider bisher noch nicht Zeit gefunden, die Laboratoriumsversuche an kleinen Maschinen vorzunehmen und kann deshalb nur aus meinen Beobachtungen an großen Maschinen eine Bestimmung des Dämpfungsfaktors

herausgreifen, die vielleicht besser als das eben angeführte den Gang der Untersuchung erläutert.

Es wurden zwei Maschinen mit ungefähr gleichen Dimensionen und gleichen Antriebsmaschinen unter zirka 180° Kurbelstellung bei kleiner Last parallelgeschaltet und bei gleichzeitiger Ablesung der Instrumentenpendelung das Tachogramm aufgenommen, nachdem vorher Leerlauf und Kurzschlußcharakteristik bestimmt und die ungefähre Gleichwertigkeit des Antriebs durch Tachogramme der alleinlaufenden Maschinen konstatiert war.

Die Daten der Maschinen sind:

2500 *KVA*, 83 Umdrehungen, 72 Pole, 5300 *V*; ferner waren an Maschine I $G D^2 = 1400000$; Kurzschlußstrom $= 3 \cdot 5 \times$ Erregerstrom, an Maschine II $G D^2 = 1380000$ Kurzschlußstrom $= 3 \cdot 25 \times$ Erregerstrom.

Beim Ablesen der Instrumente nach dem Parallelschalten waren die Erregungen an beiden Maschinen bei einer Netzspannung von 5200 *V*

$$i_{01} = 138\,A, \quad i_{02} = 147\,A.$$

Es ist also

$$i_{k_1} = 485\,A, \quad i_{k_2} = 478\,A.$$

und

$$c_1 = 485 \,.\, 5200 \sqrt{3} = 4 \cdot 35 \,.\, 10^6 \,.\, W/\text{Sek.}$$

$$c_2 = 478 \,.\, 5200 \sqrt{3} = 4 \cdot 3 \,.\, 10^6 \,.\, W/\text{Sek.}$$

$$c = \frac{c_1\, c_2}{c_1 + c_2} = 2 \cdot 16 \,.\, 10^6 \,.\, W/\text{Sek.},$$

ferner

$$\omega_0 = \frac{2\pi\, 83}{60} = 8 \cdot 73.$$

$$m_1 = \frac{1400000}{4 \cdot 36}\, 8 \cdot 73 = 85.000.$$

$$m_2 = \frac{1380000}{4 \cdot 36} \,.\, 8 \cdot 73 = 83.700.$$

$$m = \frac{m_1\, m_2}{m_1 + m_2} = 42.000.$$

Das Tachogramm an den parallelgeschalteten Maschinen zeigt überwiegend Schwingungen, von der Dauer einer Umdrehung, es ist also

$$a = 1 \quad \gamma_i = \frac{2\pi u}{60} = \omega_0 = 8 \cdot 73.$$

$$m \gamma_i^2 = 42.000 \,.\, 76 \cdot 2 = 3 \cdot 21 \,.\, 10^6 \,.\, W/\text{Sek.}$$

$$q = \frac{c}{m\,\gamma_i^2} = \frac{2 \cdot 16}{3 \cdot 21} = 0 \cdot 673 \quad 1 - \frac{1}{q} = -0 \cdot 485$$

$$\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 = 0 \cdot 235.$$

Aus den Auflösungen der Gleichungen 24), 25), 26) und 27) aus dem Theoretischen Teil folgt für $\alpha = 180^0$ und $\gamma_1 = \gamma_2$ wobei

$$x_1 = x_1' + x_1'' = \frac{1}{2}\left(x' - \frac{P_1}{m_1\,\gamma_i^2}\sin\gamma_i t\right) + \frac{1}{2}\left(x'' - \frac{P_2}{m_2\,\gamma_i^2}\sin\gamma_i t\right)$$

$$x' = \frac{\dfrac{m_2}{m_1 + m_2}\, P_1}{(c - m\,\gamma_i^2)^2 + (f\,c\,\gamma_i)^2}\left[(c - m\,\gamma_i^2)\sin\gamma_i t - f\,c\,\gamma_i \cos\gamma_i t\right]$$

$$x'' = \frac{\dfrac{m_1}{m_1 + m_2}\, P_2}{(c - m\,\gamma_i^2)^2 + (f\,c\,\gamma_i)^2}\left[(c - m\,\gamma_i^2)\sin\gamma_i t - f\,c\,\gamma_i \cos\gamma_i t\right],$$

da $P_1 = P_2$ gesetzt werden kann, so wird nach Kürzen mit c^2

$$x' + x'' = \frac{P_1}{c\left[\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 + f^2\,\gamma_i^2\right]}\left[\left(1 - \frac{1}{q}\right)\sin\gamma_i t - f\,\gamma_i \cos\gamma_i t\right]$$

und

$$x_1 = x_1' + x_1'' = \frac{P_1}{2}\left[\left(\frac{1 - \frac{1}{q}}{c\left[\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 + f^2\,\gamma_i^2\right]} - \frac{m_1 + m_2}{m_1\, m_2\,\gamma_i^2}\right)\sin\gamma_i t - \frac{f\,\gamma_i}{c\left[\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 + f^2\,\gamma_i^2\right]}\cos\gamma_i t\right]$$

$$= \frac{P_1}{2}\sqrt{\left(\frac{1 - \frac{1}{q}}{c\left[\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 + f^2\,\gamma_i^2\right]} - \frac{1}{m\,\gamma_i^2}\right)^2 + \frac{f^2\,\gamma_i^2}{c^2\left[\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 + f^2\,\gamma_i^2\right]^2}}.$$

Durch Einsetzen der Werte $c = 2 \cdot 16 \,.\, 10^6$.

$$1 - \frac{1}{q} = -0 \cdot 485 \quad \gamma_i^2 = 76 \cdot 2$$

wird schließlich erhalten

$$\delta_a = \frac{P_1}{10^5}\sqrt{\frac{0 \cdot 353}{0 \cdot 235 + 76 \cdot 2\, f^2} + 0 \cdot 0972},$$

während aus 3 *a*)

$$P_1\,\xi_w = P_1\sqrt{\frac{1 + 76 \cdot 2\, f^2}{0 \cdot 235 + 76 \cdot 2\, f^2}}$$

erhalten wird.

Es wurde beobachtet bei Parallelbetrieb $\delta_r = 1\% = \frac{1}{100} = 0 \cdot 01$, also $\delta_e = \delta_r\, p = 0 \cdot 01 \,.\, 36 = 0 \cdot 36$ und Pendelungen von 0 bis 1200 *KW*, also Amplitude 600 $KW = 0 \cdot 6 \,.\, 10^6\, W$.

Durch Einsetzen erhält man

$$P_1 = 318000\, W = 318\, KW,$$

$$f = 0 \cdot 0285.$$

oder es wird, wenn $f_1 = f_2$ der Dämpfungsfaktor einer Maschine, $f_1 = \sim 0 \cdot 015$.

Ich habe noch an einer ganzen Anzahl von Maschinen ähnliche Beobachtungen gemacht und glaube die Dämpfungsfaktoren wie folgt festlegen zu können.

1. Für Maschinen mit lamellierten Polschuhen ohne künstliche Dämpfung

$$f_1 = 0 \cdot 003 - 0 \cdot 007.$$

2. Für Maschinen mit massiven Polschuhen ohne weitere Dämpfung

$$f_1 = 0 \cdot 01 - 0 \cdot 025.$$

3. Für Maschinen mit Le Blanc schen Dämpfern

$$f_1 = 0 \cdot 1 - 0 \cdot 2.$$

Diese Werte dürfen vorläufig, bis sie durch genaue Laboratoriumsversuche kontrolliert sind, nur Anhaltspunkte bilden für die Größenordnung der Dämpfungsfaktoren, da sie hauptsächlich durch Beobachtung an stark pendelnden Schalttafelinstrumenten erhalten wurden, wobei Beobachtungsfehler leicht möglich waren.

Ich will nun weiter die Formeln auf die Kontrolle eines Parallelbetriebes anwenden, dessen Maschinen genau gleich sind und von doppeltwirkenden Zweizylinder-Viertaktgasmotoren angetrieben werden. Die Daten der Dynamomaschine sind: 340 *KW* bei $\cos = 0 \cdot 8 = 430$ *KVA*, 125 Umdrehungen, 48 Pole, 550 *V*. $G D^2 = 280.000\, kg/m^2$ Kurzschlußstrom $= 20 \times$ Erregerstrom. Massive Polplatten ohne Dämpferwicklung.

Am Gasmotor wurden unter anderem die in nebenstehender Fig. 3 dargestellten Tachogramme aufgenom-

men. Diagramm 1 zeigt die Ungleichförmigkeit des Polrades bei Alleinlauf mit geringer Last, die Diagramme 2 und 3 bei Parallelbetrieb. Es sind in Diagramm 1 vorwiegend drei Einflüsse deutlich erkennbar. Einmal sind kleine Schwingungen a von der Dauer zweier Umdrehungen bemerkbar, welche entsprechend dem Viertakt der Motoren von verschiedenen Arbeitsleistungen der einen oder anderen Zylinderseite herrühren. Die Schwingungen wechseln in ihrer Intensität, steigen zeitweise bis 0·1% und verschwinden fast vollständig, wie dies z. B. ungefähr in der Mitte des Diagramms zu sehen ist. Des ferneren treten Schwingungen b auf. Es sind dies Stöße, welche sich ungefähr alle neun Umdrehungen wiederholen und verursacht sein können durch heftige Explosionen nach zeitweisem Aussetzen von Zündungen. Hiefür spricht das steile Aufsteigen nach links. (Das Papier bewegt sich von links nach rechts.) Außerdem habe ich bei dem damaligen Parallelbetrieb ein solches regelmäßiges Aussetzen von Zündungen beobachtet.

Fig. 3.

Endlich treten noch langsame Änderungen in der Geschwindigkeit auf, welche sich wie bei $A\,B$ innerhalb zirka 20 Umdrehungen abspielen und sich auf zirka 0·55% belaufen. Da während dieser Tachogrammaufnahme meines Wissens weder an den Regulierventilen des Gasmotors noch an der Belastung der Dynamomaschine etwas geändert wurde, so schreibe ich diese Stöße einer langsamen Veränderung in der Zusammensetzung des Gases zu, was ja bei Koksofengas nicht unmöglich ist. Immerhin möchte ich meine Äußerungen über die Ursachen der letzten beiden Schwingungsarten nur als Wiedergabe von Vermutungen aufgefaßt wissen, vielleicht äußert sich einer der Herren Gasmaschinentechniker über diese Frage. Hier genügt es, zu konstatieren, daß Energiestöße vorhanden sind, welche die Geschwindigkeit der Polräder bei b in sehr kurzer bei $A\,B$ in längerer Zeit um 0·1 bezw. 0·5% zu verändern vermögen. Die Größe dieser Energiemengen kann unter gewissen Voraussetzungen berechnet werden. Aus dem Tachogramm ergibt sich, daß die durch b hervorgerufene Erhöhung der Geschwindigkeit sich ungefähr in der Zeit der Dauer einer Umdrehung vollzieht, also in 0·48 Sekunden. Wenn ein sinusförmiger Verlauf des Stoßes vorausgesetzt wird und er also als der vierte Teil einer vollen Periode einer sinusförmig verlaufenden Energieschwankung angesehen werden kann, so müßte er die Dauer einer solchen Periode, also die Dauer von vier Umdrehungen, haben, d. h. es wäre für diese Schwingung

$$\eta = \frac{2\,\pi\,125}{4\,.\,60} = 3{\cdot}28.$$

Wenn das Maximum des Energiestromes durch Q bezeichnet wird, so ist die Energiegleichung

$$Q \sin 3{\cdot}28\,t = \frac{G D^2}{4}\,\omega_0\,\frac{d^2\psi}{dt^2} = \frac{280.000}{4}\,.\,13{\cdot}1\,\frac{d^2\psi}{dt^2} =$$

$$= 920.000\,\frac{d^2\psi}{dt^2}$$

und es wird

$$\omega = \frac{d\psi}{dt} = -\frac{Q}{920.000\,.\,3{\cdot}28}\cos 3{\cdot}28\,t\;\delta_e =$$

$$= \frac{2\,Q}{920.000\,.\,3{\cdot}28\,.\,13{\cdot}1} = \frac{Q}{19{\cdot}75\,.\,10^6}.$$

Der Tachogrammausschlag während dieser Viertelschwingung ist 0·2% = 0·002, während einer ganzen Umdrehung also 0·004 und es wird $Q = 0{\cdot}004\,.\,19{\cdot}75\,.\,10^6 =$ $= 80\,KW$, also zirka 23% der für Vollast nötigen Antriebsenergie. Die Winkelgeschwindigkeitserhöhung, die in dieser Viertelschwingung erreicht wird, ist $w_a = 0{\cdot}002\,.\,13{\cdot}1 =$ $= 0{\cdot}02624$ räumlich oder $0{\cdot}02624\,.\,24 = 0{\cdot}63$ elektrisch. Bei Parallelbetrieb können diese Stöße Eigenschwingungen der Maschine hervorrufen, welche nach der Gleichung verlaufen

$$x = \frac{2\,\omega_a\,m}{f\,c}\,e^{-\frac{f\,c}{2\,m}\,t}\cos\gamma\,t \qquad \gamma = \sqrt{\frac{c}{m} - \left(\frac{f\,c}{2\,m}\right)^2}.$$

Die von diesen elektrischen Winkelabweichungen herrührenden Wattpendelungen können gefunden werden durch Bildung der Glieder

$$c\,x + f\,c\,\frac{dx}{dt} = e^{-\frac{f\,c}{2\,m}\,t}\left[\frac{2\,\omega_a\,m}{f}\cos\gamma\,t - 2\,\omega_a\,m\,\gamma\sin\gamma\,t + \right.$$

$$\left. + 2\,\omega_a\,m\left(-\frac{f\,c}{2\,m}\right)\cos\gamma\,t\right].$$

Diese Eigenschwingungen verklingen aber schon nach einigen Arbeitsperioden, sie zeigen sich an den Wattmetern als heftige Stöße, die aber rasch abflauen. Diese Eigenschwingungen verändern sich, wenn $\gamma \gtrless \gamma_1$ die Dauer einer Wattmeterpendelung ist, so daß Interferenzen auftreten. Diese dürfen jedoch nicht verwechselt werden mit den dauernd auftretenden Interferenzerscheinungen, in den Wattmeterpendelungen bei Parallelbetrieben, wo zwei Ursachen von verschiedener Periodenzahl vorkommen, wie z. B. bei zwei Maschinen von verschiedener Umdrehungszahl mit variablen Antrieb. Es stimmt dann die Dauer einer

Schwingung weder mit dem Takt der einen Maschine, noch mit dem der anderen überein und die Amplituden der Pendelungen variieren mit einer gewissen Periodenzahl zwischen einem Minimum und einem Maximum. Das Gleiche kann auch eintreten bei periodischen Belastungsschwankungen, z. B. durch Belastung mit einem großen, langsamlaufenden Kolbenpumpenmotor mit geringen Schwungmassen. Die durch das Diagramm 2 dargestellten Schwingungen sind wieder anderer Art. Wie man sich durch Nachzählen überzeugen kann, ist die Schwingungsdauer genau gleich der Dauer zweier Umdrehungen, so daß auf 100 Umdrehungen genau 50 vollständige Schwingungen auftreten. Die Eigenschwingungsdauer der Maschine ist, wie ich weiter unten zeigen werde, verschieden von der Dauer zweier Umdrehungen, also $\gamma < \eta$. Die im Diagramm sich zeigenden Schwebungen in der Amplitude können also kaum von einer Überlagerung von Eigenschwingungen über die Antriebsschwingungen herrühren. Sie müssen vielmehr von einem periodischen Einflusse herrühren, der die Amplituden der Pendelung allein beeinflußt und die Schwingungsdauer unverändert läßt. Ein solcher Einfluß kann bestehen in einem langsamen Schwingen des Regulators. Dafür spricht auch im Diagramm 2 der wellenförmige Verlauf der Nulllinie. Veranlaßt können allerdings auch diese Regulatorschwingungen werden durch Stöße ähnlicher Art, wie diejenigen, welche die Schwingungen b oder c im Diagramm 1 hervorbringen. Daß dieser Zustand nur zeitweise auftrat, zeigt Diagramm 3, das nur wenig später als Diagramm 2 aufgenommen wurde, während einer Betriebsperiode, bei welcher die Amplituden während der Dauer von mehreren 100 Umdrehungen fast konstant blieben. Die Maschinen wurden parallelgeschaltet bei geringer Last und bei fast 180° Kurbelversetzung. Die Spannung gleich nach dem Parallelschalten war 550 V und die Erregung beider Maschinen

$$i_{01} = 68\ A, \quad i_{02} = 56\ A,$$

also

$$i_{k1} = 20 \times 68 = 1360\ A$$

$$i_{k2} = 20 \times 56 = 1120\ A.$$

$$c_1 = 1360\ .\ 550\ .\ \sqrt{3} = 1{\cdot}3\ .\ 10^5$$

$$c_2 = 1120\ .\ 550\ \sqrt{3} = 1{\cdot}07\ .\ 10^5$$

$$c_k = \frac{c_1\,c_2}{c_1 + c_2} = 0{\cdot}586,$$

ferner ist

$$m_1 = m_2 = \frac{280.000}{4\ .\ 24}\ 13{\cdot}1 = 38.200,$$

$$m = \frac{m_1\,m_2}{m_1 + m_2} = 19.100$$

$$\eta = \frac{2\,\pi\,125}{2\ .\ 60} = 6{\cdot}56\ m\,\eta^2 = 0{\cdot}827\ .\ 10^6,$$

$$q = \frac{0{\cdot}586}{0{\cdot}827} = 0{\cdot}71\ 1 - \frac{1}{q} = -0{\cdot}41\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 = 0{\cdot}168.$$

Bei gleichzeitiger Ablesung am Tachograph und Wattmeter war

$$\delta_v = 0{\cdot}02, \text{ also } \delta_e = 0{\cdot}02\ .\ 24 = 0{\cdot}48.$$

Pendelungen 450 KW, also

$$P_1\,\xi_w = 225.000.$$

Durch Einsetzen wie bei dem obenangeführten Beispiel erhält man

$$P_1 = 110\ KW;\ f = 0{\cdot}0466;\ f_1 = 0{\cdot}0233.$$

Durch Einsetzen der Werte von

c, m und f

in der Formel für die Eigenschwingung erhält man unter Berücksichtigung, daß nach Aufhören des Stoßes, der eine Schwingung b erzeugt, die elektrische Winkelgeschwindigkeit um $\omega_a = 0{\cdot}63$ von derjenigen der anderen Maschine abweicht,

$$x = 0{\cdot}885\,e^{-0{\cdot}715\,t}\cos 5{\cdot}55\,t$$

$$c\,x + f\,c\,\frac{dx}{dt} = e^{-0{\cdot}715\,t}\,(520.000\cos 5{\cdot}55\,t -$$

$$- 133.000\sin 5{\cdot}55\,t - 17.200\cos 5{\cdot}55\,t)\ W/\text{Sek.}$$

oder in KW/Sek.

$$W = c\,x + f\,c\,\frac{dx}{dt} = e^{-0{\cdot}715\,t}(503\cos 5{\cdot}55\,t - 133\sin 5{\cdot}55\,t),$$

$5{\cdot}55\,t$ nimmt den Wert $2\,\pi$ an bei $1{\cdot}13 = t$.

Zur Zeit $t = 0$ ist W 503 KW
„ „ $t = 1{\cdot}13$ „ „ 224 „
„ „ $t = 2{\cdot}26$ „ „ 100 „
„ „ $t = 3{\cdot}39$ „ „ 45 „
„ „ $t = 4{\cdot}52$ „ „ 20 „

Diese Stöße von 503, 224, 100, 45 und 20 KW usw. überlagern sich den Amplituden, welche von $P_1 \sin \gamma t$ herrühren, so daß im Anfang sehr heftige zusätzliche Pendelungen auftreten, die aber schon nach einer Zeit von kaum zehn Umdrehungen im Wattmeter nicht mehr bemerkt werden. In Wirklichkeit war der Betrieb ein ganz ähnlicher: zeitweise ruhiges Pendeln um zirka 450 bis 500 KW, dann auf einmal die wildesten Pendelungen über die ganze Skala, die sich aber nach kurzer Zeit wieder beruhigten.

Es wurde nun versuchsweise die Tourenzahl erhöht und die Maschinen bei 130 Umdrehungen $i_{01} = 65\ A$. $i_{02} = 56\ A$ parallelgeschaltet, Spannung 545 V

$$i_{K1} = 1300\ A,\ i_{K2} = 1120\ A,\ \eta = 6{\cdot}83\ \omega_0 = 13{\cdot}66$$

$$c = 0{\cdot}57\ .\ 10^6\ m_1 = \frac{280.000}{4\ .\ 24}\ .\ 13{\cdot}66 = 39.900.$$

$$m = 19.950, \quad m\,\eta^2 = 0{\cdot}932\ .\ 10^6$$

$$q = \frac{0{\cdot}57}{0{\cdot}932} = 0.61,\ 1 - \frac{1}{q} = 0{\cdot}638$$

$$\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 = 0{\cdot}408 \quad f^2\,\eta^2 = (0{\cdot}0466\ .\ 6{\cdot}83)^2 = 0{\cdot}1015$$

$$\xi_w = \sqrt{\frac{1{\cdot}1015}{0{\cdot}5095}} = 1{\cdot}475$$

$$P_1\,\xi_w = 110\ .\ 1{\cdot}475 = 162\ KW,$$

also Pendelungen 324 KW. Beobachtet wurden durchschnittlich 400 KW.

Die Tourenzahl wurde weitergesteigert auf 130 Umdrehungen und parallelgeschaltet bei $i_{01} = 55$ $i_{02} = 53{\cdot}5\ A$, Spannung 550 $\eta = 7{\cdot}25\ \omega_0 = 14{\cdot}1$

$$c = 0{\cdot}517\ m\,\eta^2 = 1{\cdot}11\ q = \frac{0{\cdot}517}{1{\cdot}11} = 0{\cdot}466$$

$$f^2\,\eta^2 = 0{\cdot}114,\ \ \xi_w = \sqrt{\frac{1{\cdot}114}{1{\cdot}414}} = 0{\cdot}885$$

$$P_1\,\xi_w = 110\ .\ 0{\cdot}885 = 97{\cdot}5\ KW,$$

also Pendelungen = 195 KW. Beobachtet wurden 200 KW.

Es wurden hierauf Versuche gemacht, die Maschinen in verschiedenen Kurbelstellungen parallel zu schalten. Es zeigte sich dabei, daß die Kurbelversetzungen 0°, 90°, 270° und 180° fast gleichwertig waren. Die Pendelungen wurden erst mäßiger als die Maschinen so zusammengeschaltet wurden, daß nicht zu gleicher Zeit Explosionen in beiden Maschinen auftreten konnten. Dies entspricht einer Kurbelversetzung von 45°, während die auftretenden Schwingungen von der Dauer zweier Umdrehungen dann in beiden Maschinen um 90° phasenverschoben sind. In dieser Kurbel-

stellung waren auch die Phasenlampen am ruhigsten und es war demgemäß am leichtesten in dieser Stellung parallel zu schalten. Es wäre dies ein Beweis dafür, daß nicht immer die größte Arbeitsleistung auf die gleiche Zylinderseite fällt. Bei normaler Tourenzahl 125, aber geringer Erregung, wurde dann parallelgeschaltet mit $i_{01} = 50\,A$, $i_{02} = 46\,A$, Spannung $450\,V$. Die Rechnung gibt $\xi_w = 0{\cdot}835$, also $P_1\,\xi_w = 110 \times 0{\cdot}835 = 92\,KW$, also Pendelungen $184\,KW$. Beobachtet wurden zirka $200\,KW$.

Da schon bei der Erregung für geringe Last Pendelungen von über 100% der Normalleistung auftraten, was, da die Instrumente nur einem geringen Meßbereich (soviel ich mich erinnern kann, $600\,KW$) hatten, sehr gefährlich aussah, waren natürlich für die Erregung bei höherer Last noch größere Pendelungen zu erwarten. Der Einbau von Dämpfern konnte aus verschiedenen Gründen nicht als anwendbar bezeichnet werden und so entschloß man sich, andere Polräder mit größeren $G\,D^2$ einzubauen. Leider war die Grenze für die Schwungmassen gegeben durch die Dimensionen der Welle und der Lager, so daß nur ein $G\,D^2 = 440{,}000\,kg/m^2$ eingebaut werden konnte. Es wurde dann wieder parallelgeschaltet bei $i_{01} = 79\,A$ (die eine Maschine war dabei fast voll belastet) und $i_{02} = 57\,A$, 125 Umdrehungen. Die Rechnung ergibt $\xi_w = 0{\cdot}95$ $P_1\,\xi_w = 110 \times 0{\cdot}95 = 105\,KW$, also Pendelungen $210\,KW$. In meinen Notizen über diesen Versuch finde ich die Eintragung: (Betrieb) „zeitweise ruhig, zeitweise“ (Pendelungen über die) „ganze Skala, kein Doppeltakt, sondern längere Perioden“ (von heftigen unregelmäßigen Schwingungen). Ganz verschwinden konnten ja die Schwingungen von der Dauer zweier Umdrehungen natürlich nicht, wenn der Impuls $P_1 \sin \eta\, t$ der gleiche geblieben war. Ich glaube nicht, daß die Schwingungen im Antrieb selbst sich verändert hatten, diese betrugen ja auch nach Tachogramm nur im Maximum 0·1%, was einem $\delta = \frac{1}{1000}$ entsprechen würde. Es waren also die Watt-Amplituden an der allein laufenden Maschine nur

$$P_1 = \frac{0{\cdot}001 \,.\, 280.000 \,.\, 6{\cdot}56 \,.\, 13{\cdot}1^2}{8} = 40\,KW.$$

Dagegen war, soviel mir bekannt, die Antriebswelle der Steuerung verstärkt worden, was natürlich den Regulatorenantrieb stabiler machte und es ist daher wohl möglich, daß die zusätzlichen Schwankungen sich verkleinert haben oder verschwunden sind. Bei einer regelmäßigen Pendelung von $2 \times 0{\cdot}95 \times 40 = 76\,KW$ ist es wohl möglich, daß diese mir, gegenüber den großen Pendelungen verursacht, durch die Stöße b entgangen sind. Daß mir der Betrieb mit zirka $80\,KW$ Pendelungen gegenüber demjenigen vor Einbau der größeren Schwungmassen mit 450 bis $500\,KW$ Pendelungen von der Dauer zweier Umdrehungen als ein ruhiger erscheinen mußte, liegt klar auf der Hand.

Daß dieser Fall sehr lehrreich ist und die Anwendung der Formeln für die Praxis genügende Genauigkeit gibt, glaube ich mit diesen Ausführungen bewiesen zu haben. Beifügen möchte ich noch, daß dieser Parallelbetrieb nicht der einzige ist, wo die aus den Formeln berechneten Pendelungen gut mit den beobachteten Werten übereinstimmten, es war dies vielmehr bei sämtlichen Parallelbetrieben der Fall, welche ich untersucht habe.

(Schluß folgt.)

Einfluß der Verdrehung von Kurbelwellen auf ihren Ungleichförmigkeitsgrad.

Von **Moritz Kroll**, Pilsen.

Ermittelt man den Ungleichförmigkeitsgrad von Kurbelwellen mittels eines Tachographen oder eines anderen verläßlichen Apparates, so zeigen diese Vorrichtungen häufig wesentlich größere Geschwindigkeitsschwankungen an, als nach Rechnung zu erwarten war. Beispielsweise gab ein guter Tachograph den Ungleichförmigkeitsgrad einer Verbunddampfmaschine mit 1 : 180 an, während derselbe nach Vorausberechnung 1 : 290 betragen sollte. Solche Ergebnisse müssen überraschen, denn bei der Berechnung werden bekanntlich die verschiedenen Reibungswiderstände nicht berücksichtigt, die dämpfend wirken.

Die mangelnde Übereinstimmung will man damit erklären, daß der an der Kurbel angreifende äußere Widerstand bei der Rechnung als konstant angenommen wird, während er bei der Prüfung des Motors veränderlich gewesen sein dürfte. Dies mag ja zuweilen zutreffen. Es gibt aber Betriebsverhältnisse, wo sich der zu bewältigende Widerstand nicht ändert, oder wenigstens während der Untersuchung konstant erhalten werden kann, so zum Beispiel wenn der Motor direkt mit einer Dynamomaschine verbunden ist, die während des Versuches gleich viel elektrische Energie in ein Netz sendet, was auch bei der vorgenannten Verbundmaschine geschehen ist.

Eine befriedigende Erklärung des Widerspruches zwischen Rechnung und Versuch dürfte die folgende Betrachtung liefern.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 1 veranschaulicht das Tangentialdiagramm einer einzylindrigen Dampfmaschine. Die Ordinaten der Kurve T stellen die am Kurbelzapfen wirkenden Tangentialkräfte dar, die Ordinaten der Kurve W den konstant angenommenen äußeren Widerstand, die schraffierten Flächen die Arbeitsmengen, welche das Schwungrad beschleunigen bezw. verzögern. In Fig. 2 geben die in die schraffierten Flächen hineinfallenden Ordinaten der Kurve A die Geschwindigkeitsänderungen des Schwungrades, bezw. eines

beliebigen mitrotierenden Punktes an. Bei der folgenden Untersuchung werden stets die Geschwindigkeitsänderungen am Umfang der Kurbelwelle in Betracht gezogen.

Während einer bestimmten Zeit werde die Umfangsgeschwindigkeit der Welle durch den Arbeitsüberschuß ΔL, dargestellt durch die Fläche $a\,b\,s$, von V_1 auf V_2 erhöht. Bezeichnet man die auf den Umfang der Welle reduzierte Masse aller rotierenden Teile mit m, so ist $\Delta L = \frac{m}{2} (V_2^2 - V_1^2)$. Setzt man $V_2 = V_m - \Delta_2$ und $V_1 = V_m - \Delta_1$, wo V_m die mittlere Umfangsgeschwindigkeit bezeichnet, so erhält man:

$$\Delta L = m \left[V_m (\Delta_1 - \Delta_2) + \frac{\Delta_1^2 - \Delta_2^2}{2} \right].$$

Vernachlässigt man den Ausdruck $\frac{\Delta_1^2 - \Delta_2^2}{2}$ als klein gegenüber dem Werte $V_m (\Delta_1 - \Delta_2)$, so wird

$$\Delta L = m\, V_m (\Delta_1 - \Delta_2),$$

d. h. die jeweilige Geschwindigkeitsänderung $(\Delta_1 - \Delta_2)$ ist der sie erzeugenden Arbeitsmenge proportional.

Ein Arbeitsüberschuß, dargestellt durch die Fläche $a\,b\,c$, erhöht somit die Geschwindigkeit um einen dem Inhalte der Fläche proportionalen Betrag, etwa $= d\,e$; eine Arbeitsmenge, veranschaulicht durch die oberhalb $a\,f$ liegende Fläche, hat eine ihrem Inhalte proportionale Steigerung der Geschwindigkeit zur Folge $= h\,g$ usw. In der Weise wurde der Verlauf der Geschwindigkeitskurve A ermittelt.

Verwandelt man die zwischen der Grundlinie und der Kurve A liegende Fläche in ein inhaltsgleiches Rechteck, so gibt die obere Begrenzungslinie des Rechteckes $k\,l$ die Niveaulinie der mittleren Geschwindigkeit V_m und die in die schraffierten Flächen hineinfallenden Ordinaten von A den jeweiligen Geschwindigkeitszuwachs bezw. Geschwindigkeitsabfall in einem noch zu bestimmenden Maßstabe.

Ist der größte Geschwindigkeitsunterschied durch $h\,g$ veranschaulicht, so wird bei einem Ungleichförmigkeitsgrade $\frac{1}{i}$ die Strecke $h\,g = \frac{V_m}{i}$, und wenn dieselbe eine Länge von $z\,mm$ besitzt, so stellt je $1\,mm$ der Ordinaten von A eine Geschwindigkeit von $\frac{V_m}{i\,z}\,m$ dar.

Da die Abszissen der Kurve A der von einem bestimmten Momente verflossenen Zeit proportional sind, so ist der Inhalt der schraffierten Flächen wie auch einzelner Abschnitte der Flächen in Fig. 2 ein Maß für die Wegstrecken, um welche ein jeder Punkt am Umfange der Welle während der zugehörigen Zeit voreilt oder zurückbleibt. Man kann somit in derselben Weise, wie die Geschwindigkeitskurve A aus der Fig. 1 abgeleitet wurde, eine Kurve S (Fig. 3) aus Fig. 2 erhalten, die das jeweilige Vor- oder Nacheilen eines Umfangspunktes der Welle veranschaulicht. Die Strecke $p\,o$ (Fig. 3), gleich dem Inhalte der Fläche oberhalb $m\,n$ in Fig. 2, gibt also den Betrag an, um den die Welle während der zugehörigen Zeit voreilt, usw.

Verwandelt man wiederum die Fläche zwischen der Kurve S und der Grundlinie in ein Rechteck von gleichem Inhalte, so stellen die von der oberen Begrenzungslinie gemessenen Ordinaten der Kurve S die Beträge dar, um welche ein Punkt am Umfange der Kurbelwelle voreilt oder zurückbleibt. Dieselben mögen im folgenden als „Schlüpfung" der Kurbelwelle bezeichnet werden.

Die verschiedenen Störungen, welche die ungleichförmige Drehung der Kolbenmaschinen verursacht, rühren in erster Linie von dieser Schlüpfung her, weniger von der Geschwindigkeitsschwankung an und für sich. Je nachdem, ob sich ein bestimmter Geschwindigkeitswechsel innerhalb eines kleineren oder größeren Zeitraumes vollzieht, wird die Welle bei demselben Ungleichförmigkeitsgrade weniger oder mehr schlüpfen, die Störungen, welche sich dabei einstellen, kleiner oder größer ausfallen. Es würde sich daher empfehlen, daß bei Kolbenmaschinen neben dem Ungleichförmigkeitsgrade noch das Verhältnis der maximalen Schlüpfung zum Wege des schlüpfenden Punktes, während einer Umdrehung etwa unter der Bezeichnung „Schlüpfungsverhältnis" oder „relative Schlüpfung" ermittelt werde bezw. daß man Einhaltung dieses Verhältnisses fordere.

Der Höchstwert der Schlüpfung, in Fig. 3 durch die Ordinate $p\,o$ dargestellt, läßt sich berechnen, wenn der Ungleichförmigkeitsgrad der Welle $\frac{1}{i}$ und ihr Durchmesser d bekannt ist.

Da die Schlüpfung auch durch die Fläche $m\,h\,n$ in Fig. 2 dargestellt ist, die begrenzende Kurve flach verlauft, so kann die Fläche als Parabelfläche angesehen werden, (eine genauere Berechnung der Fläche auf Grund der Zerlegung in Teilflächen liefert nahezu das gleiche Resultat). Man erhält dann, da die Höhe der Fläche im vorliegenden Falle gleich $\frac{hg}{2}$, also gleich $\frac{V_m}{2\,i}$ ist, die Schlüpfung

$$\sigma_{max} = \frac{2}{3} \frac{V_m}{2\,i}\,t = \frac{d\,\pi\,n}{3 \cdot 60\,i}\,t,$$

wo n die minutliche Umlaufzahl der Welle und t die der Schlüpfung zugehörige Zeit bezeichnet. Aus der Fig. 2 kann das Verhältnis dieser Zeit zur Dauer einer Umdrehung $= \frac{m\,n}{k\,l}$ ziffermäßig bestimmt werden. Bezeichnet man dieses Verhältnis mit μ, so ist $t = \frac{60}{n}\,\mu$ und daher:

$$\sigma_{max} = \frac{d\,\pi}{3\,i}\,\mu.$$

Hätte die Kurbelwelle, auf welche sich das Diagramm Fig. 1 bezieht, an einer bestimmten Stelle, etwa der Sitzfläche der Kurbel, einen Durchmesser von $110\,mm$ und einen Ungleichförmigkeitsgrad $\frac{1}{i} = \frac{1}{120}$, so erhält man, da das Verhältnis μ nach Fig. 2 gleich 0·31 ist

$$\sigma_{max} = 0{\cdot}30\,mm.$$

Bei den vorstehenden Ermittlungen wurde die Kurbelwelle als starr angesehen. Unter der Einwirkung der Tangentialkräfte wird sich aber die Welle verhältnismäßig stark verdrehen.

Bezeichnet M das jeweilige Drehmoment der Tangentialkräfte, G den Gleitmodul, l den Abstand des in Betracht kommenden Querschnittes von der Einspannstelle, dann eilt bekanntlich ein jeder Punkt am Umfange dieses Querschnittes um das Wegstück

$$\sigma_d = \frac{16}{\pi\,d^3} \cdot \frac{M_d\,l}{G}$$

vor. Setzt man $M_d = \frac{\pi}{16}\,d^3\,k_d$, wo k_d die zulässige Schubspannung bezeichnet, so erhält man

$$\sigma_d = \frac{k_d\,l}{G}.$$

Die Schlüpfung σ_d ist somit dem jeweiligen Momente der Tangentialkraft, bezw., da der Hebelsarm der Tangentialkraft konstant ist, der Kraft selbst proportional. Die Ordinaten

der Tangentialkraft in Fig. 1 veranschaulichen also in entsprechendem Maßstabe die jeweilige Schlüpfung σ. Anderseits wächst die Schlüpfung bei gleicher Drehkraft mit dem Abstande l von der Einspannstelle, als welche bei der Kurbelwelle Fig. 6 die Sitzfläche des Schwungrades S angesehen werden kann. Die jeweilige Verdrehung wird sonach hart neben der Kurbel (bei h) am größten sein.

Für eine Distanz $l = 110\ cm$ einer maximalen Schubspannung $k_1 = 600\ kg$ auf ein cm^2 und einem Gleitmodul $G = 850.000$ erhält man beim Einwirken der größten Tangentialkraft

$$\sigma_d = \frac{600.110}{850.000} = 0{\cdot}8\ mm.$$

Die den wechselnden Drehkräften entsprechenden Schlüpfungen σ_d sind in Fig. 4 im Maßstabe der Fig. 3 durch die Ordinaten der gestrichelten Kurve S dargestellt. Man sieht, daß diese Schlüpfung wesentlich größer als die Schlüpfung σ ist. Durch Zusammensetzung von σ_d und σ erhält man die Kurve S_R. Verwandelt man die unterhalb derselben liegende Fläche in ein inhaltsgleiches Rechteck, nach oben durch die Horizontale rt begrenzt, so geben die von dieser Linie ausgehenden Ordinaten von S_R die jeweilige resultierende Schlüpfung σ_R. Dieselbe erreicht, wenn auch kleiner wie σ_d, noch immer höhere Werte wie die Schlüpfung der „starren" Welle.

Das Voreilen σ_R nimmt von h gegen das Schwungrad hin ab, während σ unverändert bleibt, daher kann σ_R für verschiedene Querschnitte der Welle nicht gleich sein. Für einen Querschnitt, wo die Höchstwerte von σ_d und σ gleich groß ausfallen, sind in Fig. 5 die Kurven S_d und S_R in dem Maßstabe der Fig. 3 und 4 verzeichnet. Man sieht, daß die resultierende Schlüpfung noch kleiner wird, wie in der Sitzfläche des Schwungrades, wo $\sigma_d = 0$ ist, somit $\sigma_r = \sigma$. Die resultierende Schlüpfung sinkt sonach von h gegen das Schwungrad hin bis auf einen Mindestwert um bei weiterer Annäherung an das Rad wieder, wenn auch nur wenig, anzusteigen und in ähnlicher Weise ändert sich der zugehörige Ungleichförmigkeitsgrad.

Bestimmt man nun den letzteren mit Hilfe eines Tachographen, so zeigt das Instrument den Ungleichförmigkeitsgrad der Stelle an, von welcher aus der Antrieb erfolgt. Man kann dann bei derselben Dampf- oder Gasmaschine stark differierende Resultate erhalten.

Fig. 6. Fig. 7.

Verwickelter sind die Vorgänge, auf welche sich die vorstehenden Erörterungen beziehen, bei den Kurbelwellen der Verbundmaschinen, aber auch da sind die Schlüpfungen und Ungleichförmigkeitsgrade in verschiedenen Querschnitten der Welle sehr ungleich. Man wird die Tachographen, wo angängig, von einer Stelle, möglichst nahe am Schwungrade, antreiben, um den Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades zu erhalten, worauf man doch hinarbeitet, und nicht einen durch die Wellendrehung verschlechterten.

Das Schwungrad einer Dampf- oder Gasmaschine hat in letzter Linie die Aufgabe, die unvermeidlichen Geschwindigkeitsschwankungen der Maschinen, welche von dem Motor aus betätigt werden, tunlichst zu verkleinern. Daher sind die Schwankungen, welche durch die Verdrehung der Kurbelwelle hinzutreten, von diesen Maschinen fernzuhalten. Diese Forderung ist ohne weiteres erfüllt, wenn das Schwungrad Abgabsstelle der im Motor entwickelten Arbeit ist, also wenn beispielsweise das Schwungrad die Antriebsscheibe der Transmission einer Fabriksanlage ist oder wenn es bei direkter Kupplung mit einem Wechselstromgenerator auch das Magnetrad der Dynamo bildet. In allen anderen Fällen soll man das Schwungrad zwischen

Fig. 8.

den Kurbeln und der Abgabsstelle der mechanischen Arbeit anordnen, also in der Art, wie Fig. 7 andeutet. Das Schwungrad S bildet dann einen Schirm, der die Geschwindigkeitsschwankungen, welche durch die Verdrehung der Kurbelwelle entstehen, nicht zu der Dynamo D gelangen läßt. Würde man jedoch die Dynamo auf der anderen Seite der Kurbelwelle (siehe Fig. 8) anordnen, so gelangen alle durch die Wellenverdrehung hervorgerufenen Schwankungen in die Dynamo, die infolgedessen viel ungleichförmiger laufen wird, wie bei Anordnung nach Fig. 7.

Zur einheitlichen Darstellung der Wechselstromdiagramme.

Aus dem Bestreben, die wissenschaftlichen Arbeiten verschiedener Autoren, namentlich auf elektrotechnischem Gebiete, leichter vergleichbar zu machen, sind vor einiger Zeit eine Reihe von Vorschlägen hervorgegangen, welche sich auf den Gebrauch einheitlicher Bezeichnungen für gewisse mechanische und elektrische Größen und deren Einheiten bezogen haben. Zugleich ist damals von mehreren Seiten auf verschiedene Schwierigkeiten hingewiesen worden, die sich einer konsequenten, praktischen Durchführung solcher Bestimmungen entgegenstellen dürften. Obgleich sich dies zum Teil bewahrheitet hat, kann dies kein Grund sein, den Nutzen zu übersehen, der sich andererseits durch die Aufstellung einheitlicher Symbole ergeben hat und der wenigstens darin bestand, daß eine Richtschnur für die Ausbildung einer bestimmten Gewohnheit geschaffen wurde.

Es gibt nun einen Fall, wo eine größere Gleichförmigkeit ebenfalls erwünscht wäre und wo dieselbe leicht zu erreichen ist: Derselbe betrifft die graphischen Darstellungen gewisser periodisch verlaufender Größen, namentlich jener, welche in der Wechselstromtechnik vorkommen und die wir in der Überschrift schlechtweg Wechselstromdiagramme genannt haben.

Neben dem Mangel an Gleichförmigkeit ist vielen solchen Diagrammen auch eine gewisse Unvollständigkeit eigen, welche dieselbe mehrdeutig machen. Wer bereits an eine bestimmte Darstellungsweise gewöhnt ist, mag ja so manchen Rotations- und Richtungspfeil für überflüssig halten, für ein vollständiges Diagramm sind dieselben aber ebenso unerläßlich, wie gewisse Punkte und Ringel über den Schriftzeichen. Im Laufe der Zeit haben sich verschiedene Darstellungsweisen herausgebildet, von denen wir keine aufgeben möchten, weil je nach den Umständen bald die eine oder die andere besser zum Verständnis dient. Es sei hier eine kurze Übersicht derselben gegeben:

Zwei derselben sind alte Bekannte, sie sind der Geometrie entlehnt, nämlich:

1. Die Darstellung in ebenen orthogonalen Koordinaten und
2. die Darstellung in ebenen Polarkoordinaten.

Eine Modifikation der letzteren ist das Polardiagramm von Steinmetz für periodische Kurven, die aus gleichgestalteten positiven und negativen Teilen bestehen.

Und schließlich haben wir

3. die projektivischen Darstellungen für Sinus- und Kosinuskurven, u. zw. in zentraler Form als Uhrdiagramm und in zerstreuter Form als topographische Methode.

Die orthogonale Darstellung erfordert die Angabe des positiven Verlaufes der Zeit. Demselben entspricht, analog der Geometrie, die Richtung von links nach rechts auf der Abszissenachse. Desgleichen gelten die Ordinaten über der letzteren als positiv und unter derselben als negativ. Der allgemeine Gebrauch ist hier so übereinstimmend, daß es kaum erforderlich ist, die rechte Seite der Abszissenachse und die über ihr liegenden Teile der Fläche mit + zu bezeichnen. Um von der graphischen auf die analytische Darstellung überzugehen, ist auf der Abszissenachse noch der Nullpunkt für die Zeit anzunehmen, wodurch für alle positiven und negativen Zeiten die Werte bezw. Phasen der dargestellten Größen bestimmt sind.

Bei den polaren Darstellungen mangelt es an Übereinstimmung hinsichtlich der positiven Rotationsrichtung des Radiusvektors. Ich schlage vor, diese Richtung stets durch einen über dem Diagramm befindlichen Pfeil mit dem Buchstaben R anzudeuten, u. zw. stimme ich für die Annahme einer linksläufigen Drehung, wodurch eine vor- und nacheilende Welle bezw. deren Amplitude dieselbe Stellung gegeneinander einnehmen wie in der für die projektivischen Darstellungen später befürworteten linksläufigen Drehung der sogenannten Direktionslinie.

Bei gewöhnlichen Polarkoordinaten müssen negative Teile der Kurve von den positiven (etwa durch Strichlierung) unterschieden und bei den Diagrammen von Steinmetz die Zeichen + und — an den Enden des Doppelvektors ersichtlich gemacht werden.

Bei den projektivischen Darstellungen für Sinus- und Kosinusfunktionen wird bekanntlich die Amplitude der Welle nach Richtung und Größe durch eine Linie dargestellt, in welche also stets der Richtungspfeil einzuzeichnen ist. Auf den ersten Blick ergibt sich eine Ähnlichkeit mit der Symbolisierung mechanischer Kräfte in der graphischen Statik, welche jedoch in keiner Beziehung zu einer Rotation stehen, was hier der Fall ist.

Das Uhrdiagramm ist ein spezieller Fall der zerstreuten Darstellung, weil es ohne Beeinflussung des Resultates gestattet ist, jede als Vektor dargestellte Amplitude sowie auch die Direktionslinie (Zeitlinie) parallel zu sich selbst zu verschieben und dadurch allen Vektoren einen gemeinsamen Ausgangspunkt zu erteilen, der sodann weiter in die Direktionslinie verlegt wird. Dadurch entsteht in dieser Richtungslinie ein positiver und ein negativer Abschnitt, während dieselbe sonst im allgemeinen nur zwei entgegengesetzte Richtungen anzeigt.

Fig. 1.

Betrachten wir die Fig. 1, welche das Steinmetzsche Diagramm einer Sinuswelle darstellt u. zw. in dem Zeitpunkte, wo der Radiusvektor eben den Winkel α zurückgelegt hat, so stellt in diesem Zeitpunkt die Strecke $\overline{OA'}$ auf der positiven Seite desselben den Wert der Funktion dar. Fassen wir, mit Bezug auf dieselbe Figur, indem wir uns den Kreis weggenommen denken, OA als Vektor in der projektivischen Darstellung und RR als Richtungslinie auf, so wird, nachdem wir A auf letztere projiziert haben, indem die Projizierende AA', in denselben Punkt A' eintrifft, die Strecke OA abermals den Wert der Funktion angeben. Der Unterschied liegt nur darin, daß wir die Linie RR einmal Radiusvektor und ein anderesmal Richtungslinie nennen und daß der Schnittpunkt A' auf derselben im ersten Fall durch Zusammentreffen mit einem Kreis und im zweiten Fall durch jenes mit einer Projizierenden erfolgt.

In der projektivischen Darstellung spielt also die Richtungslinie dieselbe Rolle wie der Radiusvektor im Polardiagramm. Da es sich empfiehlt, diese beiden Darstellungen hinsichtlich der Rotationsrichtung und desjenigen, was rotiert, in Übereinstimmung zu bringen, schlagen wir vor, auch in der projektivischen Darstellung die Richtungslinie als nach links rotierend anzunehmen; und dies auch hier, so wie bei Polardiagrammen, durch einen Rotationspfeil mit dem Buchstaben R zu bezeichnen. Dadurch kommen vor- und nacheilende Vektoren in beiden Darstellungsweisen in dieselbe relative Lage und überdies kann man sich bei einem gegebenen Diagramme die Vorstellung über die Phasenfolge der einzelnen Vektoren sehr erleichtern, wenn man etwa einen Bleistift, den man als Direktionslinie betrachtet und dessen Spitze die positive Richtung derselben bedeutet, linksdrehend über dem Diagramm bewegt. Es ist dies jedenfalls einfacher, als wenn man das ganze Diagramm nach rechts drehen oder sich dies wenigstens vorstellen soll. Die Zeitlinie braucht im allgemeinen in das Diagramm nicht eingezeichnet werden; dies ist erst dann erforderlich, wenn behufs Übergang auf die analytische Darstellung ein bestimmter Zeitpunkt festgehalten werden soll.

Eine weitere Ausbildung und Vereinfachung hat die topographische Methode durch Görges*) und Punga**) in Anlehnung an die Graßmannsche Ausdehnungslehre erfahren; doch haben sich diese Verfahren bisher nicht so allgemein eingeführt, daß es notwendig wäre, dieselben aus dem vorliegenden Gesichtspunkt zu betrachten. Aus vorstehendem ist ersichtlich, daß die Sache einfach ist und eine Einigung leicht möglich sein würde.

Gegenwärtig findet man, oft in ein und demselben Werke Diagramme mit und ohne Vektor- und Rotationspfeilen. Letztere enthalten gewöhnlich keinen Hinweis darauf, was rotiert, sondern dieser befindet sich an irgendeiner Stelle im Text; manchmal findet man Überschriften wie „Zeitlinie", „Voreilung" usw. Auch hinsichtlich des Drehsinnes herrscht keine Übereinstimmung und es dürfte sich daher empfehlen, hier eine einheitliche Norm zu schaffen.

Ing. *Carl Richter.*

Referate.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Dampfturbine Brush-Parsons. Diese Turbinentype wird seit einiger Zeit von der Brush Electrical Engineering Co. Ltd. gebaut und weist gegenüber der Original-Parsonstype einige bemerkenswerte Abweichungen auf. Die hohle Turbinentrommel (Rotor) enthält vier Druckstufen von verschiedenem Durchmesser, ist aus Stahlguß in einem Stücke hergestellt und an die beiden Wellenenden rechts und links mittels kräftiger Flanschen angeschlossen bezw. verschraubt (siehe Figur 1). Der äußere Mantel besteht bei allen Typen über 750 KW aus drei Teilen, u. zw. einem Mittelteil und zwei Endteilen. Der Eintritt des Dampfes erfolgt bei A; der Dampf durchströmt die vier Druckstufen und geht rechts zum Kondensator. Die Druckausgleichung zwischen den einzelnen Druckstufen erfolgt durch die Rohrleitungen M die etwas gekrümmt sind, um eine Dilatation des Mantels zuzulassen. Der Dampfzufluß für Überlastungen erfolgt von der Ringkammer B. Ein Sicherheitsventil C ist an der Dampfaustrittsseite der Turbine

*) „E. T. Z." 1898, S. 164.
**) „Z. f. E." 1901, S. 566.

Fig. 1.

angeordnet und öffnet sich selbsttätig, sobald der Druck an dieser Stelle 1 Atm. überstiegen hat; dieses Ventil kann auch von Hand aus mittels eines Hebels bewegt werden, wenn man die Turbine rascher zum Stillstand bringen will. Im Fundamentrahmen *D* ist ein Ölreservoir untergebracht, von wo das Öl mittels einer Kapselpumpe *e* allen Lagern der Turbine und der Dynamo unter Druck zugeführt wird. Ein besonderes Merkmal der Brush-Turbine sind die hydraulischen Stopfbüchsenabschlüsse *d* an den beiden Wellenenden. Diese Abschlüsse bestehen aus je einer auf der Welle befestigten, mit feinen Kanälen versehenen Bronzescheibe, welche von einer Kammer, in der sich das Kondensationswasser sammelt, mit geringem Spielraum umschlossen ist. Das durch Fliehkraft in der Kammer teilweise zurückgehaltene Kondenswasser bildet daselbst dichten hydraulischen Abschluß. Die Anordnung des Dampfeinströmungsventiles, des Regulierventiles und des zur Betätigung des letzteren dienenden Servomotors zeigt gegenüber der bekannten Anordnung dieser Organe bei Parsons keinerlei Abweichungen. Um die Lage der Turbinenlauftrommel genau einzustellen und den Achsialschub, der sich trotz vollkommener Entlastung der Turbine noch ergeben könnte, zu vermeiden, ist das linke Lager der Turbine (siehe obenstehende Figur) in der Form eines Kammlagers ausgebildet worden. Es sind zu diesem Behufe auf der Welle der Turbinentrommel eine Anzahl von Stahlscheiben drehbar angebracht, welche sich gegen Bronzescheiben, die am Lagerkörper undrehbar befestigt sind, mit sehr geringem Spielraum stützen. In die Spielräume wird von einer Ölpumpe Preßöl eingeführt, welches durch die losen Bronzescheiben mitgenommen wird, den freien Raum des Lagergehäuses ausfüllt und an dessen einem Ende durch eine Öffnung abfließt. Die Schauflung der Turbine ist in der Form genau den Wasserturbinen nachgebildet. Die Schaufeln selbst sind mit Rücksicht auf die hohen Temperaturen aus Bronze und durch Keile in der Lauftrommel befestigt. Ein besonderer Pendelregulator sichert die Ganggeschwindigkeit der Turbine und ist mit einer besonderen Vorrichtung gegen das Durchgehen der Turbine versehen. Die Turbinen werden mit dem Generator mittels einer Klauenkupplung gekuppelt und arbeiten mit 1500 minutlichen Umläufen, mit Dampftemperaturen von 183° C und 12·3 Atm. Betriebsspannung. Die in obenstehender Figur dargestellte Turbine ist für eine Leistung von 2000 *PS* und der dazu gehörige Generator zur Erzeugung von Drehstrom von 3000 *V* gebaut. („Revue industrielle", 18. 4. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Wechselstrom-Kollektormotoren für Bahnbetrieb. Reichel. Der Wechselstrom-Kollektormotor ist dem mit Gleichstrom betriebenen Motor als Bahnmotor insoferne gleichwertig, als er wie dieser die Eigenschaften eines Serienmotors besitzt, in mechanischer Hinsicht sehr kräftig gebaut werden und die Erwärmung in bestimmte Grenzen gehalten werden kann. Er steht nur zurück in Hinblick Güte der Kommutierung und der größeren Spannungsempfindlichkeit. Die Kommutierung will Reichel verbessern durch die Wahl eines Wechselstromes von nur 15 ∾; dabei ergibt sich als Vorteil besserer cos φ des Motors, größerer Luftraum, geringerer induktiver Abfall in den Zuleitungen. Schwierigkeiten bietet nur der Bau von Dampfturbogeneratoren unter 2500 *PS* für 15 ∾; dann wählt man besser Kolbendampfmaschinen. Die Eisenverluste im Transformator werden nur im Verhältnis 25 : 15 größer. Wechselstrommotoren laufen mit halber Spannung nicht mehr an, Gleichstrommotoren noch mit $^1/_3$ der normalen Spannung. Es muß daher die Leitung so gebaut sein, daß der Spannungsabfall nie so groß als die Hälfte der normalen Spannung sein kann. Bei den Winter-Eichberg-Motoren ist die Spannungsempfindlichkeit nicht größer als bei anderen Motoren. Aus Betriebskurven wird nachgewiesen, daß selbst beim Abfall der Spannung um 40% die Zugkraft pro *t* Wagengewicht noch 70 *kg* betrug. („El. Kftb. u. Bahn.", 23. 5. 1908.)

Bau moderner Einphasengeneratoren. Waters. Die Schwierigkeiten im Bau raschlaufender Einphasengeneratoren, welche bei großem Polbogen und geringer Polzahl entstehen, sind sowohl elektrischer als mechanischer Natur, u. zw.: 1. Hohe Eisenverluste und Erwärmung infolge der Pulsationen der Ankerrückwirkung. 2. Hohe Zugbeanspruchung der Stirnverbindungen infolge magnetischer Zugkräfte bei plötzlichen Belastungsänderungen und Kurzschlüssen, welche eine Beschädigung der Isolation und unter Umständen ein Abbiegen der Wicklung zur Folge haben. Diese Schwierigkeiten wachsen im quadratischen Verhältnisse mit der Länge des Polbogens, welche beispielsweise bei einem 6000 *KW*, 15 ∾, zweipoligen Einphasengenerator rund 3 *m* beträgt, wobei Zugkräfte bis zu 10 *t* bei Kurzschlüssen entstehen. Als Mittel zur Verminderung der hohen Eisenverluste und Erwärmung empfiehlt sich die Anbringung von Dämpferstäben an den Polen; die Unterteilung der Pole ist dann nicht unbedingt erforderlich. Die Dämpfer können in Form eines Käfigs um den glatten Polzylinder herum angeordnet werden. Die Wirkung der Dämpferanordnung geht aus folgender Zusammenstellung für einen zweipoligen, 25 ∾, 1000 *KW* Einphasengenerator hervor:

1000 KW-Einphasengenerator	Massive Pole		Lamellierte Pole	
	ohne	mit	ohne	mit
	Dämpfern		Dämpfern	
Erwärmung in ° *C* . . .	122°	37°	150°	18°
Eisen-Verluste in % der Gesamtleistung	3%	0·5%	3·8%	0·8%

Zum Schutze der Stirnverbindungen werden dieselben durch kräftige, am Gehäuse angebrachte Metallbügel festgehalten. („Proceed. Am. J. E. E.", Mai 1908.)

Die Verwendung verkürzter Wicklungen bei Wechselstromgeneratoren. Bache-Wig. Bei raschlaufenden Wechselstromgeneratoren mit geringer Polzahl ist die Verwendung verkürzter Wicklungen von großem Vorteil, weil damit die nötige Amperewindungszahl bei großer Polbogenlänge und ein geringeres Kupfergewicht und Kupferverluste erzielt wird. Verfasser empfiehlt hiebei die Anwendung verseilter Spulen, wodurch eine größere Ersparnis an Ankerkupfer erzielt wird, namentlich bei mehreren Wicklungen pro Nut. Beispielsweise kann bei einem 300 *KW*, 11.000 *V*, 25 ∾ Generator mit sechs Polen und sechs Nuten pro Pol und Phase durch Verkürzung des Wicklungsschrittes von 1 : 18 auf 1 : 14 bei zwei Spulen pro Nut eine Kupferersparnis von 25% erzielt werden; auch die Ventilation wird wesentlich verbessert. Ein weiterer Vorteil ist die Verminderung der Stirnstreuung infolge der geringeren Länge der Stirnverbindungen und die geringere Selbstinduktion in der Wicklung, so daß die Armaturreaktion eine geringere Wirkung ausübt. Bei mehreren Spulen pro Nut werden überdies die Wirbelströme im Kupfer herabgesetzt. Der Effekt der verseilten Wicklungen auf die Wellenform in den Ankerspulen hängt wesentlich von der Abweichung der Feldkurve, von der Sinusform ab; bei einem bestimmten Wicklungsschritt wird der Einfluß der höheren Harmonischen, namentlich bei mehreren Spulen pro Nut, dann gänzlich verschwinden, was auch graphisch ersichtlich gemacht ist. („Proceed. Am. J. E. E.", Mai 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Wechselstromrelais. C. C. Garrard. Es sollen immer nur einphasige Relais, die an zwei von den drei Phasen eines Drehstromnetzes angelegt werden, an Stelle von mehrphasigen Relais verwendet werden, weil die letzteren zu empfindlich sind, sowohl gegenüber einer zu großen Strombelastung als auch Stromumkehr. Wenn bei einem andauernden Ansteigen des Stromes das Relais-Solenoid seinen Kern in die Höhe gezogen hat (unter Überwindung

einer Dämpfung), um durch diesen einen den Ausschaltstromkreis betätigenden Kontakt zu schließen, so sinkt der magnetische Widerstand des Relais, es ist daher nur mehr ein schwächerer Strom nötig, um den Kern oben zu halten. Hat also der Strom unterdessen schon seinen Normalwert erreicht, so bleibt der Kern in halber Höhe angezogen; kommt jetzt ein neuer Stromstoß, so fährt der Kern plötzlich ohne Dämpfung seiner Bewegung in die Höhe. Deshalb eignen sich Dämpfertöpfe nicht gut. Besser und billiger ist es, dem Relais eine Schmelzsicherung parallel zu schalten. Diese schmilzt erst durch, wenn die Überlastung eine bestimmte Zeit dauert und dann erst kommt das Relais zur Wirkung. Der Nachteil liegt nur darin, daß bei plötzlichen starken Stromstößen die Schmelzsicherung sofort abbrennt und gar kein Verzögerungselement in der Wirkung des Relais besteht. Rückstromrelais für die Generatoren zwischen diesen und den Sammelschienen sollen so bemessen sein, daß sie bei einer rückfließenden Stromstärke von 10% des normalen Stromes zur Wirkung kommen. Am Anfang der Speiseleiter sind gewöhnliche Maximal-Relais mit Zeitausschaltung, am Ende derselben Rückstromrelais anzuordnen. Diese brauchen aber erst bei einem rückfließenden Strom von 25% des normalen zu wirken. Dafür sollen sie aber rascher, ohne besondere Verzögerung zur Wirkung kommen. Die Verbindungskabel zwischen den Sammelschienen zweier Unterstationen, durch welche ein Ausgleich der Belastung erfolgen soll, müssen an beiden Enden durch ein Maximum-Relais mit Zeitausschaltung geschützt sein. Die beiden Rückstromrelais müssen in einer Ausschaltleitung liegen, um bei Kurzschlüssen im Verbindungskabel, wenn von beiden Enden Strom in dasselbe fließt, dasselbe gleichzeitig an beiden Enden abzutrennen.

(„El. Engg.", Lond., 21. 5. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Über Binantenelektrometer für Zeiger- und Spiegelablesung. F. Dolezalek, Charlottenburg. Die heute gebräuchlichen Präzisionselektrometer sind fast ausschließlich auf dem Quadrantensystem aufgebaut, daß von W. Thomson eingeführt und von Maxwell theoretisch behandelt wurde. Das System weist jedoch eine Reihe von Nachteilen prinzipieller Natur auf, die sich namentlich bei den neueren Strahlungsforschungen unangenehm bemerkbar machen. Ein Hauptnachteil ist der, daß auch bei hoher Nadelladung nur die kommutierten Ausschläge, nicht aber die einseitigen Ausschläge der zu messenden Stromdifferenz proportional sind. Kann man nun, wie z. B. bei der Messung sich stetig verändernder Spannungen, etwa bei der Messung von Sättigungsströmen, nicht kommutieren, so muß man sich mit einer sehr unbequemen, unproportionalen Skala begnügen. Aus dem gleichen Grunde kann auch das Quadrantenelektrometer nicht als Zeigerinstrument ausgeführt werden. Ferner kann die Empfindlichkeit eines einmal aufgestellten Instrumentes nicht durch Veränderung der Ladespannung in weiten Grenzen variiert werden, da bei niedrigen Ladespannungen die Ausschläge derart unsymmetrisch werden, daß praktisch kein Arbeiten mehr möglich ist. Man ist gezwungen, für jeden Empfindlichkeitsbereich einen anderen Aufhängefaden einzuziehen. Alle diese Nachteile finden ihre Erklärung in der Maxwellschen Gleichung:

$$\alpha = \text{const.}\,(Q_1 - Q_2)\,.\,\left(N - \frac{Q_1 - Q_2}{2}\right),$$

in der N das Nadelpotential, Q_1 und Q_1 die Quadrantenpotentiale und α den Drehungswinkel der Nadel bedeuten. Proportionalität zwischen α und $Q_1 - Q_2$ besteht, wie ersichtlich, nur dann, wenn durch Kommutation das Glied $\frac{Q_1 - Q_2}{2}$ eliminiert wird. Ist das Nadelpotential N von gleicher Größenordnung, wie das zu messende, dann werden die Ausschläge nach beiden Seiten ganz unsymmetrisch. Werden höhere Ladespannungen angewendet, so tritt noch ein weiterer Übelstand hervor, der sich insbesondere bei der Messung von Wechselstromspannungen sehr deutlich fühlbar macht. Bei größeren Werten von α oder N ist die durch die angeführte Gleichung geforderte Proportionalität zwischen dem kommutierten Ausschlag und dem Nadelpotentiale N nicht mehr vorhanden. Die Empfindlichkeit steigt mit zunehmendem Nadelpotential immer langsamer an, erreicht bei einigen 100 V ein Maximum und nimmt dann wieder ab. Die Ursache dieser Erscheinung ist die, daß die Kapazitätsänderung bei Drehung der Nadel um den Einheitswinkel nicht konstant, sondern eine Funktion des Ausschlages und des Nadelpotentiales ist.

Dolezalek beschreibt nun ein Instrument, bei dem alle die genannten Nachteile beseitigt oder zumindest sehr herabgesetzt sind. Das Instrument wurde im Prinzipe zuerst von M. Curie angegeben. Die Nadel ist in zwei Teile geteilt, deren einer positiv, der andere ebenso hoch negativ über das Potential der Schachtel geladen wird. Die Theorie lehrt, daß dann in der Elektrometergleichung die störenden Glieder zweimal mit entgegengesetztem Vorzeichen auftreten und sich dadurch gegenseitig aufheben. Die Zweiteilung der Nadel und der Schachtel rechtfertigt den Namen „Binantenelektrometer" für das Instrument. Das neue Instrument ergibt die einfache Gleichung: $\alpha = \text{const.}\,(N_1 - N_2) \times \times (Q_1 - Q_2)$. Wie ersichtlich, sind nicht nur die kommutierten, sondern auch die einfachen Ausschläge proportional, u. zw. bis zu den kleinsten Nadelpotentialen herab. Die Proportionalität der Ausschläge umfaßt einen siebenmal größeren Winkel als bei dem Quadrantenelektrometer. Das Instrument kann auch als Zeigerinstrument mit großer Empfindlichkeit und großer proportionaler Skala gebaut werden. Bei dem zweiteiligen System kann die störende Kraftlinienstreuung der Elektrometernadel weitgehend beseitigt werden, so daß die Anwendung höherer Ladespannungen ermöglicht ist und größere Präzision der Ausschläge sowie größere Empfindlichkeit erreicht wird. Erhalten Nadel und Schachtel die Gestalt konzentrischer Kugelschalen, so kann hiedurch das Labilwerden der Nadel bei höheren Ladespannungen beseitigt werden. Mit dem einmal aufgestellten Instrumente können lediglich durch Variation der Ladespannung Potentialmessungen im Bereiche von fünf Zehnerpotenzen bewirkt werden. Es zeigt sich also, daß das Binantenelektrometer gegenüber dem Quadrantenelektrometer zahlreiche Vorteile aufweist. („Ann. d. Phys.", Nr. 7, 1908.)

Leitungen.

Messungen an Schienenrückleitungen. Fortenbaugh. Der Verfasser teilt die Ergebnisse von Messungen des Spannungsabfalles in den Schienenrückleitungen einiger Londoner Untergrundbahnen mit. Es werden durchwegs zwei Stromschienen verwendet, welche an Isolatoren aus Steingut mit schmiedeiserner Basis befestigt sind. Der Isolationswiderstand der Isolatoren wechselt sehr nach der Beschaffenheit und Art des Niederschlages (Fett, Staub, Wasserdampf und Witterung) und dementsprechend ändert sich auch die Potentialdifferenz zwischen Erde und Schiene. Auf der Metropolitan Distr. Ry. wurden während mehrjähriger Beobachtungen bei 580 V Betriebsspannung, 478 bis 540 V an der positiven und 40 bis 102 V an der negativen Stromschiene gemessen. Es wurde eine Reihe von Versuchen gemacht, um den Einfluß des Polaritätswechsels auf den Spannungsabfalls- und Stromverlust zu ermitteln. Das Potential zwischen der negativen Schiene und Erde betrug 115 V, der Stromverlust 0·5 A (bezw. 0·09 A pro km), an der positiven Schiene 2 A.

Die Schiene wurde 48 Stunden hindurch unter voller Spannung gehalten und sodann die Stromrichtung verkehrt. Das Potential der Außenschiene fiel in 24 Stunden von 510 auf 104 V, stieg sodann rasch auf 115 V, die Stromstärke stieg von 0·5 auf 1·27 A und sank sodann auf 0·5 A, was auch graphisch ersichtlich gemacht ist. Es wurde sodann die normale Polarität der Schienen wieder hergestellt, wobei der Erdstrom in 35 Minuten auf 1·4 A anstieg. Die Erscheinung ist eine Folge von elektrolytischen Wirkungen und der Änderung der Leitfähigkeit der Isolatoren. Die negative Schiene gibt ihre statische Ladung demzufolge viel leichter ab als die positive, d. h. die positive Schiene ist viel besser isoliert. Der Verfasser kommt zu folgenden Ergebnissen: 1. Die Potentialdifferenz zwischen dem positiven Leiter und Erde ist stets bedeutend größer als beim negativen Leiter. 2. Die Differenz nimmt ständig zu, wenn die Leiter dauernd in einer Richtung unter Spannung stehen. 3. Die genannten Erscheinungen können beliebig oft wiederholt werden und sind unabhängig von der Dauer der Periode. 4. Die Isolationsfähigkeit des negativen Leiters kann nicht dauernd erhalten bleiben. Der Verfasser teilt auch einige Ergebnisse über Widerstandsmessungen an Stromschienen mit.

(„Proceed. Amer. I. E. E.", Mai 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Untersuchungen an Wolfram- und anderen Metallfadenlampen. Hirst hat eine Reihe von vergleichenden Messungen an Glühlampen vorgenommen, über welche nachstehend einige Daten mitgeteilt werden sollen.

	Kerzen	Fadenoberfläche in mm^2	Watt pro Kerze	Watt pro mm^2	Kerze pro mm^2
Osramlampe . . .	25	50	1·1	0·55	0·5
Kohlenfadenlampe .	25	—	3·5	0·68	0·182

Der Osramfaden strahlt also nur 87% der Energie aus, die ein Kohlenfaden gleicher Oberfläche ausstrahlt, aber die Lichtstärke beträgt 275% von der Kohlenfadenlampe. Das Verhältnis des Widerstandes beim Brennen mit 1·5 W pro Kerze zum kalten Widerstand beträgt bei: Kohlenfaden 0·55, Tantal 5·7, Osmium 8·5, Wolfram 11. Die Lichtstärke einer Kohlenlampe ist proportional der dritten Potenz der Energie oder der 6·3 Potenz der Spannung, die der Wolframlampe der 2·3 Potenz der Energie oder der 3·6 Potenz der Spannung. Daraus geht das verschiedene Verhältnis der beiden Lampen bei Spannungsänderungen hervor. Weitere Daten über in England erzeugte Metallfadenlampen enthält nachstehende Tabelle I:

Untersuchungen über die Lichtstärke während der nützlichen Lebensdauer zeigen bei allen Lampen erst ein allmähliches An-

Tabelle I.

		Preis in Kronen	Versuchsdauer in Stunden	Mittlere Lebensdauer in Stunden	Watt pro Kerze	Kosten pro 1000 Kerzenstunden in Hellern: Erneuerungen	Strom**)	Summe
Nieder-spannung	Osramlampe	4·8	2000	1520	1·12	9·8	44·8	54·6
	„	4·8	1000	1000	1·11	15·4	44·4	59·8
	Wolfram*)	4·8	1000	1000	1·27	16·6	50·8	67·4
	Tantal	3·3	1000	700	1·84	21·9	73·6	95·5
	Kohlenfaden	1·2	1000	1000	3·25	0·67	130·0	136·7
Hoch-spannung	Wolfram*)	9·0	880	720	1·12	21·2	44·8	66·0
	Kohlenfaden	1·2	1000	1000	3·95	6·6	158·0	164·6

*) Nach dem Verfahren von Just & Hanaman. — **) 40 Heller pro KW/Std.

Tabelle II.

Jährliche maximale Belastung in Stunden	Maximale Belastung in Watt		Jährliche KW/Std.				Stromkosten in Kronen		Kosten der Erneuerungen in Kronen		Ersparnisse bei Osramlampen Kronen
			bei Osramlampen			bei Kohlenfaden					
	Osram	Kohlenfaden	Lampe	Transformator	Zusammen		Osram	Kohlen	Osram	Kohlen	
400	304	1140	122	44	166	456	69·6	182·4	48	11·40	79·5
600	304	1140	132	44	226	684	93·6	273·6	72	15·90	127·2
800	304	1140	243	44	287	812	121·2	292·8	96	22·80	177·0

steigen derselben, hierauf ein Abfallen der Lichtstärke; 80% der normalen wird bei allen Metallfadenlampen erst nach mehr als 1000 Brennstunden erreicht.

Bei niedervoltigen Wolframlampen von z. B. 25 *V* müssen Transformatoren verwendet werden. Diese sind für alle Größen und Leistungen zu haben; der Eisenverlust macht bei einem 300 *W*-Transformator nur 5 *W* aus und bei einem 1·5 *KW*-Transformator nur 1·13%, also 17 *W*. Nachstehend (Tabelle II) ist ein Vergleich zwischen den Betriebskosten mit 15 *V*-Wolframlampen und Kohlenfadenlampen für ein Haus mit 25 Lampen, von welchen 19 gleichzeitig brennen.

Die Kupferverluste der Transformatoren sind hier nicht eingerechnet, sind aber nicht bedeutend. Da die Leerlaufverluste so gering sind, daß die Zähler sie nicht angeben, so empfiehlt es sich, diese dauernden Verluste bei der Tarifbestimmung zu berücksichtigen. („The Electr.", Lond. 29. 5. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Über eine Drehbank zum Drehen und Bohren von Turbinenrädern werden Mitteilungen gemacht. Die Drehbank wurde von der Firma Greenwood & Batley Ltd. in Leeds im Auftrage der Firma Brown & Co. Ltd. in Sheffield gebaut und ist zum gleichzeitigen Drehen und Bohren von Turbinentrommeln bezw. Rotoren bis zu 3·4 *m* Durchmesser und 3·6 *m* Länge bestimmt. Die Spitzenhöhe beträgt 2.1 *m*, während sich die totale Länge zwischen den Spitzen auf 6·3 *m* beläuft. Das Bett besteht aus zwei Teilen, die mittels Schrauben und Muttern miteinander verbunden sind, hat in dem Teile, wo es die Supporte trägt, eine Höhe von 80 *cm* und eine totale Länge von 12·8 *m*. Die Achse des Spindelstockes wird mittels entsprechender Vorgelege von einem 90 *PS*-Elektromotor angetrieben, der 300 bis 600 minutliche Umläufe vollführt. Die Planscheibe hat einen Durchmesser von 4 *m*, wird durch einen Zahnkranz mit Innenverzahnung angetrieben und besitzt sechs stählerne Spannbacken, die durch Schraubenspindeln verstellbar sind. Der Reitstock hat eine kräftige, langgeführte Stahlspindel, die mittels Schraubenspindel, Wurmrad und Wurm von einem Handrad aus in der Reitstockhülse verschoben werden kann. Die Verschiebung des Reitstockes am Bett erfolgt mittels Zahnstange und Zahnrad. Es sind zwei Supportschlitten mit selbsttätiger Bewegung vorhanden, von welchen der dem Reitstock zunächst gelegene einen Lagerständer für die Bohrspindel trägt, während der dem Spindelstock zunächstliegende drei verstellbare Supporte für das Abdrehen besitzt. Die Bewegung der Supportschlitten erfolgt von einem hinter dem Drehbankbett angeordneten, besonderen Elektromotor von 20 *PS*. Jeder Supportschlitten erhält seinen eigenen Antrieb von einer besonderen Leitspindel. Der abzudrehende Turbinenrotor wird von einem kräftigen Dorn getragen, der einerseits zwischen den Spitzen eingespannt, andererseits von dem Lagerbock des zweiten Supportschlittens und einem Lagerbock am Reitstock getragen wird. Das Gesamtgewicht der Drehbank beträgt 140 *t*. („American Machinist", 14. 3. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Sammlerladestelle beim Fernsprech-Vermittlungsamt in Rixdorf bei Berlin. R. Venus. Zum Laden der Fernsprechsammler wird Drehstrom der Berliner Elektrizitätswerke von 3 × 220 *V* unter Benützung beider Stromrichtungen und hoher Ladestromstärke verwendet. In jeder Phase ist zu diesem Behufe ein Transformator eingeschaltet, von dessen sekundärer Wicklung zwei Stromkreise abzweigen. In dem einen, dem Nebenkreise, sind zwei Kochsche Gleichrichterrelais, eins für jede Stromrichtung und die notwendigen Hilfsapparate (Selbstinduktions- sowie Drosselspulen und Kondensatoren) eingeschaltet; im anderen, dem Hauptkreise, wird der Ladestrom der Batterie zugeführt. Sämtliche Phasen bezw. Relais arbeiten in Parallelschaltung auf die Sammlerbatterie. Zieht ein Relais seinen Anker an und schließt dadurch einen Kontakt des Hauptkreises, so bietet sich über diesen dem Wechselstrom ein Weg zur Batterie. Jedes Relais schließt den Kontakt während jeder Periode nur einmal, und zwar auf eine bestimmte, bei allen Relais gleiche Dauer. Die Zeiten des Kontaktschlusses liegen 1/2 Periode auseinander. Diese Zeiten und ihre Dauer sind dadurch bedingt, daß während des Kontaktschlusses der Wechselstromkreis nach Größe und Richtung für das Laden der Batterie geeignet sein muß; es muß also die Spannung bezw. Stromstärke gleich oder größer sein als die Gegenspannung bezw. der Gegenstrom der Batterie. Ferner muß beim Kontaktschluß des Relais für die positive Richtung ein positiver Stromteil und beim Schluß des Relais für die negative Richtung ein negativer Stromteil des Wechselstromes der Batterie zugeführt werden. Die Relais sind also so hergestellt, daß jedes nur auf eine bestimmte Stromrichtung anspricht; außerdem führt das negative Relais den negativen Stromteil der Batterie in umgekehrter Richtung zu, als dies das positive Relais mit dem positiven Stromteil tut. Das rechtzeitige Schließen und Öffnen der Relaiskontakte ist für das gute Arbeiten der Ladeeinrichtung von großer Bedeutung. Ein zu zeitig erfolgender Kontaktschluß bewirkt, daß vorerst nicht die Batterie aus dem Netz, sondern das Netz aus der Batterie Strom erhält. Erfolgt der Kontaktschluß zu spät, so wird an Stelle des ganzen nur ein Bruchteil des für die Ladung brauchbaren Stromteils wirklich zum Laden verwendet. Dies bedeutet eine Verminderung des Wirkungsgrades. Dieselbe Wirkung hat es, wenn der Relaiskontakt zu früh wieder geöffnet wird. Erfolgt dagegen das Öffnen zu spät, so gelangt, wie bei zu zeitigem Schlusse, vorerst ein Strom aus der Batterie in das Netz. Außerdem findet, wenn das Öffnen der Relaiskontakte nicht rechtzeitig erfolgt, eine Stromunterbrechung und Funkenbildung statt, während bei rechtzeitiger Kontaktöffnung die Ströme im Netz und in der Batterie einander gleich sind und die Funkenbildung vermieden wird.

Allen diesen Überlegungen ist bei der Ladeeinrichtung in Rixdorf Rechnung getragen; sie arbeitet zufriedenstellend. Von der Netzenergie werden 60—65% den Sammlern zugeführt. Rotierende Umformer würden nur etwa 50% liefern.

(„E. T. Z.", H. 20, 1908.)

Drahtlose Telephonie nach dem Telefunken-System. Graf V. Arco. In Fig. 2 ist das für das Senden und Empfangen nach dem Telefunkensystem übliche Schaltungsschema dargestellt. Mittels Schalters 1 wird die Gleichstromquelle an die Regulierwiderstände 3, 4, Drosseln 5, Amperemeter 8 und die Lichtbogenstrecken 7 angelegt. Es kommen immer eine Reihe von solchen Lichtbogen zur Anwendung, und zwar bei 220 *V* 6 Bögen, bei 440 *V* 12 und bei 880 *V* deren 24, Stromstärke 4—7 *A*, also im letzten Falle 6 *KW*; davon werden 10% für Strahlungszwecke in Form von ungedämpften Schwingungen nutzbar gemacht*). Die obere Elektrode ist als ein Metallrohr

*) Nach Rausch & Traubenberg können 15% und darüber ausgenützt werden bei einem Bogen im Magnetfeld und Wasserstoffkühlung.

hergestellt, das unten mit einem gewölbten Boden verschlossen ist und Kühlwasser enthält. Die andere Elektrode ist eine homogene Kohle von 4—5 *cm* Durchmesser, deren Oberflächenkrümmung genau in den gehöhlten Boden paßt. Die Kohle sitzt auf einer horizontalen Blattfeder, welche sie gegen den Boden der Kühlelektrode drückt. Die gewünschte Bogenlänge wird durch Niederpressen der Blattfeder bewirkt. Die anfänglich vorhandene Schwierigkeit und Umständlichkeit einer exakten Regulierung einer größeren Serie von Bögen ist behoben durch eine Konstruktion, die derart ausgebildet ist, daß man die einzelne Lampe überhaupt nicht mehr regulieren kann noch muß. Für die Regulierung existiert vielmehr nur eine Gruppe von Lampen aus 10, 20 oder mehr Elementen bestehend, die als Ganzes allein regulierbar ist. Die Einstellung erfolgt mit zwei Handgriffen; der erste bringt alle Bögen gleichmäßig auf Null und der zweite öffnet alle Bögen gleichzeitig von der Nullstellung aus um einen gleichen Betrag. Sind die Lampen durch Öffnen des Stromes ausgemacht, und sollen sie von neuem gezündet werden, so genügt hiezu ein Druck auf den Stellhebel; sie werden hiedurch für einen Augenblick alle kurz geschlossen, der Strom erreicht für einen Moment etwa den doppelten Normalwert, dann läßt man den Hebel los und alle Lampen stellen sich auf die vorher einregulierte Bogenlänge von selber ein.

Fig. 2.

An die Bögen setzt sich der Schwingungskreis an, und zwar der variable Plattenkondensator 10, die Spule 11 und Amperemeter 9^a. Durch den Umschalter 14 wird beim „Hören" der Schwingungskreis abgeschaltet und durch Vorschalten des Widerstandes 6 der Strom geschwächt. Mit der Spule 11 ist die Antenne induktiv gekuppelt, parallel dazu liegt das Mikrophon 12. In der Erdleitung liegt das Amperemeter 9^b, durch den Stöpsel 19 wird die Antenne angelegt, durch Spule 13 abgestimmt. Beim Hören wird Umschalter 14 umgelegt auf den Empfangskreis mit Schlömilchscher Zelle 16, Batterie 17, Telephon 18.

Der praktische Betrieb gestaltet sich so, daß der Lampenkreis während des Sprechens dauernd kontinuierliche Schwingungen erzeugt. Die Kupplungswindungen des Luftdrahtes nehmen hievon einen bestimmten Energiebetrag auf und dieser geht während des Sprechens abwechselnd in das Mikrophon und die Antenne. Es entsteht so ein Schwanken der ausgestrahlten Energie, das durch die Sprache dosiert ist. An der Empfangsstation entstehen dadurch unter Verwendung geeigneter Detektoren, z. B. der Schlömilch-Zelle, Stromschwankungen, die sich in einem angeschlossenen Telephon wieder in die Sprachlaute umsetzen.

Bei 26 *m* Masthöhe, 440 *V* und 5 *A*, konnte man sich in der Entfernung Berlin—Rheinsberg, 75 *km*, gut verständigen. Die Nachteile bestehen darin, daß man nicht gleichzeitig hören und sprechen kann; auch gibt es noch keinen verläßlichen Anrufapparat. („Jahrb. f. drahtl. T.", 3. Heft, 1907.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Empfindlichkeitsänderung lichtelektrischer Zellen. H. Dember, Dresden. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, daß die lichtelektrischen Zellen bei längerem Gebrauche einer Ermüdung ausgesetzt zu sein scheinen, indem eine Verminderung ihrer Empfindlichkeit eintritt. Die Ursache wurde längere Zeit hindurch in der Lichtbestrahlung selbst erblickt, bis Untersuchungen von Schweidler, Bergwitz und Hallwachs dartaten, daß das Licht nicht die Ursache der Ermüdung sei. Später wurde eine Korrosion oder Oxydation der wirksamen Metallflächen zur Erklärung der Ermüdungserscheinungen herangezogen. Doch auch diese Annahmen hat Hallwachs als unhaltbar nachgewiesen, doch kann Gasabsorption am wirksamen Metall die Empfindlichkeit herabdrücken. Dember hat nun neue Versuche in dieser Richtung unternommen, bei denen die Versuchsanordnung derart war, daß Korrosion und Oxydation ausgeschlossen waren. Eine Einwirkung des Lichtes konnte nicht wahrgenommen werden. Licht, Korrosion und Oxydation können also nicht zur Erklärung der deutlich nachweisbaren Empfindlichkeitsabnahme bei längerem Gebrauche herangezogen werden. Eine mögliche Quelle der Empfindlichkeitsänderung, die Änderung des Kontaktpotentiales durch Variation der Gasbeladung des Metalles, kann wegen des zu geringen Einflusses außer Acht gelassen werden. Größere Bedeutung kommt einem anderen Umstande zu. Wie Stoletow experimentell und J. J. Thomson theoretisch nachgewiesen haben, existiert bei einem bestimmten Felde ein bestimmter kritischer Druck des umgebenden Gases, bei dem der lichtelektrische Strom ein Maximum hat. Oberhalb und unterhalb dieses Druckes nimmt der Effekt stark ab. Tritt also im Laufe der Benützung einer lichtelektrischen Zelle eine Gasabsorption am wirksamen Metalle ein, was allein eine Ermüdung nach sich zieht, so kann noch außerdem durch die Verminderung des Druckes unter den kritischen eine weitere Abnahme des Stromes eintreten. Bezeichnet man mit X die Feldstärke und mit l die freie Weglänge eines Moleküles, so gilt für den Fall des günstigsten Druckes die Beziehung $X.\,l = \text{const.}$ Zur Entscheidung der Frage, in welchem Betrage die Empfindlichkeitsverminderung der Gasbeladung und der Druckänderung zuzuschreiben ist, werden weitere Versuche nötig sein. („Phys. Zeitschr." Nr. 6, 1908.)

Der Widerstand des Wismuts im veränderlichen Magnetfelde und für veränderlichen Meßstrom. Paul Pallme-König, Leipzig. Ph. Lenard hat nachgewiesen, daß die Widerstandsänderung des Wismuts bei Transversal- oder Longitudinalmagnetisierung durch die Art des Betriebes der Meßanordnung beeinflußt wird, je nachdem, ob man Gleich- oder Wechselstrom verwendet. Werden in beiden Fällen Brückenanordnungen verwendet, so stimmt die Nullstellung am Galvanometer bei Gleichstrom mit der Telephonnullstellung bei Wechselstrom nicht überein, sondern es zeigt sich eine Differenz, die eine Funktion der Feldstärke ist. Bei Gegenwart von Wismut im Stromkreis zeigen sich immer zwei Telephonminima; das eine entspricht dem Unterbrecherton am Induktor und stimmt mit dem Gleichstromminimum überein, das andere, dem eine abweichende Brückenstellung entspricht, ist ein Minimum des Telephongeräusches. Bei seinem Eintreten ist der Unterbrecherton bereits wieder angewachsen. Dieses Geräuschminimum ist eine besondere Eigenschaft des Wismuts und ist nach Lenard darauf zurückzuführen, daß Wismut den das Telephongeräusch erzeugenden Eigenschwingungen der Sekundärspule des Induktors (über 10.000 pro Sekunde) gegenüber ein anderes Verhalten zeigt, als gegen Gleichstrom. Neuere Arbeiten haben zu dem Ergebnisse geführt, daß nicht nur bei derart hohen Frequenzen Änderungen in der Widerstandsmessung eintraten, sondern daß überhaupt der Wismutwiderstand als eine Funktion der Änderungsgeschwindigkeit des Meßstromes zu betrachten ist, eine Änderung also schon bei Wechselstrom von sehr niedriger Periodenzahl auftritt und auch von dieser abhängt. Die Widerstandsänderung wurde als eine scheinbare ermittelt, d. h. es wird hiebei nicht elektrische Energie in Wärme verwandelt („vergendet"), sondern in einer unbekannten Form aufgespeichert, die wieder in elektrische Energie rückverwandelt werden kann. Es ist anzunehmen, daß beim Wismut eine zeitliche Trägheit vorhanden ist, derzufolge zwar jedem Feldwerte ein bestimmter Wert des Widerstandes zugeordnet ist, wobei jedoch dieser Wert bei einer sprungweisen Änderung des Feldwertes erst nach einiger Zeit erreicht wird. Dieses zeitliche Zurückbleiben des Widerstandes gegenüber dem Werte des Feldes hat man als „viskose Hysteresis" bezeichnet. Eichhorn hat die Erscheinung der viskosen Hysteresis untersucht und solche in ziemlich großen Beträgen erhalten, jedoch mit Rücksicht auf die angewendete Methode selbst die Richtigkeit seiner Konstatierungen bezweifelt. Pallme-König ist nun auf einem anderen Wege an die Frage herangetreten und hat die Trägheit des Wismuts im Magnetfelde und in bezug auf den Meßstrom untersucht. Seine Erwartungen wurden bestätigt. Das Ergebnis seiner im Detail sehr komplizierten Untersuchung ist, daß die Wismutspirale zur Messung von Feldstärken nur dann einwandfrei zu verwenden ist, wenn es sich um konstante Felder handelt. In Wechselstromfeldern entspricht die mittlere Widerstandsänderung in keiner Weise dem Effektivwerte des wechselnden Feldes, sondern ist von einer Reihe von Umständen abhängig, so von der Kurvenform und vom verwendeten Galvanometer. („Ann. d. Phys." Nr. 5, 1908.)

Über die elektrischen Schwingungen, die man mit dem System Reihendynamo Kondensator erhalten kann und über eine elektromagnetische Anordnung zur direkten Umwandlung von Gleichstrom in kontinuierliche elektrische Schwingungen hoher Frequenz. O. M. Corbino, Messina. Die Versuche, die Corbino in der „Physikalischen Zeitschrift" (8, 924, 1907) beschrieben hat, wurden fortgesetzt. Hiebei wurde die verwendete Maschine vielfachen Änderungen unterzogen, zu dem Zwecke, die Frequenz der erhaltenen Schwingungen zu steigern. Sie hatte einen Trommelanker aus sehr dünnen Blechscheiben und entwickelte bei einer Umlaufgeschwindigkeit von 150 Touren in der Sekunde und bei einer Stromstärke von 1 *A* im Feldmagnet eine EMK von 50 *V*. Da der gesamte Ohmsche Widerstand 12 Ohm betrug, so hatte der Apparat einen negativen Widerstand von 38 Ohm. Durch Verbindung mit einem Kondensator müßte es also möglich sein, Wechselströme von solcher Frequenz zu erzeugen, daß durch sie der Äquivalentwiderstand der Maschine durch die Hysterese und die Foucaultströme um 38 Ohm wächst. Dies tritt nun schon bei nicht sehr hohen Frequenzen ein, so daß es nicht möglich war, die Frequenz von 250 ganzen

Schwingungen in der Sekunde zu überschreiten. Eine auch nur oberflächliche Prüfung der Wirkungsbedingungen zeigt, daß man diese Grenze nicht überschreiten kann, wenn man nicht das Eisen aus der Maschine ausschließt. Denn gelänge es selbst, durch Unterteilung des Eisens die Foucaultströme fast vollständig zu beseitigen, so daß ihre Wirkung vernachlässigt werden kann, so bleibt doch die Hysterese mit zwei ganz bestimmten Wirkungen übrig. Erstens wird wegen des Zurückbleibens der Magnetisierung hinter der Stromstärke die Maschine eine EMK liefern, die mit der Intensität nicht in Phase ist, was eine Verminderung des Wertes des negativen Widerstandes der Maschine nach sich zieht. Ferner wächst durch die Energiezerstreuung infolge der Hysterese der gesamte scheinbare Widerstand der Maschine um einen bestimmten Betrag, der dem Volumen des Eisens, der Frequenz und der 1·6 Potenz der Induktion proportional ist. Man wird also auf eisenfreie Dynamos zurückgreifen müssen und höchstens ein kleines, auf wenige Eisendrähte gewickeltes Solenoid hinzufügen dürfen, lediglich zu dem Zwecke, einen mit der Intensität rasch wachsenden Widerstand für Wechselströme einzuführen, was im Interesse der Stabilität der Wirkung nötig ist. Überschlagsrechnungen führen zu dem Ergebnisse, daß es möglich ist, mit einer eisenfreien Dynamo einen negativen Widerstand zu erhalten, wenn es gelingt, dem Anker eine Umfangsgeschwindigkeit von 60 *m* in der Sekunde aufzuzwingen. Dies wird allerdings ganz besondere konstruktive Maßnahmen erfordern, sind diese jedoch getroffen, dann hat die erreichbare Frequenz theoretisch keine Grenze mehr.

Corbino gibt ferner an, daß ein Hauptschlußmotor mit Kollektor, der unter dem Antrieb einer konstanten EMK umläuft, zwischen den Polen des Ankers einen negativen scheinbaren Widerstand für Wechselströme aufzuweisen kann, der oberhalb einer gewissen Grenze liegt. Wird mit dem Motor in entsprechender Weise ein Kondensator verbunden und mit diesem in Reihe ein Leiter geschaltet, dessen Widerstand mit der Stromstärke zunimmt, so werden die oszillierenden Ladungs- und Entladungsströme fortgesetzt an Amplitude zunehmen und eine konstante Amplitude erreichen können. Gegenüber dem System Reihendynamo Kondensator hat diese Anordnung mehrfache Vorteile. Vor allem ist es nicht nötig, dem Anker so hohe Geschwindigkeiten aufzuzwingen, die namentlich bei eisenfreien Maschinen sehr hoch sind und in praxi sich schwer verwirklichen lassen. Außerdem setzt sich der Motor unter dem Einfluß der konstanten EMK von selbst in Bewegung und es ist nicht nötig, wie beim anderen System, einen Hilfsmotor anzuwenden. Man kann auch die EMK ausschalten und den Motor mechanisch in demselben Sinne drehen, um dieselben oszillatorischen Ströme zu erhalten. Dabei wird die Maschine zu einer richtigen Nebenschlußdynamo, wobei jedoch, wie wohl zu beachten ist, der Umdrehungssinn der umgekehrte ist gegenüber dem, bei dem die Nebenschlußmaschine für gewöhnlich als Motor und als Dynamo mit Gleichstrom arbeitet. In der gewöhnlichen Gleichstromtechnik kann ein solcher Umlaufssinn in keinem Falle angewendet werden. Aus diesem Grunde ist wohl auch die charakteristische Wirkungsweise, wie sie beschrieben wurde, bisher noch nicht untersucht worden. („Phys. Zeitschr." Nr. 6, 1908.)

Verschiedenes.

Städtisches Elektrizitätswerk Klagenfurt. Von Herrn W. von Winkler, Direktor des städtischen Elektrizitätswerkes in Klagenfurt, erhalten wir folgende Mitteilung:

Es dürfte Ihre Leser interessieren, wie in unserem Elektrizitätswerk die Erdung der Transformatoren und der eisernen Transformatorhäuser vorgenommen wird. Dieselben bestehen aus runden oder sechseckigen, hohlen Säulen, welche mindestens vier Türen haben und auf einem Betonsockel stehen.

Die Erdung wird dadurch bewirkt, daß ein Netz aus verzinktem Eisendraht von 3 bis 4 *mm* Dicke und 60 bis 100 *mm* Maschenweite in der in der beiliegenden Skizze angedeuteten Weise um den Sockel in die Erde verlegt, durch kreuz und quer gezogene Kupferlitzen, welche an entsprechenden Stellen angelötet werden, miteinander und mit der Erdleitung vom Transformator verbunden wird.

Fig. 1.

Da die Netze ca. einen halben Meter unterhalb des Fußbodens liegen und nicht nur an sich eine große Oberfläche, sondern auch eine außerordentlich günstige Verteilung der Spannung bewirken, so dürfte diese Methode der Erdung die größtmöglichste Sicherheit für das bedienende Personal bieten und dieselbe hat auch noch den Vorzug, billig und leicht herstellbar zu sein.

Fortschritte des elektrischen Beleuchtungswesens in den Vereinigten Staaten. Bei Gelegenheit der diesjährigen 31. Versammlung der National Electric Light Association wurde der gegenwärtige Stand des elektrischen Beleuchtungswesens in Amerika eingehend besprochen. Das Ergebnis dieser Vorträge läßt sich in folgendem zusammenfassen: 1. Für Innenbeleuchtung großer Räume ist indirektes (reflektiertes) Licht in möglichst großen Einheiten zu verwenden. 2. Für Straßenbeleuchtung ist der eingeschlossene Gleichstromlichtbogen am wirtschaftlichsten und sind Einheiten zu 2000 *NK* vorteilhaft. Der eingeschlossene Gleichstromlichtbogen ist bei 5 *A* Stromverbrauch gleichwertig mit dem 6·6 *A* offenen Gleichstrom und 6·6 *A* eingeschlossenen Wechselstromlichtbogen. 3. Wolframlampen finden in Einheiten zu 32, 40 und 60 *NK* mit 4, 5·5, 6·6 und 7·5 *A* Stromverbrauch zunehmende Verwendung für Straßenbeleuchtung (in Serienschaltung) und treten mit dem Gasglühlicht in erfolgreichen Wettbewerb. Eine Rundfrage bei 500 Zentralstationen ergab fast ausschließlich Urteile zugunsten der Wolframlampe. 4. Die Magnetitbogenlampe findet unter den Flammenbogenlampen die rascheste Verbreitung für Straßenbeleuchtung, wegen ihrer günstigen Lichtverteilung bei geringem Stromverbrauch.

Statistische Angaben über die Elektrizitätswerke der Grafschaft London für das am 31. Mai 1907 endende Betriebsjahr, und zwar sowohl für die städtischen Werke als auch die Privatunternehmungen zeigt nachstehende Tabelle.

	Städtische	Private	Werke außerhalb der Grafschaft
	Elektrizitätswerke in der Grafschaft		
Maschinenleistung in *KW* . .	58.124	190.599	55·55
Angeschlossene Lampen zu 8 K in Mill.	2·49	8·44	1·812
Motoren in *PS*	24.345	47.221(?	11.646
Mill. *KW*/Std. abgegeben . .	53·72	115·7	47·17
Darunter für Kraft u. Heizung	13·32	20·65	5·83
„ „ Bahnzwecke . . .	—	10·32	16·94
Mittlerer Belastungsfaktor . .	16·73	15·36	17·09
Anlagekapital in Mill. Kronen	137·8	315·4	—
„ pro 1 *KW* Masch.	1080	1320	—
Einnahmen in Mill. Kronen .	15	37·3	—
Kosten pro *KW*-Std. in Heller	13·9	15·5	—
Verkaufspreis pro *KW*-Std. in Heller	27·9	32·3	—

In sechs Werken mit Müllverbrennung wurden 5·54 Mill. *KW*/Std. bei 3·5 Heller Eigenkosten erzeugt; der Müll wurde mit K 4 pro *t* abgenommen.

Statistik der elektrischen Straßenbahnen in Frankreich. Aus einer Zusammenstellung der elektrischen Straßenbahnen in Frankreich nach dem Stande vom 1. Jänner 1906 entnimmt man, daß die Gesamtlänge der im Betriebe befindlichen elektrischen Straßenbahnen 1980 *km*, der im Bau befindlichen 507 *km* beträgt.

Die Schweizerische Seetalbahn von Wildegg über Lenzburg bis Emmenbrücke mit einer Abzweigung nach Münster, 46·7 *km* lang, 35 bis 37‰ größte Steigung, wird nach dem Projekt der A.-G. Brown, Boveri & Co. mit einphasigem Wechselstrom betrieben werden. Das Elektrizitätswerk Beznau wird von seiner Unterstation Boniswil Drehstrom von 8000 *V*, 50 Perioden, abgeben, der in einer Unterstation mittels zweier Umformer in einphasigen Wechselstrom von 5000 *V*, 25 Perioden umgeformt wird. Der Betrieb soll mit Motorwagen, vierachsigen Personen- und Güterwagen mit einfacher Übersetzung erfolgen. Es sollen Schnellzüge von 74 *t* mit 29 *km*/Std., Postzüge von 107 *t* mit 24 *km*/Std. und Güterzüge von 162 *t* mit 17 *km*/Std. auf der Hauptstrecke und etwas schwerere Züge gleicher Art auf der vorerst einzurichtenden Zweiglinie in Betrieb gestellt werden.

Zum elektrischen Betrieb in Schweden. Bezüglich der gegenwärtig stattfindenden Vorbereitungen zur Einführung des elektrischen Betriebes auf den schwedischen Staatsbahnen verlautet, daß man jetzt mit den Berechnungen für die Linie Gotenburg—Laxa fertig ist. Ferner ist man mit den Berechnungen für die Ofotenbahn bis zur norwegischen Grenze beschäftigt. An diese Bahn stellt die immer mehr zunehmende Erzverladung große Anforderungen, so

daß man hier bei der großen Zahl der zur Verfügung stehenden Wasserkräfte in nicht zu ferner Zeit zum elektrischen Betrieb übergehen wird. Die Versuchsanlagen bei Stockholm, Zentralstation Tomteboda und Värtan-Järfva stehen gegenwärtig außer Betrieb. Dagegen befinden sich die elektrischen Anlagen der Strecke Värtan—Järfva, die regelmäßig mit Dampfzügen befahren wird, fortdauernd in betriebsfertigem Zustande und sie werden auch bei besonderen Anlässen in Betrieb gesetzt werden, namentlich, um diese Bahn den Fachleuten zu zeigen, die zum Studium des elektrischen Betriebes nach Schweden kommen. Ein eigentlicher Betrieb dieser Strecke steht jedoch erst zu erwarten, wenn Kraft von einer Wasserkraftzentrale zugeführt wird.

Das Wasserkraftwerk am Jhelum in Kashmir ist nunmehr vollendet. Es wird ein Gefälle des Flusses von 120 *m* auf 11 *km* zur Erzeugung von 20.000 *PS* an elektrischer Energie ausgenützt. 17 m^3 Wasser pro Sekunde werden durch einen 2·7 *km* langen gemauerten Kanal geführt, an den sich ein Holzgerinne von 7·5 *km* anschließt; an 600 *m* Länge betragen die Aquädukte und Flußübergänge. Das Gerinne endet in ein Klärbassin, an das sich das Wasserschloß anschließt. Von diesem führen vier Stahlrohre (1·1 *m* bis 0·4 *m*) zur Zentrale in Mohora, wo vorläufig vier Peltonräder zu je 1765 *PS* aufgestellt sind; diese treiben Drehstrommaschinen für 2300 *V*, 25 Perioden an. Die Spannung wird auf 60.000 *V* erhöht. Zur Erregung dienen zwei Erregermaschinen mit Turbinenantrieb und eine Motordynamo. Die Energie wird nach Baramvola (34 *km*) und Srinagar (51 *km*) übertragen; die Fernleitung ist auf Holzmasten in 75 *m* Abstand montiert. In Baramvola, dem Goldwäscherdistrikt, ist eine schwimmende Unterstation errichtet; die Umformer und Transformatoren sind auf einem Schiff untergebracht und durch biegsame Kabel mit den Speiseleitern verbunden. Das Schiff wird immer dorthin dirigiert, wo die Goldwäscher gerade arbeiten. Von dem Schiff gehen wieder flexible Kabel zu den einzelnen Goldwäschereien am Fluß aus; gegenwärtig sind deren 14 installiert. In Srinagar wird die staatliche Seidenweberei elektrisch betrieben; insbesonders dient dort der Strom zu Heizzwecken.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

St. Ruprecht. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem aus den Herren Hans Ronacher in Klein-Kirchheim, Otto Rößler in Villach, Johann Mudler in Feld am See, August Huber in Afritz und Thomas Rößler in Radenthein bestehenden Aktionskomitee die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige, mit Dampf oder elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von der Station St. Ruprecht der k. k. Staatsbahnlinie Glandorf—Villach über Treffen, Afritz, Feld nach Radenthein erteilt.

Deutschland.

Aurich. (Elektrizitäts-Zentrale mit Moorfeuerung.) Vor längerer Zeit wurde bekannt, daß die preußische Regierung im ostfriesischen Hochmoore ein die Urbarmachung des Bodens und die Stromversorgung der umliegenden Gemeinwesen anstrebendes Projekt verfolgt, das auf Errichtung einer Elektrizitätszentrale mit Moorfeuerung, bestimmt für den Antrieb elektrischer Pflüge und den Energieverkauf, hinauslief. Von der Weiterführung des Projektes in eigener Regie hat nun die Regierung Abstand genommen und statt dessen, laut „Frankfurter Zeitung" den Siemens-Schuckert-Werken und der Siemens Elektrische Betriebe Akt.-Ges. die ausschließliche Konzession auf 75 Jahre erteilt. Die Errichtung der Anlage, welche bei Aurich gebaut wird und in diesen Ort, ferner nach Emden, Leer, Wilhelmshaven und anderen Städten des Bezirkes Strom abgeben soll, hat jetzt die S. E. B. A. G. übernommen. Vorgesehen ist, daß diese Gesellschaft die Kabel bis an die Städtegrenzen legt, die inneren Leitungsnetze dagegen von den Gemeinden erstellt werden. Die Kosten des Projektes werden für die S. E. B. A. G. auf etwa Mk. 2,500.000 geschätzt. (Vergl. H. 19, S. 416 und H. 24, S. 526 d. Z.)

Literatur-Bericht.

Die Untersuchung elektrischer Systeme auf Grundlage der Superpositionsprinzipien. Von Dr. Herbert Hausrath, Privatdozent an der Großherzoglichen Technischen Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe. 126 Oktavseiten mit 19 Figuren. Julius Springer in Berlin 1907. Preis Mk. 3.

Die kleine Schrift behandelt die recht dankenswerte Aufgabe: das alte Superpositions- der Deckungsgesetz der Spannungen und das neuere Transfigurationsprinzip der Widerstände oder die widerstandstreue Netzumgestaltung zur Zusammenfassung zahlreicher Einzeltatsachen und zu einigen praktischen Anwendungen zu benützen. Der Inhalt dieser Schrift ist geeignet, die Entwicklung der elektrotechnischen Wissenschaft zu fördern. Jede Wissenschaft soll dem wirtschaftlichen Zwecke dienen, zu lehren, wie recht viele und vielerlei Erfahrungen übersichtlich und vollständig mit geringstem Gedankenaufwand festzuhalten und zu beschreiben sind. Je wirksamere Hilfsmittel bei dieser wiederholenden und sparenden Darstellung angewendet werden können, desto mehr wird das erstrebte Ziel zu erreichen sein. Für den Wissenden kommt dabei der rasche analytische Weg vom allgemeinen Falle zum besonderen in Betracht, während der Lernende dem synthetischen langwierigen Aufbau, wie er meist dem geschichtlichen Werdegange unserer Erkenntnisse entspricht, folgen muß. Die vorliegende Zweckschrift — sie scheint dem Antritte der Professorstelle gegolten zu haben — zählt natürlich zur ersteren Art. Der Verfasser mußte sein Wissen und Können offenbaren und schon der erste Buchabschnitt zeigt, daß er sich vertraut auf die moderne Vektoranalysis, dem kräftigsten Behelfe elektrischer Darstellungs- und Forschungskunst, zu stützen versteht. Die deutschen Heavisider Föppl-Abraham und der klassische E. Cohn mit seiner Maxwellschen Theorie kommen mit Recht dabei zur vollen Geltung. Die technischen Hochschulen werden sich bald entschließen müssen, die Behandlung der Vektoranalysis ebenso zu pflegen, wie es bis nun die Universitäten tun. Hollands elektrotechnische Hochschule zu Delft fordert seit zwei Jahren bereits die Vektoranalysis für jeden Hörer verpflichtend. Je praktischer die Theorie wird, desto höher müssen die technischen Hochschulen nach ihr hinauf- und die Universitäten nach ihren Anwendungen hinuntergreifen. Das Vorbild des berühmten Gauss wird bei dieser Schulfrage immer erwähnt. Im vorliegenden Falle verdient er es besonders. Die Maxwellsche Spannungsgleichung, welche aus dem ersten Kirchhoffschen Gesetze entsteht, hatte er bereits entwickelt. Die beiden Kirchhoffschen Gesetze weist Kirchhoff selbst dem verkannten Kölner Gymnasiallehrer Dr. G. S. Ohm zu, der sie in seinem Buche über die galvanische Kette 1828 aufstellte. Und den im vorliegenden Buche als Maxwellsche Gleichung bezeichneten Ansatz findet man bereits für dasselbe elektrische Netzproblem im V. Bande der Carl Friedrich Gaussschen Denkschriften auf Seite 601. Im Verkehr mit Weber hat Gauss sich öfters den elektrischen Aufgaben zugewendet. Obige Gleichung fand sich in seinem hinterlassenen Tagebuche zwischen den Protokollen von Beobachtungen, die er im März, Juni und Juli des Jahres 1833 über die durch Magnete induzierten galvanischen Ströme angestellt hatte. Wenn Ohm und Gauss ein wenig zu ihrem Rechte kämen, Kirchhoff und Maxwell würden kaum kleiner werden! Darum sei der fromme Wunsch hier gewagt.

Im § 4 dieser Schrift wird über tatsächliche Versuche berichtet, die auf die Gültigkeit des Deckungsgesetzes hinzielen. Die erkenntnis-theoretische Betrachung erfordert noch den Hinweis, daß das Ohmsche Gesetz ein differenziales ist; es gilt nie in völliger Genauigkeit, weil es, wie wir, um die Verneinung zu meiden, in unserer Kunstsprache sagen, nur für unendlich kleine Querschnitte zutrifft. Die sachliche Beweisführung solcher Gesetze ist nur beschränkt möglich, die nicht nur in der Unvollkommenheit der Meßgeräte liegt. Selbst der geometrische Satz von der Winkelsumme eines ebenen Dreiecks ist in absoluter Weise tatsächlich unerweisbar.

Das zweite Hauptstück des Buches beschäftigt sich mit der Anwendung der Superpositionsgleichungen bei Kabelmessungen, während das dritte der rechnerischen Untersuchung von Leitungsnetzen gewidmet ist. Die Fußnote auf Seite 24 lautet: Die obigen (Maxwellschen) Gleichungen haben wohl zuerst 1899 in Teichmüllers Lehrbuch Anwendung zur Berechnung der Spannung und Stromverteilung gefunden. Das „wohl" birgt eine scheinbar bewußte Unsicherheit in sich, die niemandem zugemutet werden kann und die um so mehr zur Ergänzung treibt, als das verdienstvolle angezogene Werk keines falschen Lobes bedürftig ist. Die Fußnote folgte vielleicht gläubig mehrfach in die Wege geleiteten Nachrichten. Berichter von Tagesblättern bezeichnen derlei Zweckbekundigungen als kanalisierte. Die Fachschriftstellerei kann das Wort und noch mehr die Tat entbehren. Ulbricht hat in der „Ztschr. f. Elektr.", Wien 1888, Heft IV und V, die bezügliche gleiche Aufgabe für Telegraphennetze bereits benützt. Sein lehrreicher Aufsatz benennt sich: Die Berechnung der Verzweigung stationärer Ströme in beliebigen Netzen linearer Leiter auf die Knotenpunktpotentiale zurückgeführt und durch Beispiele erläutert. Für Beleuchtungsnetze enthält nach Maxwells Werk die 1. Auflage des Herzog-Feldmannschen Buches über Leitungsnetze aus dem Jahre 1893 auf Seite 215 sogar einen Absatz über die Eindeutigkeit des Problems der Stromverteilung und die sie kennzeichnenden linearen Gleichungen. Es hieß wörtlich: Der Satz von der Superposition, sowohl der elektromotorischen Kräfte als auch der Abzweigungsströme, stellt sich als nichts anderes als eine Folge dieser Eindeutigkeit dar.

Zur Gleichung 13 Seite 27 dieser Schrift empfiehlt sich nicht nur den Hinweis auf Seite 240 I. der 2. Auflage, sondern um die wesentliche Gleichheit der Rechnungsweise einzusehen, auch die Rechnung der Seite 243, ferner auf den Satz der Knotenbefreiung Seite 268 I. und Seite 267 II., der noch im Jahre 1893 als völlig neu („E. T. Z." 1903, S. 339) befunden wurde, zu beachten.

§ 10 bespricht die Rechnungen auf Ausgleich, wie sie bei veränderlicher Last in Frage kommen. Soschinski hat in seinem Lehrbuche das bezügliche Gebiet abschließend auf den inneren Wert untersucht.

Der IV. Hauptabschnitt beschäftigt sich mit der widerstandstreuen Umgestaltung der Netze. Sie ist für den Drehstromstern und der Dreieckschaltung von Kennelly 1899 angegeben worden. Der Verfasser sagt auf Seite 37: Ihre praktische Nutzbarkeit für die Untersuchung von Leitungsnetzen haben besonders Herzog und Feldmann weiter verfolgt. Er stellt diese Bemerkung auf Seite 45 ganz klar. Die widerstandstreue Umgestaltung der Netze im Allgemeinen ist in der „Elektrot. Ztschr.", Berlin 1900, Seite 167, zuerst veröffentlicht worden. Wie jede neue Idee, war sie bei ihrer öffentlichen Aufnahme und Behandlung dem bekannten Beardschen Gesetze unterworfen. Vorerst nämlich frostige Vernachlässigung, hernach versteckter Angriff und Mißwertung, schließlich Enteignung oder mindestens Wegtaufung und nach genügend langer Zeit freie Anerkennung der Sache. Es ist erfreulich, daß diese Schrift sich unverhohlen unter dem letzten Zeichen bewegt. Man darf die lange Zwischenzeit vielleicht nur eine Art geistiger Hysteresis zuschreiben.

Gauss hat schon die Zweiecksumbildung an der oben genannten Stelle gelehrt und durch eine Abbildung verdeutlicht. Er spricht daraufhin die Behauptung aus, daß man alle Netze durch gleichstarke Drähte darstellen kann. Cayley hat bestimmte Netze benützt. Otto Fricks Aufsatz 1894 ist selbst auf das systematische Werk von Teichmüller 1899 eindruckslos geblieben. Die Zweiecksumbildung, die einfache Nebenschaltung, bot eben allein viel zu wenig.

Im Abschnitt V werden Kabeluntersuchungen im Anschlusse an Schleiermacher u. a. erörtert. Bei den langen Leitungen vermißt man die Hinweise auf die verdienstvollen Arbeiten von Blondel und Kennelly.

Der VI. Abschnitt enthält die Bestimmung der Konstanten eines Arbeitsübertragungssystems nach Leerlauf und Kurzschluß, wie es zusammenfassend La Cour gab. Im letzten Teile des Buches werden die Isolationsmessungen an Anlagen während des Betriebes besprochen und auch auf die Leistungen Sahulkas mit Recht hingewiesen.

Das Büchlein erfüllt sein Programm vollkommen. Es entspricht der Karlsruher Schule, aus welcher in den letzten Jahren unter der Leitung des Geh. Hofrates Prof. Arnold eine Reihe vorzüglicher Schriften hervorgegangen sind. *J. Herzog.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfkessel.

Kesselsysteme.

Eine Erfindung von Georg Koch in Lausigk betrifft einen Mehrflammrohrkessel mit die Flammrohre zu einem Feuerzug verbindenden, vom Wasser umspülten Stutzen, bei welchem in bekannter Weise die Heizgase die übereinanderliegenden Flammrohre in aufsteigenden Windungen durchströmen. Die Erfindung besteht darin, daß die Flammrohre hinter ihrem Verbindungsstutzen durch Böden abgeschlossen sind, welche gleichfalls vom Kesselwasser umspült werden. Es wird dadurch erreicht, daß die Heizgase ihre Wärme an der Stelle, wo sie ihre Stromrichtung ändern, nicht teilweise an die von der kalten Außenluft bestrichene Kesselwand, sondern ausschließlich an das Kesselwasser abgeben. (D. R. P. Nr. 193.070.)

Gemäß der Erfindung von Ssergei Warnowski in St. Petersburg sind die Flammrohre ihrer ganzen Länge nach mit wasserführenden Längsrinnen versehen. In diese Rinnen sind Röhrchen eingesetzt, die nach innen hervortreten und das überschüssige Wasser in die unteren Rinnen leiten. Durch die so bewirkte gleichmäßige Verteilung des Wassers in Form einer dünnen Schichte wird die Dampfbildung beschleunigt. (Ö. P. Nr. 33.078.)

Um bei Dampferzeugern mit einem unmittelbar an einen längsliegenden Kessel angeschlossenen, stehenden Heizröhrenkessel den Übelstand zu vermeiden, daß bei Führung sehr heißer Feuergase durch die Heizrohre die im Dampf liegenden Teile derselben erglühen, wird nach der Erfindung von Franz Hecht in Tegel bei Berlin der Heizröhrenkessel so angeordnet, daß er ganz unterhalb des niedrigsten Wasserstandes des Längskessels liegt und mit ihm verbunden ist. Zur Herbeiführung einer lebhaften Wasserzirkulation und Verhütung von Kesselsteinablagerungen an unzugänglichen Stellen ist innerhalb des Heizröhrenkessels eine U-förmige Wand aufrecht eingebaut, die mit ihren Schenkeln nach der Seite des Längskessels einen Raum umschließt, der oben und unten mit dem äußeren sichelförmigen Raum des Heizröhrenkessels in Verbindung steht. Nur der letztgenannte Raum ist von Heizröhren durchzogen. (Ö. P. Nr. 31.127.)

Das wesentliche Merkmal des Heizröhrenkessels von Eduard Pielock in Berlin besteht darin, daß die Heizröhren mit in Abständen angeordneten Erweiterungen oder Verengungen versehen sind, beispielsweise mit ausgewalzten oder mit dem Rohre aus einem Stück bestehenden Wulsten oder Einschnürungen oder eingesetzten Ringen, so daß durch stellenweise Veränderung des lichten Rohrquerschnittes ein Wechsel in der Geschwindigkeit der durch die Heizröhren ziehenden Gase erreicht wird. (Ö. P. Nr. 32.764.)

Eine Erfindung von Johann Schütte in Langfuhr Danzig betrifft Heizröhrenkessel mit hinterer zwischen Ober- und Unterkessel angeordneter, Wasserröhren enthaltender Verbrennungskammer und bezweckt, die Heizröhren von hinten leicht zugänglich zu machen, ohne die Wasserröhrengruppe wegnehmen oder auch nur heben zu müssen. Zu diesem Zwecke ist der Unterkessel der Wasserröhren derart gelagert, daß das Wasserröhrenbündel nach Lösen der Verbindung seines Ober- und Unterkessels mit dem Heizröhrenkessel ohne Anheben um die Längsachse des Unterkessels sich zurückklappen läßt. (D. R. P. Nr. 196.084.)

Karl H. Merk in Halensee bei Berlin erwarb ein Patent auf Dampferzeuger mit vier im Rechteck aufgestellten zylindrischen Kesseln, zwischen ihnen liegenden Querrohren und durch den Heizraum sich erstreckenden Wasserröhren. Gegenüber bereits bekannten derartigen Dampferzeugern ist bei dem neuen Dampferzeuger der Grundgedanke verfolgt, die weiten, kräftigen Kesselteile in starrer Verbindung miteinander und dafür die schwächeren Teile nachgiebig anzuordnen. Im wesentlichen besteht die Erfindung also darin, daß zwar die Eckkessel mit den Querrohren an deren beiden Enden starr verbunden, die Wasserröhren hingegen entweder nur einseitig an die Querrohre angeschlossen oder durch Windungen, Krümmungen oder dgl. nachgiebig gemacht sind. (D. R. P. Nr. 194.658.)

Nach der Erfindung von Jean Gustave Adolphe Donneley in Altona-Ottensen werden zur Erzeugung von überhitztem Dampf dienende Wasserröhrenkessel derart konstruiert, daß die oben offenen Wasserröhren innerhalb oben geschlossener, den Feuergasen ausgesetzter Röhren angeordnet sind, derart, daß der in den inneren Röhren entwickelte Dampf den Raum zwischen den inneren und äußeren Rohren ausfüllt, so daß er letztere kühlt und dabei überhitzt wird. Bei dem neuen Kessel ist die vom Wasser berührte Heizfläche somit nie vom Feuer und die feuerberührte Heizfläche nie vom Wasser berührt (Fig. 1 und 2). Die dem Feuer ausgesetzten äußeren Röhren müssen starkwandig sein, während die inneren Röhren nur dünn zu sein brauchen. Sowohl die inneren wie die äußeren Röhren können zu je einem rohrartigen Hohlkörper vereinigt sein. Auch können die inneren Röhren eine Rohrschlange oder deren mehrere bilden. Ferner kann den Rohren eine wagrechte Lage gegeben werden, in welchem Falle sie jedoch an einem Ende aufwärts gerichtet sein müssen. (D. R. P. Nr. 195.850.)

Fig. 1. Fig. 2.

Bei Wasserröhrenkesseln mit mehrere Oberkessel mit einem oder mehreren Unterkesseln verbindenden Röhrenbündeln hat man zur Abscheidung der mitgerissenen Wasserteilchen aus dem Dampfe schon eine Einrichtung getroffen, wonach der Dampf aus dem vorderen durch den mittleren zum hinteren Oberkessel und von dort zurück zu einer im mittleren Oberkessel angeordneten, besonderen Dampfentnahmestelle geleitet wird. Durch diesen besonderen Einbau wird aber der mittlere Kessel schwer zugänglich und bei Reinigung der den Dampf dem mittleren Kessel zuführenden Röhren muß der besondere Einbau im mittleren Kessel stets herausgenommen werden. Nach der Erfindung von Carl Röhrs in Landsberg a. W.

sind diese Übelstände dadurch beseitigt, daß der Dampf aus dem vorderen Oberkessel unter Umgehung der zwischenliegenden Oberkessel unmittelbar zum hinteren Oberkessel und aus diesem in den zur Dampfentnahme dienenden mittleren Oberkessel geleitet wird. (D. R. P. Nr. 194.084.)

Die Erfindung von Hans Carl Trede in Essen betrifft Dampferzeuger, die aus zwei übereinanderliegenden Wasserröhrenkesseln bestehen. Der Erfindung gemäß wird jeder der Kessel, die aus einem Oberkessel, zwei Unterkesseln und zwischen diesen liegenden Röhrenbündeln bestehen, mit einer eigenen Feuerung ausgerüstet, um jeden der beiden übereinanderliegenden Kessel unabhängig von dem anderen in Betrieb nehmen zu können. Ferner sind bei dem neuen Dampferzeuger die Röhrenbündel beider Kessel wesentlich über die Rostfläche hinaus verlängert und die beiden Wasserröhrenkessel so dicht übereinandergestellt, daß der Oberkessel des unteren Wasserröhrenkessels ungefähr zur Hälfte in den Aschenfall des oberen Wasserröhrenkessels hineinragt, dies zu dem Zwecke, um bei der beschränkten Höhe des Kesselraumes auf großen Schiffen die erforderliche Höhe der Feuerstellen und eine angemessene Heizfläche erzielen zu können. (D. R. P. Nr. 191.297.)

Gemäß der Erfindung von Felix Louis Decarie in Minneapolis (V. St. A.) werden Wasserröhrenkessel mit geteilter Endkammer und Fieldrohren so konstruiert, daß die Teilkammern durch Rohrstücke, welche mit einer schräg gerichteten, die inneren Röhren aufnehmenden Scheidewand und seitlichen Öffnungen versehen sind, in Abteile zerlegt werden. Die Rohrstücke sind umstellbar angeordnet, so daß der Durchfluß aus der einen Abteilung der Kammer zuerst durch die innere Röhre und dann durch die äußere Röhre der Fieldröhren in die nächste Abteilung derart geändert werden kann, daß der Durchfluß in derselben Richtung, jedoch zuerst durch die äußere Röhre und dann durch die innere Röhre erfolgt. (D. R. P. Nr. 190.147.)

Oskar Brünler in Leipzig-Gohlis erwarb ein Patent auf einen Dampfkessel mit geschlossener Feuerung, bei welchem die Verdampfung durch unmittelbare Berührung der Flamme mit dem Wasser erfolgt. Die Neuerung besteht darin, daß die Berührung der Flamme mit dem Wasser in dem im Verhältnis zur Größe der Flamme tiefen Verdampfungsbehälter nur in den obersten Schichten des Wassers erfolgt und ein Teil der Flamme durch ein an den Brenner angesetztes Zweigrohr in den Abzug für den mit den Verbrennungsgasen gemischten Wasserdampf geleitet wird. Bei dieser Art der Erhitzung kommt der große, tiefer gelegene Wasserinhalt des Kessels nicht zum Sieden, so daß auch die Ausscheidung von Kesselstein auf den Seitenwandungen des Kessels unterbleibt. (D. R. P. Nr. 190.278.)

Der insbesondere für Fahrzeuge bestimmte Dampferzeuger von Eduard Hinek in Lüttich besteht dem Wesen nach aus einem massiven Block, in welchem Schichten von nach drei Richtungen verlaufenden Bohrungen zur Aufnahme des zu verdampfenden Wassers mit Schichten von nach zwei Richtungen verlaufenden Bohrungen für den Durchzug der Heizgase abwechselnd sich kreuzen. (D. R. P. Nr. 196.879.)

Karl H. Merk in Halensee erfand eine lösbare Schraubenverbindung für Kesselteile, die auf der einen Seite von den Feuergasen und auf der anderen Seite von Flüssigkeit bespült werden. Der Erfindung gemäß ist der Schraubenbolzen mit einem oder mehreren, nach der benetzten Seite offenen Kühlkanälen versehen, die gegen die Feuerseite durch eine kapselförmige Mutter abgeschlossen sind. Diese Schraubenverbindung soll insbesondere zur Befestigung der Rohrplatten ausziehbarer Heizröhrenbündel dienen. (D. R. P. Nr. 194.813.)

Gemäß der Erfindung von Ludwig Trinkaus in Straßburg i. E. werden die über dem Feuerraum befindlichen Röhren von Wasserröhrenkesseln und Überhitzern mit einer feuerfesten Rohrumhüllung aus Schamotte oder dgl. versehen, und zwar derart, daß zwischen den Umhüllungsrohren die Heizgase hindurchtreten können. Hiedurch wird eine rauchschwache Verbrennung und ein Schutz gegen das Durchbrennen der Wasser- oder Überhitzerröhren bewirkt. (D. R. P. Nr. 197.218.)

Dampfüberhitzer.

Eine Erfindung von Johann Brotan in Gmünd (Niederösterreich) betrifft Überhitzer für Lokomotiv-, Lokomobil-, Schiffs- und stationäre Kessel, namentlich solche, bei welchen in dem Langkessel, beispielsweise in einem Teil der Feuerrohre, Überhitzerrohre und in der Rauchkammer mit den Überhitzerrohren verbundene Naß- und Heißdampfkammern angeordnet sind. Um zu vermeiden, daß bei diesen Überhitzern die Dampfzirkulation in den Überhitzerrohren unterbrochen wird, wenn der Reglerschieber geschlossen ist, wird die Reglerkammer mit einer oder mehreren vom Schieber unabhängigen Öffnungen versehen, die in Verbindung mit der Heißdampfkammer des Überhitzers und dem Dampfraum des Kessels treten können, so daß der Überhitzer auch bei geschlossenem Reglerschieber wirksam bleibt. (Ö. P. Nr. 31.321.)

Eine neue Konstruktion von Eduard Pielock in Berlin betrifft Überhitzer für Heizröhrenkessel, bei welchen der Überhitzerraum durch Mantelröhren gebildet wird, die die Heizröhren auf einem Teil ihrer Länge einschließen, und besteht darin, daß im Überhitzerraum Ringe angeordnet sind, durch die eine Drosselung und Wirbelung des zu überhitzenden Dampfes bewirkt wird, so daß einerseits das Drosseln, andererseits die innige Berührung des Dampfes mit der Heizfläche eine ausgiebige Überhitzung sichert. (Ö. P. Nr. 31.565.)

Gegenstand einer Erfindung von Johann Winterschladen in Posen ist ein in der Rauchkammer zwischen den Heizröhrenmündungen liegender Überhitzer für Heizröhrenkessel, dessen Überhitzerrohre mit um 90° versetzten Einschnürungen versehen und so zwischen den Heizrohrmündungen angeordnet sind, daß die Heizrohrmündungen in den Einschnürungen liegen. (D. R. P. Nr. 193.385.)

Die Firma Heinrich Lanz in Mannheim erwarb ein Patent auf Gegenstromüberhitzer aus zwei oder mehreren sich vom Hauptdampfrohr abzweigenden und sich wieder mit diesem vereinigenden Schlangenrohren von dem Hauptrohr annähernd gleichem Gesamtquerschnitt. Die Erfindung besteht darin, daß die einzelnen Schlangenrohre durch entsprechendes schneckenförmiges Ineinanderlegen der einzelnen Windungen (Fig. 3) auf unter sich annähernd gleiche Längen und folglich auch gleiche Heizfläche gebracht sind. (D. R. P. Nr. 194.534.)

Fig. 3 Fig. 4

Um bei Heizröhrenkesseln mit im unterbrochenen Heizröhrensystem liegenden Überhitzerkammern den Weg des Heißdampfes von der Erzeugungs- zur Verbrauchsstelle möglichst abzukürzen, werden gemäß der Erfindung von Karl H. Merk in Halensee bei Berlin die Überhitzerröhren so angeordnet, daß ihre oberen Enden in den Naßdampfraum hineinragen, während ihre unteren Enden in den lotrecht unter der Überhitzerkammer liegenden Sammelraum für den Heißdampf münden. (D. R. P. Nr. 194.814.)

Die der Firma Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft in Ratibor (Ungarn) patentierte Einrichtung zur Regelung der Dampfentwicklung und Überhitzung an Dampfkesseln, insbesondere an Kleinwasserraumkesseln für Motorwagenbetrieb, besteht darin, daß die Verdampf- und Überhitzungsfläche in zwei, durch besondere Feuerzüge beheizbare Teile getrennt ist, in denen das Verhältnis zwischen Verdampf- und Überhitzungsfläche ein verschiedenes ist, so daß durch entsprechendes Einstellen der in beiden Feuerzügen angeordneten Rauchschieber sowohl die Dampfentwicklung als auch der Überhitzungsgrad des Dampfes den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend genau geregelt werden kann. (Ö. P. Nr. 31.965.)

Eine Erfindung von L. & C. Steinmüller in Gummersbach (Rhld.) betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufsuchen von undichten Überhitzerrohren. Das Verfahren besteht darin, daß ohne den ganzen Überhitzer oder die Überhitzerkammern unter Druck zu setzen, jedem einzelnen Rohre durch eine von außen durch die Kammern hindurchgeführte Leitung Dampf, Preßluft oder Wasser zugeführt wird. Die bezügliche Vorrichtung wird von zwei Teilen, einem Dampfzuführungsrohr und einem Abschlußstück gebildet, welche Teile auf die betreffenden Rohrenden aufgesetzt werden, nachdem sie von der äußeren Stirnseite des Überhitzers aus eingeführt wurden. (D. R. P. Nr. 194.660.)

Um die Wirkung der Dampfrohrüberhitzer und der Rauchrohrüberhitzer zu vereinigen, ist der Dampfüberhitzer von Karl H. Merk in Halensee aus einem oder mehreren von Dampfrohren durchzogenen und versteiften Rauchrohrkesseln gebildet. In ein Dampfgefäß mit zylindrischer Außenwandung ist ein prismatisches Flammrohr eingebaut, das als Rauchrohr von sehr großem Querschnitt wirkt. Die parallelen Wände des Rauchrohres sind durch zahlreiche, reihenweise angeordnete, enge Dampfrohre verbunden, die außer für die Überleitung des Dampfes auch zur Versteifung des Rauchrohres dienen. Eine Ausführungsform des Überhitzers besteht darin, daß zur Erzielung eines bestimmten Dampfweges der Außenraum der Rauchrohre durch Scheidewände in zwei oder mehr Abteilungen zerlegt ist, die paarweise durch die Dampfröhren miteinander in Verbindung stehen.
(D. R. P. Nr. 197.173.)

Eine Erfindung von Hugo Eulitz in Berlin betrifft einen Wasserröhrenkessel mit Überhitzer zwischen den Wasserröhren und besteht im wesentlichen darin, daß an übereinanderliegende Hauptrohre des Kessels und des Überhitzers eine Anzahl geschlängelter Röhren derart angeschlossen ist, daß abwechselnd eine oder mehrere Schlangenröhren des Kessels neben einer oder mehreren Schlangenröhren des Überhitzers mit einem gewissen Abstand gelagert sind. (D. R. P. Nr. 197.240.)

Die Vorrichtung zum Aufsuchen und Absperren schadhafter Überhitzerrohre von Christian Hagans in Erfurt besteht darin, daß beide Enden eines jeden Überhitzerrohres durch verstellbare Ventile abschließbar sind. Um ein geborstenes Rohr des Überhitzers ausfindig zu machen, braucht man nur so lange die einzelnen Überhitzerrohre an beiden Enden durch Einschrauben der Ventile abzuschließen bis das Geräusch des aus dem geborstenen Rohr ausströmenden Dampfes aufhört. Dann läßt man dieses letztbehandelte Rohr abgeschlossen, während man die übrigen vorher abgeschlossenen Rohre wieder öffnet. (D. R. P. Nr. 194.355.)

Kesselreinigung.

Beim Rohrreiniger von Fritz Schnittler und Josef Kimmel in Graz pressen sich die Messer automatisch gegen die Rohrwand, so lange ihnen der Kesselstein Widerstand entgegensetzt, während sie nach Entfernung des Kesselsteins selbsttätig auf den vorher eingestellten Durchmesser zurückgehen, so daß ein das Rohr beschädigendes Scheuern verhindert wird. Die an einem verschiebbar auf einer Spindel angeordneten Messerkopf befestigten Messerfedern sind mit der Spindel durch gelenkige Organe verbunden, welche das Auseinanderspreizen der Messerfedern bei dem Verschieben des Messerkopfes gegen den Widerstand des Kesselsteins bewirken. (Ö. P. Nr. 32.353.)

Eine Erfindung von Alois Miller in Kempten betrifft einen Rohrkratzer mit einer federnden Gabel, an deren Enden je ein die Werkzeuge tragender doppelarmiger Hebel gelagert ist. Die die Messer des Rohrkratzers bildenden doppelarmigen Hebel sind aus einem Stahlstreifen geschmiedet, welcher auf beiden Seiten um 45° aufgebogen ist und dessen hier die Schneiden bildende Enden dem Rohrinnern angepaßt sind. (D. R. P. Nr. 194.815.)

Nach einer Erfindung von Jaques Georges und Emile Auguste Dormoy in Algier werden Rohrreiniger, bei welchen im Werkzeugkopfe zwei Brech- oder Schneidräder sich gegenüberliegen, deren Achsen an ihren beiden Enden frei verschiebbar gelagert sind und unter Federwirkung stehen, derart konstruiert, daß an beiden Achsenenden nur eine Druckfeder in eine Bohrung des Werkzeugkopfes eingelegt ist und gleichzeitig auf beide Brechradachsen wirkt. Bei einer besonderen Ausführungsform des neuen Rohrreinigers sind die unter Federwirkung stehenden Achsen an dem einen Ende zu Armen verlängert, mittels deren sie zusammengedrängt werden können, um die Brechräder ohne Schwierigkeit in die Rohre einführen zu können. (D. R. P. Nr. 196.153.)

Die Sauerstoff-Fabrik Berlin, G. m. b. H. in Berlin erwarb ein Patent auf ein Verfahren zum Entfernen von Kesselstein mittels einer Stichflamme. Dieses Verfahren besteht darin, daß der Kesselstein selbst mittels einer hoch temperierten Stichflamme (Knallgasflamme oder dgl.) bis zum Abspringen erhitzt wird.
(D. R. P. Nr. 197.440.)

Eine Ausblasevorrichtung für Heizröhrenkessel mit winklig zu den Heizröhren angeordnetem Überhitzer bildet den Gegenstand eines Patentes der Firma Güttler & Comp. in Brieg, Bezirk Breslau. Um zu verhindern, daß beim Gebrauch des üblichen Ausblaserohres für die Heizröhren der aufgewirbelte Ruß sich an den Außenwandungen des Überhitzers ansammelt, wird der Erfindung gemäß neben der vor der Mündung der Heizröhren des Kessels befindlichen, in Bewegung versetzbaren Ausblaserohres noch ein solches unterhalb des Überhitzers angeordnet, so daß der durch das Ausblaserohr für die Heizröhren aufgewirbelte Ruß durch den Luftstrom des zweiten Ausblaserohres in die Esse mitgeführt wird. (D. R. P. Nr. 193.964.)

Eine Erfindung von Robert Otto Hodge in Buffalo (V. St. A.) betrifft eine Dampfstrahlreinigungs-Vorrichtung für Kesselrohre. Die Erfindung besteht darin, daß das dampfausstrahlende Mundstück des inneren Rohrstückes in einem schrägen Boden des Rohrstückes drehbar gelagert ist und ein schräg zu seiner Achse verlaufende Austrittsende besitzt. Dabei sind das innere Rohrstück und sein Mundstück unabhängig voneinander mit verschiedener Geschwindigkeit drehbar. Die Erfindung ermöglicht, den Dampfstrahl eine Spirale beschreiben zu lassen und auf diese Weise alle Kesselrohre der Reihe nach mit Dampf zu bestreichen. (D. R. P. Nr. 198.149.)

Wasserabscheider.

Die Dampfentwässerungs-Vorrichtung von Ernst Burg in Alverdissen (Lippe) besteht im wesentlichen aus Stabreihen, die versetzt zueinander in einem kugelförmigen Abscheideraum angeordnet sind, der an der Ein- und Austrittsstelle des Dampfes durch Siebe, die den Dampf gleichmäßig verteilt durch die Stabreihen hindurchtreten lassen, abgeschlossen ist.
(D. R. P. Nr. 195.457.)

Nach der Erfindung von Heinrich Berk in Chemnitz in Sachsen wird bei Dampfwasserableitern mit geschlossenen Schwimmern und Hebelübertragung die Verbindung zwischen Schwimmer und Schwimmerhebel derart ausgeführt, daß der Schwimmer zwischen den Schenkeln des U-förmig gebogenen, mehrfach gekröpften Schwimmerhebels an den äußeren Punkten gehalten wird und an den Hebelschenkeln dem Dampfdrucke entsprechend verstellt werden kann. (D. R. P. Nr. 192.784.)

Um bei Dampfwasserableitern mit Schwimmtopf, bei denen ein mit dem Auslaßventil verbundener Kolben angeordnet ist, den Nachteil zu vermeiden, daß das hinter den Kolben tretende Wasser nur durch eine feine Öffnung, z. B. ein Nadelventil oder dgl. austreten kann, wodurch die Wirkungsweise des Kolbens wesentlich beeinträchtigt wird, ist gemäß der Erfindung der Gebr. Korting Akt.-Ges. in Linden bei Hannover der Kolben getrennt vom Auslaßventil angeordnet (Fig. 4), wodurch einerseits eine rasche Entleerung des hinter dem Kolben befindlichen Wassers und andererseits ein Zurückgehen des Kolbens in seine normale Lage erzielt wird, bevor der Abschluß des Auslaßventils erfolgt.
(D. R. P. Nr. 197.113.)

Gegenstand der Erfindung des Frants Stöckel in Neustadt (Meckl.) ist ein Kondenswasserableiter, bei welchem die Steuerung des den Auslaß des Kondenswassers aus einer Druckdampfleitung regelnden Ventiles durch das schwingend aufgehängte Sammelgefäß veranlaßt wird. Letzteres ist mit einem sich beim Spiel verstellenden Gegengewicht versehen, so daß die Schwerpunktlage in den beiden Endstellungen des Gefäßes eine verschiedene ist. Während die bekannten Einrichtungen dieser Art nur einen sich umstellenden Gewichtskörper haben, wird dieser der Erfindung gemäß in zwei Teile aufgelöst. Es sind nämlich zwei voneinander unabhängige Gegengewichtskugeln auf getrennten Rollbahnen angeordnet, wobei letztere so gegeneinander geneigt sind, daß eine der beiden Kugeln beim Beginn, die andere beim Schluß der Kippbewegung an das entgegengesetzte Ende der Bahn rollt.
(D. R. P. Nr. 192.639.)

Wasserstandzeiger.

Das dem Anton Wierz in Dortmund patentierte Standrohr mit Überlaufgefäß für Niederdruckdampfkessel besteht aus zwei ineinandergeschobenen Rohren, zwischen denen der Ringraum in einen unteren, mit dem Dampfeinlaß versehenen, einen Wasserabschluß bildenden Teil und einen oberen, mit Dampfauslaß versehenen Teil, welcher als Überlaufgefäß dient, geteilt ist, wobei beide Teilräume durch das unten offene, oben mit seitlichen Öffnungen versehene Innenrohr miteinander verbunden sind. (D. R. P. Nr. 196.502.)

Eine Erfindung von Alwin Konrad in Görlitz betrifft einen Wasserstandzeiger für Dampfkessel mit in einem Metallgehäuse angeordnetem Schauglas und besteht darin, daß das in dem vorn durchbrochenen, viereckigen Metallgehäuse angeordnete Schauglas schleifen- oder ringförmig gestaltet und seitlich in das Metallgehäuse eingeschoben ist, wo es unter Zwischenschaltung einer Platte mittels eines mit mindestens zwei Druckschrauben versehenen Schiebers abgedichtet wird. Während bei der Abdichtung der flachen Schaugläser bekannter Wasserstandzeiger der Druck gegen die Vorder- und Hinterfläche der Glasplatte ausgeübt wird, welche darum eine große, durch den Wasser- und Dampfdruck noch erhöhte Spannung erfährt, wird beim Erfindungsgegenstande der Druck beim Abdichten gegen die beiden Seitenflächen des Glaskörpers ausgeübt. (D. R. P. Nr. 196.423.)

Schluß der Redaktion am 6. Juli 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Städtisches Elektrizitätswerk in Klagenfurt. Bilanzbericht über das 5. Betriebsjahr vom 1. Juli 1906 bis 30. Juni 1907. Wir heben aus dem Geschäftsberichte folgendes hervor: Die Stromeinnahme ist gegen das Vorjahr um K 29.894·81, d. i. um zirka 10% gestiegen, der Stromverbrauch hat um 96.922 *KW*/Std., d. i. nur um 3·6% zugenommen. Diese bedeutend günstigere Ausnützung des Stromes ist durch die allmähliche Einführung von Zählern verursacht.

Der Anschlußwert, 26.140 *KW*, ist um 1840 *KW*, d. i. um 7·6% gestiegen, während die Tages-Höchstbelastung um 15 *KW*, d. i. 1·4%, gesunken ist. Die Zahl der angeschlossenen Anlagen beträgt 2251 (gegen 2045 i. V.).

Die Zahl der angeschlossenen Glühlampen hat um 2396 Stück zugenommen. Daß der Anschlußwert nur um 39 *KW* zugenommen hat, ist auf die Einführung der minderwattigen Metallfaden-Glühlampen und zum Teil auch auf die Durchführung genauerer Aufschreibungen zurückzuführen. Gesamte Glühlampenzahl: 32.973 mit 1319 *KW*, hievon 17.179 nach Zähler, 12.205 nach Pauschaltarif. Die Zunahme nach Zähler beträgt 4424, die Abnahme 2128 nach Pauschaltarif.

Sehr stark hat der Kraftanschluß zugenommen, nämlich um 131·3 *KW*, d. i. eine Steigerung um 18%. Bis 30. Juni 1907 waren 291 Motoren mit zusammen 1000 *PS*-Leistung angeschlossen.

Der Stromverbrauch ist von 2,676.693 erzeugter *KW*/Std. im Jahre 1905/06 auf 2,773.615 *KW*/Std. im Betriebsjahre gestiegen. Abgegeben wurden im ganzen: 2,358.000 *KW*/Std., der Eigenverbrauch betrug hievon 100.000 *KW*/Std.; die Verluste betragen daher 15%.

Die höchste Erzeugung von Strom in 24 Stunden 11.070 *KW*-Std. hat nur um 70 *KW*/Std. zugenommen, während die durchschnittliche Tageserzeugung um 264 *KW*/Std. gestiegen ist, was ebenfalls für die rationellere Ausnützung des Werkes zeugt.

Der Stromverbrauch im Pauschale ist gegen das Vorjahr bedeutend zurückgegangen, während der Verbrauch nach Zähler in erhöhtem Maße zugenommen hat. In welch günstiger Weise die Einführung der Zähler den Stromkonsum für Licht beeinflußt, geht auch daraus hervor, daß im heurigen Bilanzjahre weniger Strom für Lichtzwecke abgegeben wurde wie im Vorjahre und trotzdem zirka K 18.000 mehr dafür eingenommen wurden.

Die durchschnittliche Benützungsdauer in Stunden war für Licht: 358 (+ 4), Kraft 917 (+ 10), Heizapparate 119 (+ 5), öffentliche Beleuchtung 3410 (— 59), Eisenverbrauch 1740 (+ 10), im Durchschnitt 902 Stunden (— 30 gegen das Vorjahr).

Die Jahreseinnahme für Licht nach Zählertarif hat um K 20.884·35, d. i. zirka 22%, zugenommen, während die des Pauschales um K 2.751·10, d. i. zirka 2·4%, abgenommen hat. In noch größerem Prozentsatze haben die Einnahmen für Kraft nach Zähler zugenommen. Die Mehreinnahmen für Kraft nach Zähler betrugen K 13.154·45, d. i. zirka 29%, während die Einnahmen für Kraft im Pauschale um ein Geringes abnahmen. Die Einnahmen für Heizung nach Zähler haben gleichfalls in größerem Maße zugenommen, als diejenigen im Pauschale abgenommen haben.

Der Durchschnittsertrag der nutzbar abgegebenen Kilowattstunden betrug 13·90 h, während die Erzeugungskosten 13·75 h betrugen; bei den Stromeinnahmen hatte das Werk also nur 1·09% Gewinn.

Am Schlusse des Bilanzjahres bestand das Kabel- und Freileitungsnetz aus folgenden Längen:

I. Hochspannungskabel 33.582 *m*, 2226 *m* Hausanschlüsse, zusammen 35.808 *m*. II. Niederspannungskabel 22.259 *m*, 5264 *m* Hausanschlüsse, 7412 *m* öffentliche Beleuchtung, zusammen 34.935 *m*. III. Hochspannungs-Freileitungen 13.076 *m*. IV. Niederspannungs-Freileitungen 22.923 *m*. Außerdem ist noch das Leitungsnetz der Gemeinde Pörtschach angeschlossen, welches gegen das Vorjahr unverändert geblieben ist, u. zw.: Hochspannungskabel 3128 *m*, Niederspannungskabel 12.239 *m*, Niederspannungs-Freileitung 1100 *m*.

Die Zahl der Hausanschlüsse beträgt 747, hievon 449 Kabel-, 267 Niederspannungs-Freileitung und 31 Hochspannungsanschlüsse. Auf Klagenfurt entfallen 576, Pörtschach 95 Anschlüsse, Krumpendorf 29 usw.

Transformatoren bis 30. Juni 1907 waren angeschlossen: 98 Transformatoren in 85 Stationen mit einer Gesamtleistung von 1560 *KW*.

Durch den am 23. und 24. Jänner d. J. eingetretenen starken Eisgang der Gurk sowie wegen der Vereisung des Oberwassergrabens am 30. Jänner bis 2. Februar d. J. konnte der Betrieb während der Hauptlichtzeit nicht mehr in vollem Maße aufrecht erhalten werden, weil der Wasserzufluß so gesunken war, daß die Maschinen nur mehr zirka 600 *KW* leisten konnten, der Betrieb aber zirka 1000 *KW* erforderte. Diese Katastrophe war bestimmend

für den sofortigen Ausbau der Dampfreserveanlage, welche voraussichtlich bis Ende Dezember d. J. fertiggestellt sein wird, so daß bei dem meistens erst Mitte Jänner eintretenden Wassermangel wegen Eisgang die Dampfreserveanlage mitarbeiten kann. Dieselbe wird nach dem jetzigen Ausbau 540 *KW* leisten, so daß, wenn die verfügbare Kraftleistung der Gurk wieder auf 600 *KW* sinkt, 1140 *KW* am Schalthaus zur Verfügung stehen werden. Mit dieser Leistung kann man voraussichtlich noch zwei Jahre das Auskommen finden.

Bilanz. I. Aktiva: Der Wert der Anlage ist gegen das Vorjahr um K 35.839·42, d. i. um 1·285%, gestiegen. In diesem Betrage ist die Leitung nach Hörtendorf mit K 9754·01 und die Erwerbung der Wasserkräfte der Trattnigmühle und Werhounigschmiede an der Gurk mit zusammen K 18.419·80 enthalten.

II. Passiva: Die Abschreibungen bei der Zentralstation waren die gleichen wie in den Vorjahren. Es wurden K 100.806·41 abgeschrieben, wodurch sich die gesamte Wertverminderung während der abgelaufenen $5^1/_4$ Betriebsjahre auf K 496.925·39 erhöht. Dieser Abschreibung steht eine gesamte Investition von K 2,825.940·54 gegenüber. Demnach wurden bisher 17·58% des Investitionswertes abgeschrieben.

Der Pensionsfond der Angestellten hat durch Verzinsung und weitere Einlagen einen Zuwachs von K 1352·06 erfahren.

Der Vergleich der Aktiva und Passiva ergibt einen Überschuß von K 48.620·72, wovon K 33.219·53 auf das abgelaufene Betriebsjahr entfallen.

Der Installationsumsatz in Klagenfurt und Umgebung mit Ausnahme der Strecke nach Pörtschach war mit K 139.642·22 um K 29.928·44, höher, hingegen jener auf der Strecke nach Pörtschach mit K 9221·94 um K 123.776·65 geringer, als im Jahre 1905/06. Trotz dieses sehr bedeutenden Ausfalles sind die gesamten Einnahmen nicht zurückgegangen, was in erster Linie der fortgesetzten Steigerung der Stromlieferungseinnahmen zuzuschreiben ist.

Nach Schätzung wird das Ende des laufenden Bilanzjahres (Schluß 30. Juni) folgendes Ergebnis aufweisen:

Angeschlossene Glühlampen 36.000, Zuwachs 6·2%, angeschlossene Motoren 340, Zuwachs 13%, angeschlossener Gesamtanschluß 2800 *KW*, Zuwachs $6^1/_2$%, maximale Belastung 1275, Zuwachs 18%, erzeugte Kilowattstunden 3,100.000, Zuwachs 12%, Einnahmen für Strom K 350.000, Zuwachs 7·2%. *R.*

Brüxer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft in Brüx. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte für die Betriebsperiode vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1907 folgendes:

Die Gesamteinnahmen aus dem Personen- und Frachtenverkehre sowie diversen Einnahmen betrugen K 167.568 (+ 12.439). Die Anzahl der beförderten Personen betrug 935.665 (+ 99.663) bei einer Verkehrsleistung von 475.126 Motorwagen-Kilometern und 59.340 Anhängewagen-Kilometern. Es stellen sich demnach die Einnahmen per Person auf 17·3 h (17·8 h) exklusive Gepäckstransport und diversen Einnahmen, die Gesamteinnahmen per Wagen-(Rechnungs-)Kilometer auf 33·7 h (31·1 h) exklusive diversen Einnahmen. Die Betriebslänge der Bahn von 12·9 *km* sowie der Stand der Fahrbetriebsmittel haben im abgelaufenen Geschäftsjahre keine Veränderung erfahren.

Für Stromentnahme wurden im Berichtsjahre K 187.654 (+ 25.845) vereinnahmt.

Der Gesamtstand der Anlage mit Ende 1907 betrug 1857 Konsumenten, 15.375 Glühlampen, 182 Bogenlampen, 110 Motore mit 332 *PS*, 117 diverse Apparate, ergibt einen Anschlußwert von 1127 *KW*.

Der sich aus dem Geschäftsjahre 1907 ergebende Gewinn von K 102.176 soll wie folgt verteilt werden: 3% Dividende auf die Prioritätsaktien per K 1,548.000 K 46.440, Amortisation des Aktienkapitales laut Tilgungsplanes dem Aktien-Amortisationskonto K 11.820, dem Reservefonds K 3241, auf neue Rechnung K 40.675.

Bilanz pro 1. Jänner bis 31. Dezember 1907. Soll: Bahnanlagekonto K 1,785.684, Licht- und Kraftzentralekonto K 472.427, diverse Ortsbeleuchtungsnetze etc. K 345.345, an diversen Debitoren K 63.998, an diversen Beständen K 112.667, an Kautionen K 828, an Kassakonto K 5128, zusammen K 2,786.077. — Haben: Aktienkapitalkonto K 2,364.000, diverse Kreditoren K 284.755, Aktienamortisationskonto K 30.193, Reservefondskonto K 4953, Gewinn- und Verlustkonto K 102.176, zusammen K 2,786.077.

Gewinn- und Verlustkonto. Soll: Bahnbetriebsausgaben K 131.962, Licht- und Kraftbetriebsausgaben K 169.240, Gewinn per Saldo K 102.176, zusammen K 403.378. — Haben: Gewinnvortrag ex 1906 K 37.366, Bahnbetriebseinnahmen K 167.568, Licht- und Kraftbetriebseinnahmen K 198.444, zusammen K 403.378.

A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. Das abgelaufene Geschäftsjahr hat, wie der Rechenschafts-

bericht ausführt, große und einschneidende Änderungen im gesamten Betriebe der Gesellschaft hervorgerufen. Der Umzug aus den alten Betriebestätten in Berlin, Bülowstraße 66 und 56, Kurfürstenstraße 146 und Charlottenburg, Gutenbergstraße 3, nach dem Neubau beim Bahnhof Papestraße wurde im Juli begonnen und im Oktober zu Ende geführt. Der Betriebsüberschuß ist mit Mk. 1,389.716 (i. V. Mk. 1,245.224) etwas höher als der des Vorjahres. Hiezu treten Zinsen Mk. 153.385 (i. V. Mk. 150.565), Hausertrag Mk. 46.968 (i. V. Mk. 65.772), Entnahme aus Rückstellungskonto Mk. 170.000, zusammen Mk. 1,768.799 (i. V. Mk. 1,762.471). Hievon gehen ab: Handlungskosten Mk. 593.848 (i. V. Mk. 394.495), Obligationszinsen Mk. 135.000 (i. V. Mk. 67.500), Steuern Mk. 24.444 (i. V. Mk. 24.469), Arbeiterversicherung Mk. 49.953 (i. V. Mk. 48.123), Patentkosten Mk. 14.573 (i. V. Mk. 17.110), Hypothekenzinsen Mk. 71.313 (i. V. Mk. 93.759). Die bedeutende Steigerung der Handlungskosten beruht zu einem wesentlicheu Teile auf den durch den Umzug und die Einrichtung der neuen Fabrik in Schöneberg erwachsenen Ausgaben. Der Bruttogewinn beträgt demnach Mk. 879.666, nach Abzug der Abschreibungen von Mk. 256.807 (i. V. Mk. 219.043) Mk. 622.858, unter Zurechnung des Vortrages aus 1906 mit Mark 38.981, ergibt sich also ein Reingewinn von Mk. 661.840 (i. V. Mk. 675.028), der wie folgt verwendet werden soll: 9% Dividende Mk. 450.000 (wie i. V.), Tantiemen und Gratifikationen Mk. 129.162 (i. V. Mk. 133.525), Delkredere Fonds Mk. 30.000 (i. V. Mk. 40.000), Unterstützungsfonds Mk. 12.000 (wie i. V.). Der Rest von Mk. 40.678 wird auf neue Rechnung vorgetragen. Der Bericht verweist auf das entsprechend dem Geschäftsumfange im Berichtsjahre eingetretene Anwachsen verschiedener Konten zusammen von Mk. 6,063.165 auf Mk. 6,998.294, auf die Gründung einer neuen Filiale in Breslau, die Errichtung von vier Ingenieurbureus und die notwendig gewordenen Neueinrichtungen im Fabrikneubau, wodurch eine starke Anspannung der Mittel der Gesellschaft hervorgerufen wurde und dio Erhöhung des Grund- und Betriebskapitales begründet erscheint.

Metallmarkt nach „Mining Journal“, London, 3. Juli 1908.

Preise für 1 t (1016 kg.)	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	60	10	0	61	0	0
Standard: Netto Kassa	56	10	0	56	12	6
„ 3 Monate	57	2	6	57	5	0
Messing: Draht	0	0	6 1/2	—	—	—
Rohre	0	0	7	—	—	—
Blech	0	0	6 3/4	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	124	10	0	125	10	0
raffiniert	126	10	0	127	10	0
Banka: Kassa	128	2	6	—	—	—
„ 3 Monate	126	17	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	13	15	0	—	—	—
Rohre	14	5	0	—	—	—
rotes	16	0	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	18	0	0	18	5	0
Schlesisches, spezielle Marke	18	10	0	18	15	0
Blech	22	10	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 lbs (34·02 kg)	8	0	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 3/4 %, per lb (0·4536 kg)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per t	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ◻ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firme Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Unipolarmaschinen und Kommutator-Gleichstrommaschinen.

Von Otto Schulz, Schlachtensee.

Angesichts der Schwierigkeiten, die der Bau von Kommutator-Gleichstrommaschinen, besonders größerer, für den Dampfturbinenbetrieb bereitet, hat die altbekannte Unipolarmaschine wieder neues Interesse gewonnen und einige Firmen, besonders die General Electric Company, haben bereits größere Unipolarmaschinen für den Turbinenbetrieb gebaut.

Andererseits ist vielfach ein gewisses Vorurteil gegen die Unipolarmaschinen nicht zu verkennen, das sie übertrieben ungünstig beurteilen läßt. Das tut z. B. auch Herr Dr. Pohl, wenn er gelegentlich eines Vortrages sagt, das Gewicht einer Unipolarmaschine für 1000 *KW* und 600 *V* sei 51 *t*, während eine Turbo-Kommutatormaschine gleicher Leistung und Spannung nur 5 *t* wiege. Einmal darf bezweifelt werden, daß eine Turbo-Kommutatormaschine für 1000 *KW* nur 5 *t* wiegt; gibt doch Herr Dr. Pohl selbst in seinem Aufsatz über Turbodynamos in Nr. 8 der „E. T. Z.", 1908, unter anderem die Daten einer 700 *KW*-Maschine, deren bloßes aktives Eisen schon ungefähr soviel wiegt. Dabei ist noch nicht die separate Erregermaschine mitgerechnet. Eine Dynamo für eine bestimmte Leistung wird ja mit zunehmender Umdrehungszahl durchaus nicht stetig leichter, sondern hat bekanntlich bei einer ganz bestimmten Tourenzahl das kleinste Gewicht. Diese Tourenzahl aber scheint bei größeren Dynamos tatsächlich etwas unterhalb der kleinstmöglichen Tourenzahl der Dampfturbinen zu liegen, z. B. bei einer 1000 *KW*-Maschine nicht bei 1200 oder mehr Umdrehungen, wie sie die entsprechenden Dampfturbinen haben.

Eine 1000 *KW*-Maschine dürfte mindestens 10 *t* wiegen. Dabei ist allerdings zum Gewicht des aktiven Eisens noch das Gewicht des Feldgehäuses und der Ankernabe gerechnet, wie das ja für einen Vergleich mit der Unipolarmaschine notwendig ist, denn diese benötigt der genannten Elemente nicht noch besonders.

Andererseits hat Herr Dr. Pohl das Gewicht der Unipolarmaschine entschieden zu hoch gerechnet, wie aus folgendem hervorgehen wird.

Wir wollen zunächst ein paar Grundformeln für die Unipolarmaschine aufstellen*).

In Betracht kommen wohl nur die Unipolarmaschine mit scheibenförmigem und die mit zylindrischem Induktor (Fig. 1 und 2).

Fig. 1.

Es sei

E = Gesamtspannung der Maschine;
e = Spannung, die pro Leiter erzeugt wird;
J = Gesamtstrom der Maschine;
i = Strom pro Leiter;

*) Von einer allgemein beschreibenden Behandlung der Unipolarmaschinen soll hier abgesehen werden. Eine solche ist gegeben in meiner Broschüre „Unipolarmaschinen". Hachmeister und Thal, Leipzig.

D = äußerer Durchmesser der scheibenförmigen Leiter;
= Durchmesser des Trommelankers bei der zylindrischen Maschine;
= ungefährer Durchmesser der größten Schleifringe;
d = mittlerer Durchmesser der scheibenförmigen Leiter;
l = induzierte Länge der Leiter;
n = Umdrehungszahl pro Minute;
u = Umfangsgeschwindigkeit am Rande der Scheiben oder der Trommel;
= größte Schleifringgeschwindigkeit bei beiden Maschinenarten;
v = mittlere Geschwindigkeit der induzierten Leiter (entspricht d bei der scheibenförmigen Maschine und ist gleich u bei der zylindrischen);
z = Anzahl der induzierten Leiter;
N = gesamte Kraftlinienzahl;
B = magnetische Induktion im aktiven Luftspalt bei beiden Maschinenarten;
B_a = größte Induktion im Ankereisen bei der zylindrischen Maschine;
G = Gewicht der Maschine.

Fig. 2.

Für beide Maschinen gilt natürlich die bekannte Grundbezeichnung. Die Spannung e, die in einem Leiter von der Länge l induziert wird, wenn er mit der Geschwindigkeit v durch ein Feld von der Stärke B senkrecht zu den Kraftlinien bewegt wird, ist

$$e = B\,l\,v\,10^{-8}\ \text{Volt} \quad \ldots \quad 1).$$

Für die scheibenförmige Maschine ist nun

$$l = a\,D,$$

worin durch die Konstante a die Verminderung der induzierten Länge durch die Nabe und die Bürstenauflage zu berücksichtigen ist. Im Mittel vielleicht

$$l = 0{\cdot}4\,D.$$

Ferner ist

$$v = \frac{d\,\pi\,n}{60},$$

oder da

$$d = b\,D$$

im Mittel

$$d = 0{\cdot}5\,D,$$
$$v = \frac{0{\cdot}5\,D\,\pi\,n}{60}.$$

Damit wird

$$e = B\,0{\cdot}4\,D\,\frac{0{\cdot}5\,D\,\pi\,n}{60}\,10^{-8}$$
$$e \cong 0{\cdot}01\,B\,D^2\,n\,10^{-8}\ \text{Volt} \quad \ldots \quad 2).$$

Für die zylindrische Maschine ist folgendes zu bedenken. Der ganze Kraftlinienfluß N muß innerhalb der Schleifringe S_1 mit dem ungefähren Durchmesser D durch den Anker hindurch. Maßgebend für die Größe des Feldes ist also in erster Linie der Durchmesser D, nicht auch, wie man auf den ersten Blick meinen sollte, die Länge l. Es gilt also die Beziehung

$$N = \frac{D^2\,\pi}{4}\,B_a = D\,\pi\,l\,B \quad \ldots \quad 3a).$$

Daraus

$$l = \frac{D}{4}\,\frac{B_a}{B} \quad \ldots \quad 3b),$$
$$B = \frac{D}{4\,l}\,B_a \quad \ldots \quad 3c),$$
$$B\,l = \frac{D}{4}\,B_a \quad \ldots \quad 3d).$$

Setzen wir diese Werte für $B\,.\,l$ und B in die Grundgleichung 1) ein und außerdem in diesem Falle

$$v = u = \frac{D\,\pi\,n}{60},$$

so wird

$$e = \frac{D}{4}\,B_a\,\frac{D\,\pi\,n}{60}\,10^{-8}$$
$$e = 0{\cdot}013\,B_a\,D^2\,n\,10^{-8} \quad \ldots \quad 4).$$

Da für die Verhältnisse der Unipolarmaschinen in erster Linie die zulässige Umfangsgeschwindigkeit u, die zugleich die größte Geschwindigkeit der Schleifringe ist, maßgebend ist, so wollen wir auch noch die Grundformeln mit dieser Größe anführen.

Bei der scheibenförmigen Maschine ist

$$u = \frac{D\,\pi\,n}{60}$$
$$v = \frac{d\,\pi\,n}{60}$$
$$v = u\,\frac{d}{D}.$$

Ferner nach obigem

$$\frac{d}{D} = 0{\cdot}5,$$

also

$$v = 0{\cdot}5\,u.$$

Weiter war

$$e = 0{\cdot}4\,D.$$

Mit diesen Werten wird aus der Grundgleichung 1)

$$e = B\,0{\cdot}4\,D\,0{\cdot}5\,u\,10^{-8}$$
$$e = 0{\cdot}2\,B\,D\,u\,10^{-8}\ \text{Volt} \quad \ldots \quad 5).$$

Bei der zylindrischen Maschine ist nach Gleichung 3d)

$$B\,.\,l = \frac{D}{4}\,B_a,$$

außerdem

$$v = u.$$

Damit wird

$$e = \frac{D}{4}\,B_a\,u\,10^{-8}$$
$$e = 0{\cdot}25\,B_a\,D\,u\,10^{-8} \quad \ldots \quad 6).$$

Man beachte, daß gemäß dem oben Gesagten in den Grundgleichungen für die zylindrische Maschine die Länge l der induzierten Leiter nicht vorkommt, ebensowenig wie in denen für die scheibenförmige Maschine. Infolge der Beziehung 3d)

$$B\,.\,l = \frac{1}{4}\,B_a\,D$$

ist eben die Maschine schon durch das Produkt $B_a\,D$ völlig charakterisiert.

Man hat nur noch in der Hand, in dem Produkt $B \cdot l$, das in jedem Fall gleich $^1/_4\, B_a \cdot D$ ist, entweder B oder l zu wählen. Man wird, um eine leichte Maschine zu erhalten, B so hoch wie tunlich wählen, etwa $B = 10.000$, und dann l bestimmen aus Gleichung 3 b)

$$l = \frac{D}{4} \frac{B_a}{B}.$$

Für $B_a = 22.000$, was nicht zu hoch sein dürfte, da es nur für das nicht lange Stück des Ankers unter den Schleifringen S_1 gilt, und für $B = 10.000$ wird

$$l = \frac{D}{4} \frac{22.000}{10.000}$$

$$l = 0{\cdot}55\, D.$$

Schreiben wir zum Vergleich die Formeln 2), 4), 5) und 6) untereinander.

Pro Scheibe . . $e = 0{\cdot}01\, B\, D^2\, n\, 10^{-8}$ Volt . . 2),
„ Zylinderstab. $e = 0{\cdot}013\, B_a\, D^2\, n\, 10^{-8}$ „ . . . 4),
„ Scheibe . . $e = 0{\cdot}2\, B\, D\, u\, 10^{-8}$ „ . . . 5),
„ Zylinderstab. $e = 0{\cdot}25\, B_a\, D\, u\, 10^{-8}$ „ . . . 6).

Ein Vergleich besonders der Formeln 5) und 6) zeigt, daß die zylindrische Form des Induktors insofern günstiger ist als die Scheibe, indem einmal der Zahlenfaktor größer ist, zum andern B_a stets größer sein kann als B; B_a bis 22.000, B höchstens 15.000.

Doch ist zu beachten, daß die Scheibenmaschine bei gleichem Durchmesser erheblich kürzer und leichter wird als die zylindrische Maschine. Das Gewicht G des magnetischen Eisens, das ja ausschlaggebend ist, ist in beiden Fällen proportional mit D^3, so daß man setzen kann:

$$\text{Gewicht } G = k\, D^3.$$

Für G in kg, D in dm, ergibt sich an durchgerechneten und aufgezeichneten Maschinen

für scheibenförmige Ausführung . $G \simeq 6\, D^3$,
„ zylindrische „ . $G \simeq 36\, D^3$.

Die Induktion im Eisen beträgt dabei in beiden Fällen im Mittel 15 — 16.000 in einem Teil des Ankers der zylindrischen Maschine 22.000.

Für gleiches Gewicht gilt demnach

$$G = 6\, D_s^3 = 36\, D_z^3,$$

daraus

$$D_s = 1{\cdot}82\, D_z.$$

D_s = Scheibendurchmesser,
D_z = Zylinderdurchmesser.

Bei gleichem Gewicht darf also die Scheibenmaschine 1·82mal so großen Durchmesser haben als die zylindrische. Setzen wir ferner wieder $B = 15.000$, $B_a = 22.000$, also $B = \frac{15}{22} B_a$ und führen die eben gefundenen Werte für B und D_s in Gleichung 5) ein, so ist für die Scheibenmaschine

$$e = 0{\cdot}2 \frac{15}{22} B_a\, 1{\cdot}82\, D_z\, u\, 10^{-8},$$

$$e \simeq 0{\cdot}25\, B_a\, D_z\, u\, 10^{-8},$$

d. h. beide Maschinenformen sind, wie ein Vergleich dieser Gleichung mit Gleichung 6) zeigt, in bezug auf Gewicht und Spannung pro Leiter ungefähr gleichwertig.

Etwas anders gestaltet sich der Vergleich, wenn man nach einem Vorschlage von Seidener, „Zeitschrift für Elektrotechnik", Jahrgang 1904, S. 607, die scheibenförmige Unipolarmaschine mit zwei Magnetsystemen ausführt (Fig. 3). Dadurch verdoppelt sich ihre Spannung; freilich auch das Gewicht. Aber da das Gewicht mit D^3 wächst, die Spannung jedoch bei gleichem u nur mit D (Gleichung 5), so werden für eine gegebene Spannung zwei Maschinen immer noch leichter als eine einzige mit doppelt großem Durchmesser. Unter Voraussetzung gleicher Gewichte gilt offenbar folgende Beziehung, wenn

D_1 = Durchmesser der einen größeren Maschine,
D_2 = „ „ zwei kleineren Maschinen,
$G = k\, D_1^3 = 2\, k\, D_2^3$, daraus

$$D_1 = 1{\cdot}26 \sqrt[3]{D_2} \text{ oder auch}$$

$$D_1 = \sqrt[3]{\frac{G}{k}}$$

$$D_2 = 0{\cdot}8 \sqrt[3]{D_1} \text{ oder}$$

$$D_2 = \sqrt[3]{\frac{G}{2\,k}}.$$

Ist e_1 die Spannung pro Leiter einer Maschine mit dem Durchmesser D_1,

e_2 desgleichen mit dem Durchmesser D_2, und ist das Gewicht von zwei Maschinen mit D_2 gleich dem einer Maschine mit D_1, so gilt

Fig. 3.

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{\sqrt[3]{\frac{G}{k}}}{\sqrt[3]{\frac{G}{2\,k}}}$$

$$\frac{e_1}{e_2} = \sqrt[3]{2} = 1{\cdot}26,$$

das heißt mit Rücksicht auf Gewicht und Spannung empfiehlt sich eine Vergrößerung des Durchmessers nur bei Spannungserhöhungen bis 26%; darüber hinaus wird besser eine Doppelmaschine mit kleinerem Durchmesser verwendet. Es ist dann aber bei dem Vergleich zu beachten, daß die Spannung der einfachen Maschine mit dem Durchmesser D_1 ist

$$e_1 = \text{Konstante} \times D_1,$$

die Spannung der Doppelmaschine mit D_2

$$2\, e_2 = 2 \text{ Konstante} \times D_2$$

oder

$$\frac{2\, e_2}{e_1} = \frac{2\, D_2}{D_1}.$$

Mit Rücksicht auf obiges (Gewichtsgleichheit)

$$\frac{2\,e_2}{e_1} = \frac{2\sqrt[3]{\frac{G}{2\,k}}}{\sqrt[3]{\frac{G}{k}}}, \qquad 2\,e \simeq 1{\cdot}6\,e_1,$$

das heißt sind eine einfache und eine Doppelmaschine gleich im Gewicht, so gibt die Doppelmaschine pro Leiter die 1·6fache Spannung der einfachen Maschine.

Oder auch, wenn für eine gegebene Spannung

G_1 = Gewicht der einfachen Maschine,
G_2 = „ „ Doppelmaschine,

$$G_1 = k\,D_1^3,$$
$$G_2 = 2\,k\,D_2^3;$$

da $D_1 = 2\,D_2$, so

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{k\,D_1^3}{2\,k\,D_2^3} = \frac{k\,(2\,D_2)^3}{2\,k\,D_2^3}$$

$$\frac{G_1}{G_2} = 4.$$

Das heißt für eine gegebene Spannung wird die einfache Maschine viermal so schwer wie die Doppelmaschine.

Fig. 4.

Bei der Scheibenmaschine ist auch die Anker- und Schleifringrückwirkung weniger groß als bei der zylindrischen Ausführung. Über die Kompensation der Ankerrückwirkung siehe die oben erwähnten Broschüren.

Der kleinstmöglichste Durchmesser einer Doppelmaschine wird außer durch die Spannung auch durch die Rücksicht auf die Tourenzahl bei größtmöglicher Geschwindigkeit bestimmt.

Sehr zugunsten der Verdopplung spricht, daß sich dadurch die Bürstenzahl nicht ebenfalls verdoppelt, weil man nach Fig. 3 die Leiter der beiden Maschinen im Zentrum starr hintereinanderschalten kann.

Nicht ebenso günstig gestaltet sich die Verdopplung des Magnetsystems bei der zylindrischen Ausführungsform (Fig. 4), die **Noeggerath** bei der General Electric Co. angewendet hat. Auch hier wird dadurch zwar ebenfalls die Spannung verdoppelt, aber das Gewicht wächst um mehr als das Doppelte, weil bei der Doppelmaschine auch der zweite Schleifringsatz innerhalb des Magnetsystems liegen muß, wodurch dieses wegen der meist größeren Schleifringzahl nicht unbedeutend länger und schwerer wird. Außerdem bekommt auch der zweite Schleifringsatz größere Durchmesser.

Wie sich der Vergleich zwischen beiden Maschinenformen zahlenmäßig gestaltet, wird die später folgende Rechnung zeigen.

Nebenbei bemerkt mag hier werden, daß sich die scheibenförmige Ausführung der Unipolarmaschine vorzüglich zur unmittelbaren organischen Vereinigung mit Dampfturbinen eignet, das heißt die Scheiben-Unipolarmaschine läßt sich ohne allzu große Schwierigkeiten zugleich als Dampfturbine ausgestalten, indem die Induktorscheibe der Unipolardynamo zugleich Laufrad der Turbine und das Magnetsystem der Dynamo zugleich Gehäuse der Dampfturbine wird. Näher besprochen ist auch diese Anordnung in der genannten Broschüre und eine ganz besonders vorteilhafte Ausführung dieser interessanten Maschinenform hoffe ich in nächster Zeit bekanntgeben zu können.

Obgleich offenbar diese unmittelbare Vereinigung von Triebmaschine und Elektrizitätserzeuger zu einer einzigen organischen, äußerst kompakten Einheit so erhebliche Vorzüge vor der bisherigen Ausführung der getrennten Turbine und Dynamo hat, daß geradezu technische Unmöglichkeiten vorliegen müßten, um sie konkurrenzunfähig zu machen, so will ich doch den Vergleich mit der Kommutatormaschine auf die mittelbar gekuppelte Unipolarmaschine beschränken.

Bei diesem Vergleich wollen wir mit Herrn Dr. **Pohl** den für die Unipolarmaschine ungünstigsten Fall ins Auge fassen, nämlich den höchstmöglicher Spannung. Herr Dr. **Pohl** vergleicht, wie schon gesagt, Maschinen von 1000 *KW* und 600 *V* Spannung, eine Spannung, die wohl auch für Turbo-Kommutatormaschinen nahe an der oberen Grenze liegen dürfte. Wie weiter schon gesagt, berechnen wir das **für den Vergleich** in Betracht kommende Gewicht des aktiven Eisens, des Feldgehäuses und der Ankernabe der Kommutatormaschine näherungsweise auf mindestens 10 *t*, wobei noch von der besonderen Erregermaschine abgesehen ist. Ziehen wir auch diese in Betracht und bedenken, daß die Kommutatormaschine erheblich schwerer wird im Kupfer als die Unipolarmaschine, so dürfen wir das **Vergleichsgewicht** der Turbo-Kommutatormaschine von 1000 *KW* wohl ruhig zu 12 *t* ansetzen.

Nach unseren obigen Angaben ist das Gewicht der zylindrischen Unipolarmaschine . . . $G = 36\,D^3\,kg$.
der scheibenförmigen Unipolarmaschine $G = 6\,D^3$ „

Bei 12 *t* Gewicht würde demnach der Durchmesser der einfachen zylindrischen Unipolarmaschine

$$D = \sqrt[3]{\frac{G}{36}} = \sqrt[3]{\frac{12.000}{36}}$$

$$D \simeq 7\,dm = 700\,mm.$$

Der Durchmesser der doppelten Scheibenmaschine wird, da $6\,D^3 = \frac{G}{2}$

$$D = \sqrt[3]{\frac{G}{2\,.\,6}} = \sqrt[3]{\frac{12.000}{2\,.\,6}}$$

$$D = 10\,dm = 1000\,mm.$$

Die spätere Kontrolle an Hand der maßstäblichen Zeichnung ergibt die Richtigkeit dieser Berechnung, deren Konstanten übrigens an Maschinen ähnlicher Größe gewonnen wurden.

Wenn auch das Gewicht für die praktische Ausführbarkeit von ausschlaggebender Bedeutung ist, so sind natürlich für die Wahl der Durchmesser auch noch andere Gesichtspunkte maßgebend, nämlich besonders Tourenzahl und Umfangsgeschwindigkeit und Zahl der Leiter. Die Umfangsgeschwindigkeit wird bestimmt durch die höchstzulässige Geschwindigkeit der Schleifringe, mit der sie ungefähr identisch ist. Dr. **Pohl** scheint diese bei einem Durchmesser von 1000 *mm* (zylindrische Maschine?) zu 100 *m* angenommen zu haben. Wenn vielleicht auch diese Geschwindigkeit bei gut polierten Schleifringen und bestem Bürstenmaterial wohl noch zulässig ist, geht man doch bei Turbokollektoren bis 50 *m*, so wollen wir doch nur eine höchste Schleifgeschwindigkeit von 70 *m* annehmen. Damit würde die Tourenzahl der zylindrischen Maschine

$$n = \frac{60\,v}{D\,\pi} = \frac{60\,.\,70}{0{\cdot}7\,\pi}$$

$$n \simeq 1900,$$

der Scheibenmaschine

$$n = \frac{60 \cdot 70}{1 \cdot \pi}$$

$$n = 1330,$$

für Dampfturbinen recht vorteilhafte Werte. 1200 Touren ist ja hier ungefähr die untere Grenze für 1000 *KW*-Leistung, und je höher die Tourenzahl, desto besser für die Dampfturbine.

Maßgebend für die Wahl des Durchmessers ist ferner die Zahl der induzierten Leiter, die nicht allzu groß werden darf. Nach Gleichung 6) werden in der zylindrischen Maschine pro Leiter erzeugt

$$e = 0{\cdot}25\, B_a\, D\, u\, 10^{-8} \text{ Volt};$$

in unserem Falle also mit $D = 70\, cm$, $u = 7000\, cm$, $B_a = 22.000$

$$e = 0{\cdot}25 \cdot 22.000 \cdot 70 \cdot 7000 \cdot 10^{-8}$$

$$e = 27 \text{ Volt pro Leiter.}$$

Für $E = 600$ Volt sind also erforderlich

$$z = \frac{E}{e} = \frac{600}{27}$$

$$z = 22 \text{ Leiter in Serie.}$$

Und diese 22 Leiter erfordern $2 \times 22 = 44$ Schleifringe, die in zwei Gruppen verteilt sind, wie Fig. 2 zeigt. Die Figur läßt auch erkennen, daß die eine Gruppe kleinere Durchmesser haben kann.

Die Länge der Leiter ergibt sich nach Gleichung 3 *b*), wenn $B = 10.000$,

$$l = \frac{D}{4} \frac{B_a}{B} = \frac{700}{4} \frac{22.000}{10.000}$$

$$l \cong 400\, mm.$$

In der Scheibenmaschine wird nach Gleichung 5) pro Leiter erzeugt die Spannung

$$e = 0{\cdot}2\, B\, D\, u\, 10^{-8} \text{ Volt.}$$

Für $B = 15.000$, $D = 100\, cm$, $u = 7000\, cm$

$$e = 0{\cdot}2 \cdot 15.000 \cdot 100 \cdot 7000 \cdot 10^{-8}$$

$$e = 21 \text{ Volt pro Leiter.}$$

Für $E = 600$ Volt sind also notwendig

$$z = \frac{E}{e} = \frac{600}{21}$$

$$z = 28 \text{ Leiter in Serie.}$$

Hievon sind immer je zwei Leiter im Mittelpunkt starr miteinander verbunden, so daß sich 14 Doppelleiter mit $2 \times 14 = 28$ Schleifringen ergeben.

Zu jedem Schleifring gehört, da er den vollen Strom, nämlich

$$J = \frac{\text{Watt}}{\text{Volt}} = \frac{1,000.000}{600}$$

$$J = 1670 \text{ Amp.}$$

führt, eine Bürstenzahl, die hinreicht, diesen Strom ab- oder zuzuführen. Bei 4 mm^2 Bürstenfläche pro 1 *A* und 900 mm^2 Auflagefläche pro Bürste sind das etwa acht Bürsten pro Schleifring. Für die zylindrische Maschine ergäbe das im ganzen $44 \times 8 = 352$ Bürsten, für die Scheibenmaschine $28 \times 8 = 224$ Bürsten.

Fragt sich zunächst, ob die berechneten Schleifring- und Bürstenzahlen praktisch ausführbar sind. Die 2×14 Schleifringe und 224 Bürsten der Scheibenmaschine ohne Zweifel. Die General Electric Co. hat auch bereits nach Entwürfen von Noeggerath eine Maschine mit 24 Schleifringen und einer entsprechenden Bürstenzahl ausgeführt. Aber auch die 44 Schleifringe und 352 Bürsten der zylindrischen Maschine sind an sich noch keine praktische Unmöglichkeit. Baut man doch langsamlaufende Kommutatormaschinen von ungefähr dieser Leistung mit ca. 600 Kommutatorlamellen, die fast 1 *t* Kupfer enthalten und mit ebenfalls ca. 300 Bürsten. Also an sich ist auch der Stromabnahmeapparat der berechneten zylindrischen Unipolarmaschine noch ganz wohl ausführbar. Fragt sich nur, ob auch im Vergleich mit der rasch laufenden Turbo-Kommutatormaschine, die vielleicht halb soviel Kommutatorkupfer und nur ein Sechstel oder ein Achtel soviel Bürsten hat.

Zunächst ist auch der Kommutator einer Turbodynamo schon ein außerordentlich schwieriges und teures Element und es kann mit Recht gefragt werden, ob nicht, schon rein konstruktiv und wirtschaftlich betrachtet, 44 oder erst recht 28 Schleifringe einem Kommutator von 600—700 *mm* Durchmesser und 600 bis 500 *mm* Länge mit 500—600 *kg* Kupfer und sehr schwieriger Konstruktion vorzuziehen seien, ganz abgesehen zunächst von der größten Schwierigkeit, der Kommutation.

Die Scheu vor der größeren Zahl der Schleifringe der Unipolarmaschinen scheint überhaupt viel weniger auf realen Einwänden zu beruhen als auf der psychologischen Tatsache, daß das Neue immer schwieriger erscheint als das Alte, an dessen Schwierigkeiten man sich Schritt für Schritt in Jahrzehnten gewöhnt hat. Man muß sich gewöhnen, die Schleifringe der Unipolarmaschinen gleichsam als einen Teil der an sich ungewöhnlich einfachen Ankerwicklung zu betrachten; dabei bekommt die Sache gleich ein ganz anderes Aussehen.

Zudem hat die größere Zahl der Schleifringe auch ihr Gutes, indem diese ja bekanntlich als Hauptstromfeldwicklung wirken, deren Windungszahl noch dazu durch Bürstenverstellung sehr einfach verändert werden kann, wodurch beim Motor eine bequeme Tourenregulierung, beim Generator eine bequeme Regelung der Erregung und Spannung ermöglicht ist. Näheres findet sich auch hierüber in der oben genannten Broschüre.

Endlich ist gegen eine größere Bürstenzahl um so weniger einzuwenden, als die Bürsten ja in Massenfabrikation hergestellt werden.

Berechtigt ist allein der Einwand der größeren Bürstenverluste im ganzen. Pro Bürste dürfte, bei gut polierten Schleifringen, der Verlust trotz größerer Geschwindigkeit nicht größer sein als am Kommutator. Es ist aber bei diesem Punkte zu bedenken, daß der Bürstenverlust bei der Unipolarmaschine auch der Hauptverlust ist und eigentlich allein in Betracht kommt. Denn die Ohmschen Verluste sind verschwindend klein und die Eisenverluste sollten bei geeigneter Ausgestaltung überhaupt zum Verschwinden gebracht werden können, denn prinzipiell bedingt werden sie ja nicht.

Der Gesamtwirkungsgrad dürfte also bei der Unipolarmaschine ebenso gut sein wie bei der Kommutatormaschine.

Schließlich ist nicht zu vergessen, daß wir den für die Unipolarmaschine ungünstigsten Fall höchster Spannung in Betracht gezogen haben. Für jede niedrigere Spannung würde die Unipolarmaschine im gleichen Maße einfacher.

Aber zugegeben sogar, daß der gesamte Stromabnahme-Apparat der Kommutationsmaschine einfacher ist als der der Unipolarmaschine, so stehen diesem einzigen prinzipiellen Nachteil doch unzweifelhafte Vorzüge gegenüber, die ihn mehr als ausgleichen.

Obgleich es theoretisch gelungen ist, die Schwierigkeiten der hohen Tourenzahl zunächst bei kleineren

und mittleren Kommutatormaschinen zu überwinden und das ohne Zweifel auch noch für größere und größte Leistungen gelingen wird, so kann man doch kaum behaupten, daß eine Kommutatormaschine von 1000 *KW* und 1250 Umdrehungen pro Minute eine besonders betriebssichere Maschine sei. Weder in mechanischer Hinsicht noch in Hinsicht auf Kommutation ist sie das. Das geringste, durch Zufälligkeiten verursachte Kommutatorfeuer, und wie leicht ist hier ein solches hervorzurufen, kann innerhalb weniger Sekunden die ganze Maschine zerstören. Auf keinen Fall ist eine raschlaufende, größere Kommutatormaschine ebenso betriebssicher wie die entsprechende Unipolarmaschine und kann es prinzipiell niemals werden; während die Unipolarmaschine, wenn sie erst einmal das Interesse der Konstrukteure erlangt hat, noch in vielen Punkten vervollkommnet werden wird.

Und die größere Betriebssicherheit ist nicht der einzige Vorzug der Unipolarmaschine vor der Kommutatormaschine. Sie ist konstruktiv ohne Frage einfacher als diese. Denn während diese einen Anker- und wohl auch Feldkörper hat, der aus sehr vielen, einzeln gestanzten und auch aufgelegten Blechen und Distanzstücken für Ventilation besteht, ist der Anker der Unipolarmaschine eine einfache massive Trommel oder Scheibe ohne Nuten, Wicklungsträger etc. und die Wicklung dieses Ankers besteht aus wenigen, leicht montierbaren kräftigen Stäben im Gegensatz zu vielen, bei hoher Tourenzahl nicht gerade leicht unterzubringenden Drähten bei der Kommutatormaschine.

Sodann die Feldwicklung. Diese besteht bei der Unipolarmaschine aus ein oder zwei recht einfachen und einfach unterzubringenden Spulen mit wenig Windungen, bei der Kommutatormaschine aus vielen Spulen mit zahlreichen Windungen oder gar aus einer verteilten, außerordentlich teuren Nutenwicklung.

Zudem ist das Kupfergewicht der Feldwicklung bei der Unipolarmaschine erheblich geringer als bei der Kommutatormaschine und diese erfordert, wenn ihr Feldkörper lamelliert ist, eine besondere Erregermaschine, was auch nicht gerade zur Vereinfachung beiträgt.

Endlich benötigt die Unipolarmaschine gegenüber der Turbo-Kommutatormaschine keiner künstlichen Kühlung, weil ihre Kupferverluste sehr gering und ihre Eisenverluste fast Null sein können und die einzigen warm werdenden Teile, die Schleifringe und Bürsten, frei liegen und kräftige natürliche Kühlung haben. Ob dadurch der faktische Wirkungsgrad der Unipolarmaschine sich höher stellt als der der Kommutatormaschine, muß erst die Praxis erweisen. Nach Würdigung auch der sonstigen Verlustverhältnisse möchte man es wenigstens für die Scheibenmaschine mit geringerer Bürstenzahl vermuten.

Ein Blick auf die Figuren, besonders 2 und 3, eines Aufsatzes über Turbodynamos von Dr. Pohl in der „E. T. Z.", 1908, Seite 137 und 139, zeigt sehr anschaulich, wie kompliziert allmählich der Aufbau einer Turbodynamo geworden ist.

Setzen wir einmal den umgekehrten Fall, daß die Unipolarmaschine vor der Kommutatormaschine in Aufnahme gekommen wäre und man würde heute plötzlich vorschlagen, eine durch solche Zeichnungen charakterisierte Maschine zu bauen, was da wohl die Fachwelt sagen würde?

Der bisherige Vergleich spricht unzweifelhaft zugunsten der Unipolarmaschine.

Es muß jedoch jetzt gesagt werden, daß die Unipolarmaschine nur für größere Leistungen in Betracht kommt. Für kleine Leistungen wird sie tatsächlich in den meisten Fällen zu schwer. Denn aus unseren Berechnungen geht hervor, daß das Gewicht einer Unipolarmaschine, bis zu einer gewissen Höhe der Spannung, in erster Linie durch diese bestimmt ist, nicht durch die Leistung, insofern als für eine gegebene Spannung mit Rücksicht auf die Anzahl der Schleifringe und Bürsten nicht gut unter ein gewisses Maß des Induktorsdurchmessers heruntergegangen werden kann, der Durchmesser aber wieder das Gewicht bestimmt. So dürfte für eine Spannung von 600 *V* die untere Leistungsgrenze, wie unsere Rechnung zeigt, tatsächlich nicht viel unter 1000 *KW* liegen. Bei niedrigerer Spannung kann die Unipolarmaschine auch für entsprechend geringere Leistung gebaut werden.

Zum Beispiel würden die Verhältnisse einer Maschine für 110 *V* etwa folgende sein: Nehmen wir an, die Maschine könnte bei zylindrischer Ausführungsform 14 induzierte Leiter mit $2 \times 14 = 28$ Schleifringen erhalten, so wären bei 110 *V* pro Leiter $\frac{110}{14} = 8$ *V* zu erzeugen. Nach Gleichung 6) würde dafür bei $B_a = 22.000$, $u = 70\ m = 7000\ cm$ erforderlich sein ein Ankerdurchmesser

$$D = \frac{e\,10^8}{0 \cdot 25\, B_a\, u} = \frac{8 \,.\, 10^8}{0 \cdot 25 \,.\, 22.000 \,.\, 7000}$$

$$D = 20\ cm = 200\ mm.$$

Das Gewicht der Maschine würde etwa

$$G = 36\, D^3 = 36 \cdot 2^3$$

$$G = 290\ kg$$

sein. Die Maschine könnte also, auch als Turbodynamo, mit Rücksicht auf Gewicht noch ganz gut für 20 bis 30 *KW* gebaut werden.

Aber die Unipolarmaschine braucht ja keineswegs unter allen Umständen mit der Kommutatormaschine konkurrenzfähig zu sein. Denn sie soll ja diese nicht verdrängen, sondern ergänzen. Es handelt sich ja doch zunächst darum, eine Maschine zu finden, die für den Turbinenbetrieb und für größere Leistungen besser ist als die Kommutatormaschine. Und diese Forderung dürfte die Unipolarmaschine erfüllen. Denn gerade je größer die Leistung, desto schwieriger die Kommutatormaschine, desto geeigneter aber die Unipolarmaschine.

Von der Grenze an, wo auch für die Leistung der Unipolarmaschine nicht mehr die Spannung, sondern die Leistung maßgebend ist, muß die Unipolarmaschine prinzipiell sogar leichter werden als die Kommutatormaschine, weil sie prinzipiell keine Hysteresis- und Wirbelstromverluste zu haben braucht und ihr Eisen aus diesem Grunde magnetisch höher gesättigt werden kann.

Die immer mehr sich steigernde Größe der Einheiten dürfte auch am meisten dazu beitragen, das noch aus der Zeit der kleinen Leistungseinheiten stammende Vorurteil gegen die Unipolarmaschine zu überwinden. Früher, als man noch vorwiegend kleine Einheiten baute und an die Riesen von heute noch gar nicht dachte, war die Abneigung gegen die Unipolarmaschine wirklich berechtigt, heute ist sie es nicht mehr und kann, wie wir schon oben andeuteten, nur noch psychologisch verstanden werden.

Endgültig ausschlaggebend für Einführung oder Nichteinführung der Unipolarmaschine ist natürlich die Wirtschaftlichkeit. Aber auch in bezug darauf dürfte

der Vergleich nicht zu Ungunsten der Unipolarmaschine sprechen; denn sie ist, wie wir gesehen haben, konstruktiv einfach, also billig in der Herstellung und dürfte auch einen ebenso guten Wirkungsgrad haben, wie die Kollektormaschine.

Alles in Allem dürften die vorstehenden Ausführungen bewiesen haben, daß die Unipolarmaschine heute in der Zeit des Schnellbetriebes und der großen Leistungen anders angesehen und beurteilt werden muß als ehedem, und daß die Frage, ob brauchbar als Ergänzung der Kollektormaschine oder nicht, zu praktischer Entscheidung reif ist.

Praktisches und Theoretisches über den Parallelbetrieb von Drehstrommaschinen.

Von **O. Weisshaar**, Fabriksdirektor des Sachsenwerks.

(Schluß.)*)

2. Heilung kranker Parallelbetriebe.

Bei Parallelbetrieben, welche wegen den auftretenden Pendelungen unmöglich werden, können entsprechend den vier Energiegliedern der Differentialgleichung.

$$m \frac{d^2 x}{d t^2} + f c \frac{dx}{dt} + cx = P_1 \sin \nu_1 t$$

Verbesserungen angebracht werden je nachdem die Werte von m, f, c, P, oder ν_1 im günstigsten Sinne beeinflußt werden. Natürlich ist das Gegebene, daß man zuerst die Ursachen des schlechten Betriebes zu beseitigen sucht. Die Ursachen können in den Antriebsmaschinen oder in den Dynamomaschinen liegen.

a) Ursachen, welche von den Antriebsmaschinen herrühren.

I. Natürliche, d. h. nicht von Konstruktionsfehlern herrührende Einflüsse der Antriebsmaschine).**

α) Bei Maschinen mit Kurbelantrieb.

1. Bei Einzylinder-Viertaktgasmotoren die naturgemäße große Amplitude in der Antriebsschwingung von der Dauer zweier Umdrehungen. Bei Mehrzylinderviertaktmotoren die Unmöglichkeit, Ungleichheiten der Energiezufuhr auf beiden Seiten eines Zylinders vollständig zu vermeiden, also kleine Schwingungen von der Dauer zweier Umdrehungen.

2. Bei allen Kurbelantrieben die natürlichen durch den Kurbelantrieb bedingten Energieschwankungen von der Dauer einer halben Umdrehung sowie die Komponenten, die vom Einfluß der Endlichkeit der Kurbelstangenlänge herrühren.

3. Bei vertikalen Maschinen (z. B. Zweizylinderdampfmaschinen mit anderer Kurbelversetzung als 180°) Schwingungen von der Dauer einer ganzen Umdrehung, herrührend von der Unmöglichkeit, die auf- und niedergehenden Massen bei jeder Belastung durch die Dampfverteilung auszubalancieren.

β) Bei allen mit Regulator versehenen Antriebsmaschinen Schwingungen, die davon herrühren, daß der Regulator auf unvorhergesehene periodische Belastungsschwankungen empfindlich ist und in Schwingungen gerät.

λ) Bei Umformern Netzvektorschwankungen (also periodisch variabler Wert von y), sofern sie nicht vorher bekannt waren.

δ) Schwingungen längerer Periode, hervorgebracht bei Dampfmaschinen durch variablen Dampfdruck, bei Turbinen durch variablen Wasserdruck und bei Gasmotoren durch variable Gasmischung.

II. Ursachen, welche von fehlerhafter Konstruktion des Antriebes herrühren.

1. Größere Energieschwankungen von der Dauer zweier Umdrehungen bei doppeltwirkenden Viertaktgasmotoren mit mehreren Zylindern.

2. Schwankungen von der Dauer einer Umdrehung bei Dampfmaschinen, herrührend von ungleicher Leistung zweier Zylinderseiten, sofern sie zu vermeiden waren. Hierunter fallen auch fast alle Einflüsse, welche die in den maschinentechnischen Handbüchern als fehlerhaft bezeichneten Indikatordiagramme liefern.

3. Schwankungen von der Dauer einer Umdrehung, herrührend von nichtausbalancierten Massen usw.

4. Regulatorenschwankungen wegen Empfindlichkeit auf einen bekannten Einfluß.

5. Bei Gasmotoren häufiges Vorkommen von Fehlzündungen.

b) Ursachen, die von Konstruktionsfehlern der Dynamomaschine herrühren.

Unrichtige Wahl von m, c, f, ν_1 auch in bezug auf bekannte periodische Belastungsschwankungen und bei Synchronmotoren auf bekannte Netzvektorpendelungen.

c) Ursachen, die zwar kein Pendeln bedingen, aber Ausgleichströme erzeugen. Verschiedenheit der Kurvenform der induzierten EMK.

Die Beseitigung der Ursachen an den Antriebsmaschinen ist Sache des Maschinentechnikers, hier will ich nur aus meinen praktischen Beobachtungen auf einige Punkte aufmerksam machen. Ölbremsen für Regulatoren verkleinern wohl die Pendelungen, machen aber den Regulator oft so unempfindlich, daß die Maschine sich bei Leerlauf nur schwer so regulieren läßt, daß die Phasenlampen ruhig sind. Es empfiehlt sich in diesen Fällen Ölumlaufhähne anzubringen, die vor dem Parallelschalten offen sind und nach dem Parallelschalten geschlossen werden. Durch die Verstellung der Steuerung einer Dampfmaschine gelang es mir in einem Falle Pendelungen von 1500 *KW* auf solche von 300 *KW* zu verringern. Allerdings konnte in dieser Einstellung die Maschine bei Alleinlauf nicht genügend reguliert werden.

Unbalancen lassen sich oft durch Anbringung eines Gegengewichtes beseitigen.

An den Dynamomaschinen können zur Verbesserung des Parallelbetriebes nachträglich folgende Änderungen getroffen werden:

1. Einbau von passenderen Schwungmassen. Dieses Mittel ist sehr teuer und in seiner Anwendung gewöhnlich beschränkt durch den verfügbaren Raum oder durch Wellen- und Lagerdimensionen.

2. Änderung der Größe ν_1 durch Laufenlassen bei anderer Tourenzahl.

Dies verbietet sich gewöhnlich aus Betriebsrücksichten, immerhin sind mir Fälle bekannt, wo der Betrieb hiedurch gerettet werden konnte.

3. Änderung der Größe c durch Veränderung der Luftdistanz, oder durch Einbau von Drosselspulen. Betrieb mit anderer Spannung bezw. Erregung. Der Einbau von Drosselspulen vergrößert den scheinbaren Widerstand z der Maschine und verkleinert damit natürlich die Größe des Kurzschluß-

---

*) Siehe Heft 26 und 28 d. Z.

**) Ich möchte den Ausdruck Konstruktionsfehler dahin verstanden wissen, daß darunter diejenigen Ausführungen fallen, welche nur Beeinflussungen zulassen, die auch durch eine Idealkonstruktion nicht zu vermeiden sind.

stromes $i_k = \frac{E}{z}$. Es bedingt dies natürlich eine Verschlechterung der Maschine in bezug auf Spannungsabfall und Nutzeffekt.

Drosselspulen nach Art der Kolben schen geschaltet, sind auf die Pendelungen sehr wirksam, machen aber die Maschinenspannung sehr unstabil, wie ich selber bei Versuchen zu beobachten Gelegenheit hatte. Weiteres Eingehen auf dieses Hilfsmittel ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit unmöglich. Außerdem können diese Drosselspulen nur in den seltensten Fällen nachträglich eingebaut werden, da die Leitungsführung aus der Neutralen zum Schaltbrett gewöhnlich nicht oder nur mit großen Kosten ausgeführt werden kann.

4. Es bleibt noch das Mittel, die Größe f zu ändern durch Einbau von Dämpferwicklungen. Inwieweit dies geschehen kann, wird im dritten Abschnitt noch an einem Beispiel gezeigt.

Die Verschiedenheit in der Kurvenform der EMK kann sich sehr unangenehm bemerkbar machen bei Maschinen, deren Neutralen verbunden sind. Zum Beispiel besonders bei Zweiphasenzentralen mit Mittelleiter, speziell wenn die Phasen verschieden belastet sind.

Die auftretenden Ausgleichsströme sind zwar wattlos, verunmöglichen aber jede Kontrolle des Betriebes, besonders wenn, wie bei älteren Zentralen keine Wattmeter, sondern nur Amperemeter vorhanden sind. Außerdem beschränken solche Ausgleichsströme oft in unangenehmer Weise die elektrische Leistungsfähigkeit der Maschinen bezw. die Reichlichkeit der Erregung. Wenn die Ursachen der verschiedenen Kurvenform nicht beseitigt werden können, z. B. durch Auswechseln der Polschuhe oder wenn die Neutralen nicht getrennt werden können, bleibt unter Umständen als Hilfsmittel die von Le Blanc angegebene Anordnung einer Kurzschlußwicklung in den Polschuhen, die jedoch aus Widerstandsmaterial hergestellt ist, u. zw. derart, daß die Stäbe von der Polmitte aus am Querschnitt abnehmen und also ihr Widerstand wächst. Anwendungen dieser Anordnung in der Praxis sind mir jedoch bis jetzt noch nicht bekannt.

3. Dimensionierung von neu zu entwerfenden Maschinen für Parallelbetrieb.

Wie aus den ganzen bisherigen Ausführungen hervorgeht, spielt die Größe $q = \frac{c}{m\,\nu_i^2}$ bei allen Vergrößerungsfaktoren eine ausschlaggebende Rolle. Der Vergrößerungsfaktor ξ_w muß um so vorsichtiger bemessen werden, je größer die zu erwartenden Energieschwankungen des Antriebes anzusetzen sind. Bei einem gleichförmigen Antrieb der Maschinen, z. B. durch Dampfturbinen, wäre theoretisch jeder Wert von ξ_w unschädlich. Bei gut ausgeglichenen Dampfmaschinen sind oft Werte von $\xi_w = 1{\cdot}5 - 2{\cdot}5$ noch gar nicht störend, während z. B. bei Einzylinderviertaktgasmotoren, wie sie bei kleineren städtischen Elektrizitätswerken oft angewendet werden, Werte von $\xi_w = 0{\cdot}3 - 0{\cdot}5$ unter Umständen schon nicht mehr genügen. Sehr wertvoll, speziell zur Bemessung der Schwungmassen, wäre es deshalb, wenn die Maschinenfabriken statt für ihre Fabrikate einen Ungleichförmigkeitsgrad zu garantieren, Tabellen herausgeben würden, die wenigstens einige Anhaltspunkte bieten könnten für die Größe der Amplituden der Komponenten erster und zweiter Ordnung in Prozenten der mittleren Maschinenleistung. Gleichbedeutend hiermit wäre eine Tabelle der partiellen Ungleichförmigkeitsgrade verschiedener Ordnung. Natürlich müßten die Angaben für Leerlauf und für Vollast gemacht werden. Große Schwierigkeiten dürfte die Aufstellung einer solchen Tabelle einer Maschinenfabrik, welche von ihren Antriebsmaschinen eine große Zahl Indikatordiagramme besitzt, nicht bieten. Wenn z. B. von einer Dampfmaschine die Indikatordiagramme beider Zylinderseiten, etwaige Verschiedenheiten in der Kolbenfläche und die Größe der hin- und hergehenden bezw. der auf- und niedergehenden sowie der rotierenden Massen bekannt sind, läßt sich die Komponente erster Ordnung überschläglich für jeden Zylinder in wenigen Minuten bestimmen. Aus der Angabe des Ungleichförmigkeitsgrades bei einem gegebenen GD^2 lassen sich die Energiekomponenten zweiter Ordnung leicht berechnen, da der partielle Ungleichförmigkeitsgrad zweiter Ordnung annähernd mit dem wirklichen übereinstimmt, u. zw. unter Verwendung der oben angeführten Formel

$$P_1 = \frac{\delta_i\, GD^2\, \omega_0^2\, \pi}{8}.$$

Wenn die Maschinenfabrik nun noch angibt, wieviel Prozent die Komponente erster Ordnung von derjenigen zweiter Ordnung beträgt, d. h. welche Verschiedenheit sie in den Arbeiten zweier Zylinderseiten zuläßt, so genügt auch diese Angabe für die Bestimmung der Konstanten.

Was nun die Wahl der einzelnen Größen anbelangt, so wird, wie oben angeführt, durch die Größe c der Spannungsabfall der Dynamomaschine beeinflußt und der Wahl von c sind durch die diesbezüglichen Anforderungen sehr enge Grenzen gesteckt. Gerade bei großen, langsamlaufenden Maschinen kann der Wert von c, wenn die Maschine sonst elektrisch rationell ausgelegt werden soll, unangenehm große Werte annehmen.

Da c die Größe des Kurzschlußstromes enthält, ist sein Wert gegeben, wenn man weiß, das wievielfache des Normalstromes der Kurzschlußstrom bei der gegebenen Erregung beträgt, wenn also $j = \frac{\text{Kurzschlußstrom}}{\text{Normalstrom}}$ gegeben ist. Bei Turbogeneratoren bewegt sich der Wert j in bezug auf die Erregung bei der allgemein üblichen Belastung bei $\cos = 0{\cdot}8$ im allgemeinen in den Grenzen $j = 2{\cdot}5 - 3$. Bei langsamer laufenden Maschinen ist $j = 3{\cdot}5 - 4$, während bei ganz langsam laufenden Maschinen Werte von $4{\cdot}5 - 5$ erreicht werden können. Bei den unten angeführten Untersuchungen habe ich den Mittelwert von $j = 3{\cdot}5$ zugrundegelegt. Für den Parallelbetrieb müssen aber alle Erregungsgebiete berücksichtigt werden und da die meisten modernen Maschinen in ihrer Erregung so dimensioniert sind, daß sie die volle Spannung noch bei Vollast $\cos = 0$ herzugeben vermögen, so muß auch dieser Grenzbereich berücksichtigt werden. Untenstehende Tabelle gibt die Werte von j, wenn die Erregung bei Vollast $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ bekannt ist.

Erregung für:	$j = \frac{\text{Kurzschlußstrom}}{\text{Vollaststrom}}$					
Vollast $\cos\varphi = 0{\cdot}8$	2·5	3	3·5	4	4·5	5
„ „ $= 1$	2	2·46	2·94	3·43	4·03	4·12
„ „ $= 0$	2·76	3·31	3·83	4·33	5	5·35
Leerlauf	1·66	2·21	2·74	3·25	3·9	4·29

Wenn im Mittel $j = 3{\cdot}5$ gesetzt wird, so läßt sich der Wert von q auf eine einfache Form bringen.

Es ist nämlich

$$q = \frac{c}{m\,\nu_i^2} = \frac{j\,.\,KVA\,.\,1000}{\frac{GD^2}{4\,p}\,\omega_0\left(\frac{2\,\pi\,u}{a\,.\,60}\right)^2}$$

und für $j = 3{\cdot}5$, $a = 1$, $u = \frac{3000}{p}$; also $\nu = 50$ Perioden.

$$q = 4{\cdot}52 \; \frac{KVA}{GD^2} \left(\frac{p}{10}\right)^4$$

oder das für irgend ein erwünschtes q oder $\xi_w = \frac{q}{q-1}$ einzubauende

$$GD^2 = \frac{4{\cdot}52}{q} \; KVA \,.\left(\frac{p}{10}\right)^4.$$

Fig. 4.

In dem Kurvenblatt (Fig. 4) sind als Abszissen Werte von $X = \frac{4{\cdot}52}{q}$ aufgetragen, während die Ordinaten für die Werte q, ξ_x, ξ_w und $1 - \frac{1}{q} = \frac{1}{\xi_w}$ gelten. Aufgetragen sind dick ausgezogen q und $\xi_w = \frac{q}{q-1}$ (für ungedämpfte Maschinen). Strichpunktiert der Rosenbergsche Vergrößerungsfaktor $\xi_x = \frac{1}{q-1}$ (für letztere beiden Kurven sind auch die negativen Äste positiv aufgetragen).

Außerdem sind feiner ausgezogen die Werte des Vergrößerungsfaktors für gedämpfte Maschinen

$$\xi_w = \sqrt{\frac{1 + f^2 \, \gamma_i^2}{\left(1 - \frac{1}{q}\right)^2 + f^2 \, \gamma_i^2}}$$

für $a = 1$, $\nu = 50$, $f = 0{\cdot}03$,

bei verschiedenen Polpaarzahlen p aufgetragen (diese Kurven sind nur für $a = 1$, $\nu = 50$ verwendbar für jedes andere a und ν muß eine neue Kurvenschar aufgezeichnet werden); die Kurven für die ungedämpfte Maschine $\xi_w = \frac{q}{q-1}$ und $\xi_x = \frac{1}{q-1}$ sind dagegen für alle Werte von a und ν bei gleichem X dieselben.

Um ein beliebiges ξ_w bezw. q zu erreichen, braucht es dann ein GD^2, das gefunden wird, indem für den betreffenden Wert von ξ_w bezw. q die Abszisse gesucht wird. Es ist dann für ein beliebiges $j \gtrless 3{\cdot}5$, für ein beliebiges $a \gtrless 1$ und eine beliebige Periodenzahl $\nu \gtrless 50$ und beliebige Leistung in KVA. Das erforderliche Schwungmoment

$$GD^2 = X \,.\, \frac{j}{3{\cdot}5} \left(\frac{\nu}{50}\right)^3 \left(\frac{p}{10}\right)^4 a^2 \,.\, KVA \text{ in } kg\,m^2.$$

Für andere Werte als $a = 1$ kann natürlich einfach bei den Kurven der ungedämpften Maschinen für die Abszissen eine andere Skala angesetzt werden, wie dies in der Figur für $a = 2$ geschehen ist. Das a braucht dann in der Formel nicht mehr berücksichtigt werden.

Einige Beispiele werden dies näher erläutern.

1. Es seien zwei Maschinen von 450 KVA, 45 Perioden, 112·5 Umdrehungen, also $p = 24$ für Antrieb mit zwei Gasmotoren auszulegen, welche Energieschwankungen von 40 KW Amplitude bei Vollast sowie bei Leerlauf während der Dauer zweier Umdrehungen hervorrufen können. Die Wattmeterpendelungen dürfen bei allen Erregerbereichen und Kurbelstellungen 100 KW (Amplitude 50 KW) nicht übersteigen. Zusätzliche Stöße sind nicht zu erwarten (Hochofengas). Der Kurzschlußstrom bei Erregung für Vollast und $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ sei das 3·5fache des Normalstromes. Es darf also laut Tabelle für alle Werte von $j = 2{\cdot}74 - 3{\cdot}83$ der Wert von ξ_w nicht größer sein als $\xi_w = \frac{50}{40} = 1{\cdot}25$. Die Maschine sei vollständig ungedämpft. Aus dem Kurvenblatt wird für $\xi_w = 1{\cdot}25$ und für die Skala $a = 2$ gefunden: $X = 32{\cdot}2$. Es wird also das einzubauende GD^2 gefunden zu

$$GD^2 = 32{\cdot}2 \; \frac{3{\cdot}83}{3{\cdot}5} \,.\left(\frac{45}{50}\right)^3 \left(\frac{p}{10}\right)^4 .\, 450 = 384.000 \; kg/m^2.$$

Es wird dann bei Vollast $\cos\varphi = 0{\cdot}8$, also $j = 3{\cdot}5$ der Vergrößerungsfaktor gefunden bei der Abszisse

$$X = \frac{3{\cdot}83}{3{\cdot}5} \,.\, 32{\cdot}2 \doteq 34{\cdot}8 \text{ zu } \xi_w = 1{\cdot}1.$$

Bei Leerlauf oder

$$X = \frac{3{\cdot}83}{2{\cdot}74} \,.\, 32{\cdot}2 = 45 \text{ ist } \xi_w = 0{\cdot}775.$$

Die Wattmeterpendelungen betragen also:

an der Erregungsgrenze . . .	$2 \times 1{\cdot}25 \times 40 =$	100 KW
bei Vollast $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ . . .	$2 \times 1{\cdot}20 \times 40 =$	88 „
bei Leerlauf	$2 \times 0{\cdot}775 \times 40 =$	62 „

2. Zwei Maschinen von 3000 KVA, 50 Perioden, 75 Udrehungen angetrieben von liegenden Dampfmaschinen mit zwei Kurbeln unter 90°, welche eine Pendelkraft von 8% = 240 KW Amplitude für die Dauer einer Umdrehung ($a = 1$) und eine solche von 40% = 1200 KW von der Dauer einer halben Umdrehung ($a = 0{\cdot}5$) aufweisen, sollen so ausgelegt werden, daß die Schalttafelwattmeter keine störenden Pendelungen zeigen. j für Erregung bei Vollast

$\cos\varphi = 0{\cdot}8$ gleich 4·5, also maximal 5. Das GD^2, das maximal eingebaut werden kann, ist 4,000.000 kg/m^2.

Es ist also für $a = 1$

$$X = \frac{4{,}000.000}{\frac{5}{3{\cdot}5} \cdot 3000 \left(\frac{40}{10}\right)^4} = 3{\cdot}62.$$

Die Dämpfungsfaktoren der Maschinen mit massiven Polplatten seien

$$f_1 + f_2 = 2 \cdot 0{\cdot}015 = 0{\cdot}03.$$

Für $X = 3{\cdot}62$ wird der Vergrößerungsfaktor aus der Kurve für $p = 40$ gefunden zu $\xi_w = 3{\cdot}3$, während er an der ungedämpften Maschine $\xi_w = 4{\cdot}95$ wäre.

Für die Schwingungen von der Dauer einer halben Umdrehung ist die Abszissenskala durch 4 zu dividieren, d. h. der Punkt, der $X = 3{\cdot}62$ entspricht, liegt dort, wo in der Skala für $a = 1$ der Punkt $X = 3{\cdot}62 \times 4 = 14{\cdot}48$ liegen würde.

Für die Schwingungen von der Dauer einer halben Umdrehung gelten allerdings die dünn ausgezogenen Kurven nicht. Die Kurve für die ungedämpfte Maschine gibt aber an diesem Punkte $\xi_w = 0{\cdot}48$.

Aus der Formel $\xi_w = \sqrt{\frac{1 + f^2\eta^2}{\left(1 - \frac{1}{\eta}\right)^2 + f^2\eta^2}}$

erhält man aber dann für obige Verhältnisse den Wert für die gedämpfte Maschine zu $\xi_w = 0{\cdot}515$, also einen etwas höheren Wert als ohne Dämpfung. Die Wattmeterpendelungen erster Ordnung sind dann

$$2\,P_1\,\xi_w = 2 \cdot 240 \cdot 3{\cdot}3 = 1600\ KW.$$

Die Schwingungen von der Dauer einer halben Umdrehung betragen

$$2\,P_1\,\xi_w = 2 \cdot 1200 \cdot 0{\cdot}515 = 1235\ KW.$$

Dies gilt für die Maximalerregung, also bei einer Erregung von $j = 5$. Bei Leerlauf wäre $j = 3{\cdot}9$ und es ist hiebei

$$X = \frac{5}{3{\cdot}9} \cdot 3{\cdot}62 = 4{\cdot}65, \quad \text{bezw.} \quad X = \frac{5}{3{\cdot}9} \cdot 14{\cdot}48 = 18{\cdot}5.$$

Die entsprechenden Vergrößerungsfaktoren sind dann

$$\xi_w = 4{\cdot}75 \text{ und } \xi_w = 0{\cdot}338$$

und die Wattmeterpendelungen

$$2 \cdot 240 \cdot 4{\cdot}375 = 2100\ KW,$$

also größer als vorher und

$$2 \cdot 1200 \cdot 0{\cdot}338 = 810\ KW,$$

also etwas kleiner als vorher.

Nun wird ja allerdings bei Leerlauf die Schwingung von der Dauer einer Umdrehung im Antrieb etwas kleiner als bei Vollast, während diejenigen von der Dauer einer halben Umdrehung fast verschwinden. Es werden also bei voller Erregung beide Schwingungen und bei Erregung für Leerlauf jedenfalls die Schwingungen erster Ordnung unzulässige Pendelungen ergeben.

Werden Dämpfer eingebaut, mit denen ein $f = 0{\cdot}3$ erreicht wird, so ist für die Maximalerregung, also für $X = 3{\cdot}62$ bezw. 14·48 der Vergrößerungsfaktor $\xi_w = 1{\cdot}15$, bezw. 0·935 und die Pendelungen 552 KW bezw. 2250 KW. Die Schwingungen erster Ordnung haben also durch den Einbau von Dämpfern auf zirka den dritten Teil abgenommen, während die Schwingungen zweiter Ordnung sich ungefähr verdoppelt haben. Es ist also bei diesen Maschinen ein anstandsloser Parallelbetrieb auch mit Dämpfern nicht zu erzielen, wenn nicht wenigstens die Schwingungen zweiter Ordnung des Antriebes z. B. durch Ausbalancieren mittels günstiger Kurbelstellung z. B. 180°, bedeutend verkleinert werden können. Wenn die Schwingungen erster Ordnung des Antriebes nicht auch verkleinert werden können, müssen wenigstens die Instrumentenskalen reichlich genug gewählt werden. Auf Kosten des Spannungsabfalls könnte allerdings durch Verkleinerung des Luftzwischenraumes die Erregung verkleinert und damit der Punkt in der Kurve noch mehr nach rechts verschoben werden, allein wie aus der Figur ersichtlich ist, verläuft die Kurve für $p = 40$ und für $f = 0{\cdot}3$, die nebenbei bemerkt identisch ist mit derjenigen von $p = 4$, $f = 0{\cdot}03$, so flach, daß auch hiedurch keine große Besserung erzielt wird.

Es zeigt gerade dieses Beispiel, wie wichtig es ist, wenn der Maschinenbauer mit dem Elektriker beim Auslegen neuer Maschinen auf Schritt und Tritt Hand in Hand geht.

Bei zwei Maschinen mit verschiedener Tourenzahl muß die Rechnung nach den Formeln des theoretischen Teils auch auf die Schwingungskomponenten der zweiten Maschine ausgedehnt und es müssen die Resultate zum Schluß addiert werden. Die Summe darf dann die als zulässig erachtete Wattmeterpendelung nicht überschreiten.

Ich will keine weiteren Beispiele an Hand der Kurven ausrechnen, sie sind ja doch nur eine Anwendung der im ersten Teil gegebenen theoretischen Formeln, an Hand deren sich jeder, der sich mit Auslegung von Maschinen für Parallelbetrieb befassen muß, nach seinem Belieben die ihm am bequemsten erscheinende Art Kurve oder Formel zurechtlegen kann. Ich möchte nur noch auf folgendes aufmerksam machen.

Mit Hilfe der Formeln für y (Seite 560) können bei Betrieben, wo es auf die Pendelungen des Wattmeters nicht ankommt, sondern nur auf etwaige durch den Parallelbetrieb zu erwartende Spannungsschwankungen, diese berechnet werden. Nach dem Ausgeführten hat die Ungleichförmigkeit des Polrades, resp. des Maschinenvektors, eigentlich nur einen theoretischen Wert und ihre Konstatierung dient höchstens zur Bestimmung des Dämpfungsfaktors. Es kann also die Garantie des mit Tachographen zu konstatierenden Ungleichförmigkeitsgrades bei Parallelbetrieb wohl eine Gewähr dafür bieten, daß die Wattmeterpendelungen einen gewissen Wert nicht überschreiten. Das von der Ungleichförmigkeit des Netzvektors herrührende Schwanken der Netzspannung, welches unangenehmes Flimmern des Lichtes zur Folge haben kann, ist nach dem Obigen (wie man sich durch Rechnen geeigneter Beispiele besonders von Aggregaten kleiner Zentralen übersengen kann) auch möglich, wenn die Wattmeter infolge eines nur kleinen Wertes von x fast keine Wattpendelungen aufweisen, wenn jedoch infolge von kleinen Werten von m bezw. großen von P der Ungleichförmigkeitsgrad des Netzvektors über $\frac{1}{100}$ steigt. Es hat z. B. Y in Fall 3 bei gleichem x den vierfachen Wert desjenigen im Fall 2.

Außerdem können an Hand der Formeln die Einflüsse der von langsamlaufenden Maschinen herrührenden Pendelungen, auf raschlaufende Maschinen, Turbogeneratoren, Synchronmotoren, rotierende Umformer, bestimmt werden, so daß auch die Möglichkeit gegeben ist, langsamlaufende Maschinen so auszulegen, daß kein Außertrittfallen von Umformern usw. zu befürchten ist.

Ich glaube durch diese Arbeit gezeigt zu haben, daß alle Einflüsse und Erscheinungen, welche für die Beurteilung eines Parallelbetriebes in Frage kommen, durch Anwendung der theoretischen Formeln vorausberechnet und in den richtigen Grenzen gehalten werden können.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Elektrizitätswerke der Commonwealth Edison Co. in Chicago. Die drei, derzeit im Betriebe stehenden Zentralen weisen zur Zeit der Belastungsspitzen eine Maximalleistung von 119.250 *KW* auf, von welchen 98.250 *KW* allein auf die Fisk Street Zentrale entfallen. Die erzeugte Energie wird nach 33 Bahn- und Lichtunterstationen der Gesellschaft und 11 fremden Bahnunterstationen übertragen; die Unterstationen enthalten rotierende Umformer für das Bahnnetz und Frequenzumwandler (Motorgeneratoren) für $^{25}/_{60}$ Perioden (Lichtnetz) mit einer Gesamtleistung von 122.940 *KW*; außerdem sind noch 18.030 *KW* an Akkumulatorenbatterien vorhanden. Die Gesellschaft liefert Gleichstrom 2 × 115 *V* und Einphasenstrom 60 ∼ für Beleuchtung und Kleinmotoren bis 5 *PS* und Dreiphasenstrom 25 ∼ für Motoren (Bahnumformer) über 5 *PS*. Die Primärspannung ist 9000 *V* bei 25 ∼. Die zweitgrößte Zentrale, Harrisonstreet, leistet 18.000 *KW* und liefert teils Wechselstrom 25 ∼, teils Gleichstrom; die neueren 9000 *V*-Generatoren liefern auch Drehstrom von 60 ∼. Die Fisk Street Zentrale wurde 1902/03 erbaut und war ursprünglich für 14 Curtisturbogeneratoren zu 5000 *KW* angelegt. Es wurden jedoch nur vier derartige Einheiten aufgestellt und später (1906/07) sechs Einheiten zu 8000 *KW* zugebaut; erstere verbrauchen 10·6 *kg* Dampf pro *KW*/Std., letztere jedoch nur 5·9 bis 6 *kg* pro *KW*/Std. Die Maximalleistung der neuen Turbinensätze beträgt 12.000 *KW*. Das Kraftwerk ist 150 *m* lang, 80 *m* breit und sind die Turbinen in einer Längsreihe und senkrecht hiezu die zugehörigen Kesselbatterien aufgestellt. Die Kohle wird durch 10 Conveyors zugeführt und oberhalb der Kessel in Bunker mit 10.800 *t* Gesamtladung entleert. Jeder Conveyor fördert stündlich 75 *t* Kohle; der tägliche Kohlenverbrauch beträgt 40 Waggonladungen. Zu jeder Turbine gehören 8 B. & W. Kessel mit Kettenrost bei 500 m^2 Heizfläche und 7 bis 8·5 m^2 Rostfläche, Dampfspannung 15 Atm., nebst Überhitzern von je 85 m^2 Heizfläche für 80° C Übertemperatur; Kohlenverbrauch pro *KW*/Std. 1·5 *kg*. Je zwei Kesselbatterien haben einen Schornstein (im ganzen fünf) von 75 *m* Höhe. Die Turbinen sind fünfstufig bei 750 Umdrehungen pro Minute, sind 11 *m* hoch, besitzen Druckölspurlagerentlastung. Worthington-Oberflächenkondensatoren von je 2250 m^2 Kühlfläche. Jede Turbine bildet mit den zugehörigen Kesseln und Hilfsmaschinen eine selbstständige Einheit. Die Kondenswasserzentrifugalpumpen sind elektrisch (20 *PS* Gleichstrom) betrieben, die Trockenluftpumpen mit Corlißmaschinen. Geschlossener Speisewasservorwärmer mit 280 m^2 Oberfläche für 72.000 *kg* Wasser, 30° C Übertemperatur. 2 Laufkrane mit 30 *m* Spannweite, 60 *t* Ladegewicht im Maschinenraume.

Das Schaltungsschema weist vier Gruppen von Sammelschienensystemen auf, so daß eine jede beliebige Schaltung und Verbindung der Generatoren und Speiseschalter möglich ist. An die Generatorsammelschienen sind über je drei Wahlschalter die „Gruppenschienen", sodann über weitere Schalter eine durchgehende gemeinsame Sammelschiene und endlich über Linienschalter die Verteilungsschienen für die Speiseleitungen angeschlossen. An jede „Sektion" sind vier Speiseleitungen angeschlossen. Die Generatorölschalter werden von einer Schalttafel im Maschinenraume aus mittels Motor betätigt und besitzen Maximalstromrelais. Die Verteilungsschalter und Meßinstrumente sind in einem besonderen, drei Stock hohen Gebäude untergebracht. Die erzeugte elektrische Energie wird nach einem gemischten Tarife verkauft, wobei 75 K pro *KW* und Jahr maximaler Energie für fixe Betriebskosten und 2·5 h pro *KW*/Std. zur Deckung der veränderlichen Kosten bezahlt werden. An Betriebspersonale entfallen pro Einheit acht Mann, im ganzen samt der Betriebsleitung bei achtstündiger Schicht 300 Mann. Da die Leistung der Zentrale in absehbarer Zeit nicht ausreichen dürfte, wird in nächster Nähe Quarry Street, jenseits des Chicagoriver, eine Reserveanlage für 84.000 *KW* errichtet werden und sollen dort s e c h s E i n h e i t e n zu 14.000 *KW* aufgestellt werden, die Kessel jedoch abweichend von der früheren Anordnung parallel zum Maschinenraume angeordnet werden.

Das gesamte Kabelnetz ist derzeit für 9000 *V* Spannung mit 3 × 100 mm^2 Papierkabel mit Bleimantel angelegt; es sind jedoch auch 20.000 *V*-Papierkabel in 16 *km* Länge, 3 × 60 mm^2, versuchsweise zur Anwendung gelangt. Die 60 ∼, 3800 *V*-Lichtkabel sind Vierleiter, 4 × 45 mm^2. Die Unterstationen enthalten rotierende Sechsphasenumformer mit bis zu 2000 *KW* Einzelleistung, vertikaler Bauart*), welche über Transformatoren gespeist werden. Wechselstrom wird mittels Motorgeneratoren von 25 ∼ mit 9000 *V* Phasenspannung (3800 *V* Außenspannung) auf 60 ∼ umgeformt und sind ebenfalls vertikale Einheiten von 2000 *KW* Leistung vorhanden. Die sekundäre Verteilung geschieht sowohl im Gleichstrom- als Wechselstromnetz mit 2 × 115 *V* Dreileiter. Die Gesamtleistung der 5600 sekundären Transformatoren ist 38.000 *KW* und sind daran Glühlampen im Anschlußwert von 50.000 *KW*, Bogenlampen mit 2500 *KW*, Kleinmotoren mit 18.500 *KW* angeschlossen. Die Einzelleistung der sekundären Transformatoren beträgt 1 bis 50 *KW*.

(„El. World", 16. 5. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Untersuchungen über den Verbrennungsvorgang in der Gasmaschine (Dr. Ing. W. B o r t h, Siegen). Abweichend von den bisherigen Versuchsmethoden gründet der Verfasser seine Untersuchungen darauf, daß die Wärmeentwicklung in gleichem Verhältnis zur Verbrennung steht und der Verlauf der ersteren ein deutliches Bild vom Verlauf der Verbrennung geben muß. Die entwickelte Wärme wird aus möglichst genauen Druck- und Volumen-Zeitdiagrammen ermittelt.

Die Versuche wurden an einer im Laboratorium der Danziger Technik befindlichen, mit Leuchtgas betriebenen 20 *PS*-K ö r t i n g-schen Viertaktmaschine vorgenommen, die durch Riemen eine Gleichstromdynamo von 220 *V* antrieb, deren elektrische Energie in einem Wasserwiderstand verzehrt werden konnte. Zylinderdurchmesser 260 *mm*, Hub 470 *mm*, Kolbenhubraum 24·95 *l*, Kompressionsraum 4·2 *l*, Kompressionsverhältnis 6·93. Die Maschine besitzt das K ö r t i n g sche Mischventil; Die Drosselregelung wurde während der Versuche ausgeschaltet. Das spezifische Gewicht des Gases in bezug auf die Luft betrug 0·42, sein Heizwert 5020 *WE*/m^3 bei 0° und 760 *mm* Qu.-S. Es wurden zwei Versuche bei gleicher Belastung, jedoch verschiedenem Mischungsverhältnis, u. zw. $m = 7·935$ und $m = 9·67$, ausgeführt.

Nach eingehender Untersuchung der verwendeten Indikatoren geht der Verfasser an die Erklärung der gewonnenen Diagramme ($s\,t$, $V\,t$ und $p\,V$)**) und ermittelt die Wärmezufuhr durch Konstruktion des Entropiediagrammes, durch dessen Integration die zugeführte Wärme Q bestimmt werden kann. Hierauf werden die Kurven beider Versuche auf den gleichen Zeitmaßstab bezogen und die für eine in der Ladung zugeführte Wärmeeinheit (bezogen auf den unteren Heizwert) entwickelte Wärmemenge $q = \frac{Q}{Q_L}$ aufgezeichnet. Beide q = Kurven zeigen anfangs nur ein sehr allmähliches Ansteigen, worauf nach Entflammung einer größeren Gasmasse die Wärmeentwicklung ziemlich schnell zunimmt, bis die Hauptmasse entflammt ist. Bei 900°—1000° abs (die Zündungstemperatur des Leuchtgases) setzt eine heftige Verbrennung ein, auf die dann nur mehr eine schwache Zunahme der zugeführten Wärme folgt. Deutlich zeigt sich das sogenannte Nachbrennen. Die Kurve $\frac{dq}{dt} = f(t)$ stellt die Änderung der Geschwindigkeit der Wärmezufuhr dar. Ihr Maximum betrug für das stärkere Gemisch 53 *WE*/Sek. und für das schwächere 37 *WE*/Sek. Die Zeitdauer der Verbrennung betrug im ersten Falle 0·043 Sekunden, im zweiten 0·059 Sekunden. Die Diagramme zeigen auch, daß die Verbrennung noch lange nach Erreichung des höchsten Druckes andauert. Die nachweisbare Wärmezufuhr q bleibt infolge des starken Einflusses der kühlenden Wandung weit unter dem Wert einer Wärmeeinheit. Beim ersten Versuche waren 75, beim zweiten 86% nachweisbar. Daraus läßt sich auf eine schnelle Zunahme der Abkühlungsgeschwindigkeit mit der Temperatur schließen. Die in positive indizierte Arbeit umgesetzte Wärme hatte für beide Versuche den gleichen Wert von rund 34% der in der Ladung zugeführten Wärme.

Eine Reihe von weiteren Versuchen sollte über die Ursachen des bei jedem aufeinanderfolgenden Arbeitsspiel verschiedenen Verbrennungsverlaufes sowie besonders über einen etwaigen Einfluß der Mischungs- und Zündungsverhältnisse auf den Verlauf der Verbrennung Aufschluß geben. Zu diesem Zwecke wurden die Strömungsvorgänge in der Gas- und Luftzuleitung mittels des Stromdruckmessers von Professor W a g e n e r untersucht und gefunden, daß die Schwingungen in der Gas- und Luftleitung Unterschiede hinsichtlich der Gleichartigkeit der Mischung zur Folge haben müssen, was namentlich bei Großgasmaschinen von Bedeutung sein dürfte. Weitere Ursachen sind im Arbeiten des selbsttätigen Mischventils, in den Veränderlichkeiten der von der Durchströmgeschwindigkeit abhängigen Widerstände in den Zuleitungen und in der Kontraktion des Gas- und Luftstromes beim Durchgang durch das Mischventil gelegen. Der Verbrennungsverlauf wird

*) Siehe „E. u. M." 1908 Ref. S. 102.

**) s = Weg des Indikator-Kolbens. V = Zylindervolumen. p = Druck in der Gasmaschine. t = Zeit.

auch durch die Zündung (Zeitpunkt und Stärke) beeinflußt, was an der Hand von photographisch aufgenommenen Funkendiagrammen erläutert wird.

(„Z. d. V. D. I.“, 4. 4. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Die Fehlerquellen bei tragbaren Gleichstrom-Meßinstrumenten behandelt S. Peck. Die Fehler können herrühren: 1. Von fehlerhafter Kalibrierung bezw. Eichungsapparaten. 2. Eigene Fehler und störende Einflüsse. 3. Ablesungsfehler. 4. Fehler infolge langen Gebrauchs und übermäßiger Beanspruchung. ad 1. Es sind nur genaue Normaleichungsinstrumente, welche zu überprüfen sind, zu verwenden. ad 2. Der Einfluß fremder magnetischer Streufelder ist fernzuhalten und die Instrumente durch gußeiserne Gehäuse zu schützen. Zwei Instrumente sind aus gleichem Grund niemals Seite an Seite zu montieren. Der Einfluß von Temperaturänderungen ist bei Verwendung geeigneter Vorschalt-Widerstände in geschlossenen Räumen sehr gering; dagegen können bei lockerem Kontakte der Zuleitungen elektrothermische Ströme entstehen, welche bis zu 4% falsche Ablesungen zur Folge haben. Geschlossene Meßinstrumente für mehr als 50 A sind nicht dauernd einzuschalten. ad 3. Es sind Ablesungen unter ein Zehntel des Meßbereichs zu vermeiden, wenn der Ablesungsfehler 1% nicht überschreiten soll. Die Westinghouse El. Co. gibt für die Genauigkeit der Ablesung die Formel $\varepsilon = \frac{0.1 R + 0.1 r}{r}$ an, wobei R die volle Anzahl der Skalenteile, r die Ablesung bedeutet. Bei 150 Skalenteilen ist der Fehler demnach: bei voller Ablesung 0·2%, bei 50 Teilen 0·4%, bei 10 Teilen 1·6% und bei 5 Teilen 3·1%. Die Benützung unter ein Drittel der Skalenteilung daher zu vermeiden. ad 4. Fehler bei längerem Gebrauch entstehen infolge Abnützung der Lager und Zapfen oder Steckenbleiben der Zeiger. Die Lockerung einzelner Teile hat oft das Eindringen von Staub zur Folge und sind die Instrumente durch leichtes Anblasen hievon zu schützen. Vor Überlastung sind die Instrumente tunlichst zu schützen, weil diese zu hohe Ablesungen zur Folge haben.

(„El. World“, 6. 6. 1908.)

Leitungen.

Bestimmung der Induktanz elektrischer Leitungen bei unsymmetrisch gelegenen Leitern. A. Still. Der Verfasser bestimmt zunächst den Kraftlinienfluß, welcher einen geraden Leiter umgibt und legt den weiteren Betrachtungen die Gleichung $N = \int \frac{2J}{l}\, dl = 2J \log \text{nat} \frac{D}{R}$ für den totalen Kraftfluß der Selbstinduktion (D gegenseitige Entfernung der Leiter, R Radius des Leiters) zugrunde. Bei einer Hin- und mehreren Rückleitungen mit den gegenseitigen Entfernungen $D_1\ D_2\ D_3$ usw. lautet die Formel: $N = 2 \times \times \left[- J_1 \log \text{nat} \frac{D_1}{R} - J_2 \log \text{nat} \frac{D_2}{R} - J_3 \log \text{nat} \frac{D_3}{R} \text{ usw.} \right]$ Zur praktischen Anwendung bei Mehrphasenübertragungsleitungen kann die angegebene Formel benützt werden, und an Stelle des Flusses die entsprechenden EMKe der Selbstinduktion, welche um 90° gegen den Strom J verschoben sind, eingesetzt werden. Die Phasenverschiebung der einzelnen Komponenten ist aus der graphischen Darstellung im Vektorendiagramm zu entnehmen. Bei Einsetzung der Briggschen Logarithmen kann dann die EMK der Selbstinduktion pro Längeneinheit leicht aus obiger Formel abgeleitet werden. Die Berechnung bei unsymmetrisch gelegenen Leitern wird an Hand eines Beispieles einer Dreileiter-Zweiphasenübertragung (Δ = Anordnung) analytisch und graphisch erläutert.

(„El. World“, 23. 5. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Wirtschaftliche Betrachtungen über elektrische Beleuchtung. A. Wohlauer. Die Gesamtkosten der Beleuchtung zerfallen in Energiekosten + Erneuerung und Instandhaltungskosten: $C_t = C_r + C_e$, wobei $C_r = R \times S$ (R Erzeugungskosten der KW/Std., S spezifischer Wattverbrauch) und $C_e = \frac{P \times 1000}{l \times L_s}$ (L_s mittlere sphärische Kerzenstärke, l Lebensdauer, P Preis der Lampen samt Zubehör), bedeutet. Die Resultate sind für verschiedene Lampengattungen graphisch und tabellarisch zusammengestellt; Fig. 1 zeigt die Kosten der Kilokerzenstunde (amerikanische Einheiten) bei verschiedenen Energiekosten pro KW Std. Den geringsten spezifischen Wattverbrauch zeigen die Quecksilberdampflampen, insbesondere die Quarzlampen mit 0·3 W pro Kerze, so daß deren Energiekosten die geringsten sind. Diesen zunächst kommen die eingeschlossenen

Fig. 1.

Flammenbogenlampen 0·365 W pro Kerze (bei Gleichstrom). Letztere eignen sich besonders für Serienschaltung.

(„El. World“, 16. 5. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Walzenzugsmotoren. Schmitt gibt den Vorgang an zur Bestimmung der Größe solcher Motoren. Diese erfolgt nach der mittleren, ständig abzugebenden Leistung unter Berücksichtigung von 100% Überlastung. Es muß zur Festlegung der Leistung bekannt sein: Art des Antriebes (Seil oder Kupplung), das schwerste zu walzende Profil, Produktionsmenge, Zahl der Kaliber und der Stiche, dann die Zeiten der Walzvorgänge. Man berechnet daraus die Leistung, zeichnet ein Diagramm und ermittelt die mittlere Motorenarbeit; die weitere Walzarbeit muß das Schwungrad leisten, das aus den Spitzen des Diagrammes berechnet wird und auch mit Rücksicht auf die Häufigkeit seiner Inanspruchnahme bezw. der Walzpausen. Es wird dann ein Beispiel für eine Walzenstraße ausgerechnet, bei welcher eine Vorstraße und fünf Feinwalzenstraßen, durch ein Seil mit ersterer verbunden, von einem Motor angetrieben werden, wobei ersterer Stahlblöcke von je 350 kg zugeführt werden, die in Bandstahl von 100 × 4 mm^2 ausgewalzt werden sollen. Die Vorwalze vollführt drei Stiche, dann werden die Stücke in drei Teile zerschnitten und jeder in fünf Stichen fertiggewalzt. Der Berechnung wird die Erfahrungstatsache zugrundegelegt, daß die Walzarbeit eine logarithmische Funktion der fortschreitenden Verlängerung des Blockes ist. Es ergibt sich eine mittlere Leistung von 350 PS, dazu kommen noch 250 PS Leerlaufarbeit, zusammen also 600 PS für die Motorleistung. Jede Straße erhält ein besonderes Schwungrad, das bei 5% Tourenabfall die Stromstöße ausgleichen soll.

(„El. Kftb. u. Bahn.“, 23. 5. 1908.)

Die Wirtschaftlichkeit elektrischer Förderanlagen auf Kaligruben bespricht Philippi. Es werden jährlich 12,000.000 t bei 600 m Tiefe und achtstündiger Arbeitszeit gefördert und 260.000 Schacht-PS/Std. benötigt. Beim Antrieb durch einen Ilgner-Umformer werden pro 1 PS/Std. 1·55 KW/Std. verbraucht, also mit den Leerlaufsverlusten des Umformers bei 40 Sekunden Förderpausen 453.300 KW/Std. im Jahr; das gibt einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von 43%. Es wird ferner angenommen, eine 800 PS-Dampfmaschine zum Antrieb der 750 KW-Generatoren (600 KW effektive Leistung) mit Kondensation und Überhitzung, die 5·2 kg Dampf pro indizierte PS/Std. braucht; beim Kohlenpreis von K 21·2 pro t kostet das Brennmaterial jährlich K 11·720. Unter der Annahme, daß 75 t pro Stunde gefördert werden, entfällt hiefür auf den Generator 250 KW; die übrigen Betriebe erfordern demnach 340 KW. Ölverbrauch K 720, Putzmaterialien K 360, Bedienungskosten K 1440, Reparaturkosten K 360, zusammen K 2880 pro Jahr. Die Fördermaschine mit Umformer kostet K 174.000; die durch Einbau der Förderanlage erforderliche Vergrößerung des Gebäudes und des Generators erhöht die gesamten Anlagekosten auf K 220.000. Die 5% Verzinsung und 3% Amortisation betragen K 17.570, demnach die gesamten Betriebskosten im Jahre K 32.170.

Bei der Berechnung der Betriebskosten einer Dampfförderanlage nimmt der Autor an, daß die Kosten für Bedienung, Schmierung und Öl K 3270, die 5% Verzinsung und 4·6% Amortisation K 10.140 kosten; für den Dampfverbrauch an den 52 Ruhetagen des Jahres werden K 720 eingesetzt. Die übrigen elektrischen Betriebe des Werkes sollen 1,000.000 KW/Std. verbrauchen, welche ein 500 PS-Dampfgenerator liefert. Der Kohlenverbrauch des letzteren (5.7 kg Dampf pro 1 PS Std.) kostet K 4670, zusammen also K 18.800

ohne die Kosten des Brennmateriales für die eigentliche Förderung. Sollen die Betriebskosten der Dampf- und elektrischen Förderung die gleichen sein, so darf das Brennmaterial jährlich nur K 32.170 — — 18.800 = 13.370 K kosten. Diesem Betrag entspricht eine jährliche Dampfleistung von 4,180.000 *kg* Dampf oder 15·7 *kg* Dampf pro 1 Schacht-*PS*/Std. als Jahresdurchschnitt. Ein so geringer Verbrauch der Dampffördermaschinen ist nach Ansicht des Autors unter den obigen Umständen nicht möglich.

(„Glückauf", 30. 5. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Eine elektrische Untergrundbahn in Chicago für den Frachtentransport, die insbesonders Kohle und Briefpost den großen Geschäftshäusern zuführt und Asche abführt, ist in dem zwischen dem Chicago River, dem Kanal und dem Michigansee eingeschlossenen Stadtviertel Chicagos eingerichtet worden und steht seit einem Jahr im Betrieb. Die Bahn hat zehn Geleise senkrecht zum Seeufer und neun zu ihm parallele, die den Straßenzügen folgen und 12·5 *m* unter dem Straßenniveau liegen. Bei eingleisigen Strecken ist der Tunnel 1·83 *m* breit und 2·29 *m* hoch, bei zweigeleisiger Strecke 3·89 *m* breit und 4·27 *m* hoch. Von den einzelnen Geschäftshäusern führen Aufzugsschächte nach unten und von der Sohle derselben Quergänge zum Tunnel. Dort werden die Waren auf- und abgeladen. Es verkehren Züge mit 10 *km* Geschwindigkeit pro Stunde, bestehend aus kleinen Lokomotiven, den Bergwerkslokomotiven ähnlich, mit zwei Räderpaaren und einem Motor von 75 *PS* bei 3 *t* Gesamtgewicht bezw. 80 *PS* und 5 *t* Gewicht, welche bis zu 13 kleine Wagen von 3·2 *m* Länge, 1·22 *m* Breite ziehen, die bis zu 13 *t* belastet werden können. Die Konstruktion der Wagen richtet sich nach dem zu befördernden Gut. Der Strom wird durch ein Trolley von einem Fahrdraht entnommen, dem von einer besonderen Zentrale Gleichstrom von 250 *V* zugeführt wird. („Rev. d. chem. fer." 1907.)

Die elektrische Bahn von Münster nach Schlucht an der französischen Grenze, ausgeführt von der E. A. G. Alioth, wird von Herzog beschrieben. Die Bahn hat eine Länge von 10·3 *km*, davon 3 *km* Zahnradstrecke (System Strub) mit mittleren Steigungen bis 180‰. Auf der Adhäsionsstrecke sind Steigungen bis 60‰ und Kurven von 80 *m* Radius. Im Kraftwerk in Münster stehen zwei Dampfkessel für 12 Atm., je 82 m^2 Heizfläche, Dampfüberhitzer und Ekonomiser, ferner zwei Verbunddampfmaschinen für je 250 *PS*, 124 Touren, die 200 *KVA* Drehstromgeneratoren für 7000 *V*, 50 ∼ antreiben. Der Strom wird zum Umformerwerk geführt und dort mittels zweier Umformer in Gleichstrom von 750—1000 *V* umgeformt; jeder Umformer besteht aus einem Asynchronmotor von 150 *PS*, 6500 *V*, 485 Touren, der eine Nebenschlußdynamo antreibt. Maximale Übertemperatur 45—55° C. Parallel zu den Gleichstromsammelschienen liegt eine Batterie von 390 Elementen und 247.4/Std Kapazität. Es verkehren Züge aus vierachsigen Motorwagen 25—32 *t* schwer mit 17 *km* Geschwindigkeit pro Stunde in der Ebene. Jeder Motorwagen ruht auf zwei Drehgestellen, bei welchen der Drehpunkt möglichst nahe der Adhäsionsachse liegt. Jedes Untergestell trägt einen Zahnrad- und einen Adhäsionsmotor. Das Triebzahnrad (732 *mm*) sitzt lose auf der Achse und wird durch doppelte Zahnradübersetzung vom Motor angetrieben. Neben jedem Zahnrad ist eine Bremsscheibe angeordnet mit Geschwindigkeitsregulator, der bei maximaler Geschwindigkeit die Fallbremse auslöst. Jedes Untergestell hat eine vierklötzige Adhäsionsbremse, dazu kommt noch die elektrische Kurzschlußbremse. Die Wagen sind 10·5 *m* lang, 2·4 *m* breit und wiegen 16 *t*; jeder besitzt vier Motoren zu 85 *PS* bis 100 *PS*, davon sind zwei Zahnradmotoren, zwei Adhäsionsmotoren. Die ersteren sind auf der Adhäsionsstrecke ausgeschaltet, während auf der Zahnradstrecke alle vier Motoren auf die Zahnräder arbeiten. Alle Motore werden von einem Kontroller geregelt. („El. Kftbetr. u. Bahn.", 23.

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Transatlantische Funkentelegraphie. Marconi berichtet der Royal-Institution über seine Bemühungen, einen funkentelegraphischen Verkehr zwischen England und Amerika einzurichten. Die ersten ausgedehnten Versuche mit seinem System führte er im März 1899 zwischen Dover und Wimereux an der Nordküste Frankreichs aus. 1901 folgten Versuche zwischen St. Catherines Point auf der Insel Wight und dem Lizard-Leuchtturm an der Südspitze von Cornwall, 300 *km*. Als Sender diente der aus Leydner-Flaschen und einer Spule bestehende Schwingungskreis, der an die Funkenstrecke eines Induktoriums angelegt war. Dieser Kreis war durch die Spule mit der Antenne lose gekuppelt, in welcher eine einstellbare Selbstinduktion eingeschaltet war. Die Energie betrug 150 *W*. Nun ging Marconi daran, in Poldhu an der Westküste Englands und in Cape Code an der Küste von New-Foundland Stationen zu errichten. Als Stromquelle diente eine Wechselstrommaschine für 25 *KW*. Der Sender wurde von Fleming dahin umgearbeitet, daß an Stelle eines Schwingungskreises deren zwei in loser Kupplung miteinander verbunden zwischen dem Transformator und der Antenne angeschaltet waren. Als Antenne in Poldhu diente ein horizontaler Draht, der zwischen 48 *m* hohen und 60 *m* entfernt stehenden Masten gespannt waren und von dem 50 Drähte konisch zur Empfangsstation zuliefen. Funken von 37 *mm* Länge wurden zwischen 75 *mm* großen Funkenkugeln erzeugt; die Wellenlänge betrug 360 *m*. In Cape Code war die Antenne durch Fesselballons und Drachen in der Luft gehalten. Die Versuche eines direkten Verkehres über den Ozean sind gelungen, insbesonders konnten Depeschen zwischen Poldhu und einem von New-Foundland nach England fahrenden Dampfer, 3200 *km*, gewechselt werden, am besten aber zur Nachtzeit, nicht so gut bei hellem, klarem Wetter. Die amerikanische Station wurde 1902 durch die in Glace Bay in Canada errichtete ersetzt. Gleichzeitig wurde das Antennensystem in Poldhu vergrößert, indem an den Enden von vier Türmen von 63 *m* Höhe und 60 *m* Abstand ein quadratischer Rahmen gespannt wurde, von dessen vier Seiten Drähte nach abwärts gezogen wurde, so daß eine auf die Spitze gestellte vierseitige Pyramide entstand. Es gelang, kontinuierliche Depeschen von Amerika nach London an die „Times" zu schicken (März 1903). Vorher schon konnte von Poldhu aus mit dem im Mittelmeer kreuzenden italienischen Schiff „Carlo Alberto" ein regelmäßiger Verkehr unterhalten werden. Bei den Versuchen Poldhu-Gibraltar (800 *km* zu Wasser und 800 *km* zu Land) wurden Wellen von 4200 *m* Länge verwendet, die Energie betrug 1 *KW*. Im Jahre 1905 wurde in der Station Glace Bay eine neue Antenne errichtet, die der in Poldhu errichteten ähnlich war. Nun wurde von der Basisfläche der Pyramide, also in 54 *m* Höhe, radial 200 Drähte, 300 *m* lang, gespannt und die im äußeren Umfang durch einen Drahtkreis zusammengehalten wurden, der von 16 Masten gehalten wurde. Die Wellenlänge wurde auf 3600 *m* eingestellt, die Kapazität des Sendekondensators war 1·8 Mf., die Funkenstrecke 19 *mm*. Später hat Marconi in Glace Bay die von ihm und Fleming erdachte Antennenanordnung mit horizontal liegenden Drähten eingerichtet, wodurch es möglich war, nach einer bestimmten Richtung die Zeichen viel ausgeprägter zu senden, als nach einer anderen.

Marconi beschreibt nun seine neue Sendeeinrichtung zur Erzeugung kontinuierlicher, schwachgedämpfter Wellen. Der Sender besteht aus einer Scheibe *A* und zwei Kugeln C_1 C_2, die mit großer Geschwindigkeit, 100 *m* pro Sekunde, rotieren, angetrieben von der Dampfturbine *T*. An die Kugeln C_1 C_2 sind über die Spulen *L* zwei Kondensatoren *K* angeschlossen, welche von der Gleichstrommaschine *H* aufgeladen werden. Die Mitte der Kondensatoren *K* und die Scheibe *A* sind über einen Kondensator *E* und die Spule *F* geschlossen; letztere ist induktiv an die Antenne angeschlossen. Durch die Abkühlung, welche infolge der raschen Rotation die Scheibe *A* erfährt, treten Schwingungen bis zur Frequenz 200.000 in dem aus Kondensator *E* und Spule *F* gebildeten Schwingungskreis auf. Werden an der Scheibe *A* Knöpfe angebracht, so sind die ausgesandten Wellen nicht kontinuierlich, sondern es treten in regelmäßiger Folge ungedämpfte Schwingungen auf, die in einem Telephon einen Ton hervorbringen. Mit diesem System wurde der dauernde Betrieb zwischen Glace Bay und der neuen Station in Clifden am 17. Oktober 1907 eröffnet und vom 3. Februar 1908 an wird auf diese Weise ein gewöhnlicher Depeschenverkehr zwischen London und Montreal unterhalten. Bis Ende Februar sind an 120.000 Worte über den Ozean geschickt worden.

Fig. 2.

(„Electr. Eng.", London, 8. 5. 1908.)

Drahtlose Telephonie nach Poulsens System in der Station Lyngby*). Die neueste Schaltung, die Poulsen auf der obgenannten Station verwendet, ist in Fig. 3 dargestellt. Im Sender werden 6 bis 8 Mikrophone in Reihe in die Antenne geschaltet: als Schwingungsgenerator dient, wie üblich, der Lichtbogen im magnetischen Feld und Wasserstoffatmosphäre. Im Empfänger dient

Fig. 3.

*) Siehe „E. u. M." 1908, Seite 433.

eine Thermozelle mit Telephon als Detektor. Durch die schwankende Strahlungsamplitude des Senders entstehen Widerstandsschwankungen im Thermokreis, die proportional sind jenen des Sendermikrophones; die so resultierenden Stromschwankungen bringen im Telephon die Sprachlaute wieder. Bei 900 *W* Energie, von der nur ein Drittel in eigentlicher Strahlungsenergie ausgenützt wurde, konnte bei 60 *m* Masthöhe, mit 1100 bis 1200 *m* langen Wellen zwischen Esbjerg und Lyngby (270 *km*) gesprochen werden. Auch ein Versuch zwischen Weißensee bei Berlin und Lyngby (500 *km*) gelang gut.
(„Jahrbuch f. drahtl. Telegr. u. Telph.", 3. Heft 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Zur Theorie der Überspannung bei elektrolytischer Gasabscheidung. Hans Georg Möller, Charlottenburg. Das Problem der Überspannung wurde zuerst von Nernst in Angriff genommen. Die Messungen, die Caspari auf seine Veranlassung unternahm, führten ihn zu der Annahme, daß die leichte Abscheidung der Gase in Blasenform wesentlich durch ihre Löslichkeit in der Elektrode bedingt sei. Es folgten nun zahlreiche experimentelle Arbeiten und Erklärungsversuche. Caspari beobachtete das zum Abscheiden des ersten Gasbläschens nötige Potential, Coehn und Dannenberg nahmen die Stromspannungskurve auf, wobei die Überspannungswerte aus den beiden Arbeiten genügend übereinstimmen. Haber berechnet die Stromspannungskurve nach einer logarithmischen Formel $E = a + b \cdot \log J$, wobei E die Spannung, J den Strom und a und b Konstanten bedeuten. Zur Erklärung dieses Resultates nimmt er eine träge verlaufende Reaktion an. Nach einem Vorschlag Tafels wäre für diese träge Reaktion die Umsetzung $2\,H = H_2$ anzunehmen. Beide Ansichten wurden später von Lewis diskutiert. Ostwald hebt den Einfluß der Glätte der Elektrodenoberfläche hervor. Diese bewirke nicht nur bei Quecksilber, sondern bei allen flüssigen Amalgamelektroden hohe Überspannung. Möller unternimmt nun einen neuen Erklärungsversuch, bei dem die molekularen Anziehungskräfte in Betracht gezogen werden, die an der Grenzfläche zwischen Elektrode und Elektrolyt vorhanden sind. Die molekularen Anziehungskräfte finden in der Kapillaritätstheorie ihre Darstellung. Nach den neuesten Forschungen auf diesem Gebiete von van der Waals und Bakker besteht an der Grenzschichte zwischen Flüssigkeit und Dampf keine Unstetigkeit, sondern es ist eine dünne Übergangsschichte mit bestimmtem Dichtigkeitsgefälle vorhanden. Es läßt sich nun zunächst aus den Arbeiten Bakkers folgern, daß in der Flüssigkeit erst dann eine Gasblase entstehen kann, bis das dem Gleichgewichte entsprechende Dichtegefälle oder ein größeres vorhanden ist. Der Vorgang der Gasentwicklung an einer Elektrode ist dann in der Weise vorzustellen, daß durch die angelegte elektrische Spannung zuerst Gas in die Übergangsschichte zwischen Elektrolyt und Elektrode so lange hineingepreßt werden müsse, bis das nötige Dichtegefälle vorhanden ist. Dauert nun die Elektrolyse noch fort, so müßte sich ein dünnes Gashäutchen über die ganze Elektrode ausbreiten. Dieses labile Gebilde zieht sich zu kleinen Elementarbläschen zusammen, die sich weiterhin zu der großen Blase vereinigen, die man auf der Kuppe der Elektrode wahrnimmt. Im weiteren Verlaufe der Untersuchung zeigt sich nun, daß der Einfluß des Elektrolyten auf die Überspannung durch die Kapillarspannungs- und Überspannungskurve des Elektrolyten gegen Luft gekennzeichnet wird. Sie geht mit der Überspannung parallel. Messungen an Quecksilber sowie an Kupfer und Silber bei verschiedener Temperatur weisen dies nach. Der Einfluß der Elektrode auf die Überspannung wird durch den Randwinkel der Blase charakterisiert. Er geht immer mit der Überspannung parallel, ein ganz allgemeines Gesetz. Dies konnte für verschiedene Metalle, für verschiedene Temperaturen, für verschiedene Polituren und für verunreinigte Oberflächen nachgewiesen werden. Ferner wurde das Parallelgehen von Randwinkel und Polarisation theoretisch erschlossen und durch Messungen an Quecksilber erwiesen. Der Randwinkel ϑ ist mit der Überspannung $\Delta\,\imath$ durch folgende Formel verbunden $\Delta\,\imath = \frac{e^{a\vartheta} - 1}{b}$.

Die Konstanten a und b drücken die charakteristischen Eigenschaften von Gas und Elektrolyt aus. Die vortreffliche Übereinstimmung der Formel mit den Messungen gestattet, auf ihr eine bequeme Methode der Messung der Überspannung aufzubauen.
(„Ann. d. Phys." Nr. 4, 1908.)

Magnetismus und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die elektrolytische Ventilwirkung der Metalle Zink, Kadmium, Silber und Kupfer. Günther Schulze, physikalisch-technische Reichsanstalt. Der Umstand, daß chemisch ähnliche Stoffe sich bezüglich der elektrischen Ventilwirkung ähnlich verhalten, läßt es naheliegend erscheinen, bei Zink und Kadmium, die dem Magnesium ähnlich sind, Ventilwirkung zu vermuten. Magnesium zeigt Ventilwirkung in KOH, K_2CO_3 und $Na_2HPO_4 + NH_3$. In diesen drei Elektrolyten wurden auch Zink und Kadmium untersucht. Beide zeigten in K_2CO_3 eine deutliche, ausgeprägte Ventilwirkung. Die Art der Ventilwirkung ist die bekannte des Aluminiums. Eine elektrische Ventilwirkung scheint bei Metallen dann einzutreten, wenn auf ihnen durch den elektrischen Strom anodisch eine zusammenhängende, festhaftende, nicht leitende Schichte und gleichzeitig Gas gebildet wird. Es ist nun bekannt, daß Silber in den Wasserstoffsäuren von Cl, Br und J, sowie Kupfer in HF sich mit einer unlöslichen Schicht bedecken, die aus einer Verbindung des Metalles mit den Säuren besteht und eine weitere Einwirkung der Säure auf das Metall hintanhält. Nach einer Angabe Becquerels kann man ferner auf Silber (zu optischen Zwecken) dickere Schichten herstellen, wenn man es in den genannten Säuren zur Anode macht. Dies alles legt den Gedanken nahe, daß auch hier eine elektrische Ventilwirkung zu konstatieren sein werde. Es zeigte sich, daß Silber in den wässerigen Lösungen von HCl, HBr, HJ und Kupfer in der wässerigen Lösung von HF eine elektrolytische Ventilwirkung zeigen, die jedoch nicht, wie bei den anderen Metallen, durch eine Gasschicht, sondern durch eine feste Schicht verursacht zu sein scheint. Es erscheint nach den Versuchen ferner wahrscheinlich, daß das elektrolytische Verhalten der Metalle sich dem natürlichen Systeme der Elemente eng anschließt, indem die nach jenem Systeme zusammengehörigen Elemente (Metalle) in der genannten Beziehung stets ein übereinstimmendes Verhalten zeigen. Dies geht so weit, daß nicht nur die Glieder der einzelnen Gruppen, sondern auch die der Untergruppen untereinander gleiches, von dem Verhalten der zugehörigen Untergruppe verschiedenes Verhalten zeigen. So findet sich z. B. bei allen Gliedern einer Gruppe Ventilwirkung, bei allen Gliedern der einen Untergruppe Ventilwirkung nur gegen Gleichstrom, bei den Gliedern der zweiten Untergruppe Ventilwirkung nur gegen Wechselstrom.
(„Ann. d. Phys." Nr. 7, 1908.)

Verschiedenes.

Die Elektrotechnik auf der französisch-englischen Ausstellung in London 1908. Das große Gebiet der Ausstellung von über 80 *ha* mit ihren 28 Ausstellungspalästen und Hallen benötigt eine bedeutende Menge elektrischer Energie für die Beleuchtung und Kraftübertragung. Es werden nahezu 8000 *KW* den zwei benachbarten Elektrizitätswerken zum Preise von 10 h pro *KW*/Std. bei Tag und 20 h bei Nacht entnommen und noch dazu in einer großen Zentrale und mehreren kleinen Einzelwerken Strom erzeugt. Wechselstrom von 2200 *V* 50 ∼ und Drehstrom von 5000 *V*, 45—50 ∼, wird zu zwei Unterstationen zugeführt und dort in je zwei getrennten Umformeranlagen für Wechselstrom bezw. Drehstrom umgeformt. Wechselstrom wird in jeder der Unterstationen durch je drei Berry-Transformatoren zu 200 *KW* auf 2×220 *V* mit geerdetem Mittelleiter herabgesetzt; zum Spannungsausgleich ist in einer Station ein 12 *V*-Booster-Transformator aufgestellt. In der zweiten Unterstation kommt noch dazu ein 50 *KW*-Umformer für 500 *V* (2×250 *V*) Gleichstrom und zwei Kaskadenumformer zu 400 *KW*; zum Spannungsausgleich dient ein Booster für 25 *KW*. Die Zähler sind in den Hochspannungszuleitungen eingeschaltet. Das Komitee verkauft den Strom an die Aussteller um 25 h für Kraft und 30 h für Licht pro *KW*/Std oder K 18 bezw. 24 für eine 8 bezw. 16kerzige Lampe.

Fig. 1.

In der Maschinenhalle sind eine 500 *KW*-Westinghouse-Gasdynamo und eine 1800 *KW*-Parsons-Compound-Dampfturbine aufgestellt, welche zwei in Reihe geschaltete 900 *KW*-Gleichstrommaschinen (460—560 *V*) mit 1800 minutl. Touren antreibt. Letztere erhält Dampf von 10·5 Atm. und 50° C Überhitzung und kann durch zwei Stunden um 25% überlastet werden. Die Gasmaschine ist in vertikaler Anordnung mit sechs Zylindern und treibt eine 500 *KW*-Gleichstrommaschine an; das Gas wird in einer Mondgas-Generatoranlage für 2000 *KW* Leistung erzeugt. An anderen Stellen in der Ausstellung sind noch vier solche Gasdynamos zu je 130 *KW* aufgestellt.

Das Ausstellungsgebiet wird durch 2000 Bogenlampen und einer halben Million Glühlampen beleuchtet. Unter den ersteren

sind zu erwähnen die Maxim-Lampen mit eingeschlossenem Lichtbogen, je zwei an 220 V Wechselstrom angelegt; dann die Santoni-Flammenbogenlampen, je 4 an 220 V Wechselstrom und die Sunshine-Flammenbogenlampen. Glühlampen für Außenbeleuchtung (Effektbeleuchtung) sind nach dem Fairyland-System montiert. An ein Gummikabel sind nach je 30 cm die Lampensockel angeschlossen, in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise, ohne das Kabel anzuschneiden. Die Anschlußdose wird nach Herstellung der Verbindungen mit einer Compoundmasse ausgegossen. Je 200 Lampen zu fünf Kerzen sind an ein solches Kabel angelegt, das in der Mitte mit dem Speisekabel verbunden ist. Im ganzen sind 32 km solcher Lampenkabel mit 100.000 Lampen montiert.

Die 60.000 V-Kraftübertragung der Washington Water Power Co. an den Post-Falls überträgt nach „El. World" rund 13.500 KW, welche in sechs Turbineneinheiten gewonnen werden. Das Turbinenhaus ist mit der vorderen Frontseite direkt an das Stauwehr angebaut, so daß die 15 m langen Einlaßrohre bei 15 m Nutzgefälle vom Stauwehr direkt ins Innere des Turbinenraumes führen. Es wird Drehstrom von 2300 V, 60 Perioden erzeugt und in einem besonderen, an das Hauptgebäude anschließenden Transformatorenhaus auf 60.000 V (bezw. 22.500 V) hinauftransformiert. Ein zweiter Zubau enthält die Hochspannungsapparate und Sammelschienen. Die Transformatoren und Hochspannungsschalter sind, wie derzeit üblich, in feuerfesten Zellen angeordnet. Vom Kraftwerk führt eine 22.500 V-Leitung nach einer 70 km langen Gleichstrombahnstrecke. Nach Spokane führen drei voneinander unabhängige 60.000 V-Leitungen, von denen eine bis auf 160 km Distanz nach den Silberminen verlängert ist. Eine dritte, 190 km lange Leitung ist im Bau begriffen. Die Leitung besteht teils aus 35 mm^2 Kupfer- teils 50 mm^2 Aluminiumleiter und ist an Holzmasten (60 m Spannweite) angebracht.

Bau großer elektrischer Zentralen in Rom. Die Ausgestaltung der Versorgung Roms mit elektrischer Energie soll mit einem Kostenaufwand von K 20,000.000 demnächst in Angriff genommen werden. Es sind geplant: Bau einer Dampfzentrale für 30.000 KW bei der Porta San Paolo am Tiber, ferner eine kombinierte Wasserkraft- und Dampfzentrale für 15.000 KW und soll die Dampfzentrale später auf 50.000 KW ausgebaut werden. Vorläufig soll am Aniene ein Wasserkraftwerk für 6500 KW Maximalleistung errichtet werden, wobei ein Gefälle von 60 m nach einem 14 km langen Oberwasserkanal ausgenützt wird. Es sollen vier hydraulische Einheiten zu 1800 KW aufgestellt werden, welche bei 500 Umdrehungen pro Minute Drehstrom von 6000 V, 50 Perioden erzeugen, der auf 30.000 V hinauftransformiert und nach der 36 km entfernten Unterstation in Rom mittels zweier Leitungen übertragen wird. Die Leitung wird an elastischen Stahlmasten, System „Semenza", befestigt. In der Dampfzentrale werden vier Turbogeneratoren für je 2500 KW bei 1500 Umdrehungen pro Minute aufgestellt; später sollen vier Einheiten zu 5000 KW hinzugefügt werden.

Der Bau einer großen Zentrale für London und die benachbarten Grafschaften ist nach den dem House of Lords vorgelegten Projekt beabsichtigt. Das zu versorgende Gebiet besitzt derzeit 66 Zentralstationen mit 18 verschiedenen Verteilungssystemen, so daß sich die Kapitalskosten pro KW mit K 750 bis K 1100 berechnen, während die Neuanlage nur K 240 pro KW erfordern soll; dementsprechend sollen auch die Betriebskosten und Einheitspreise bedeutend herabgesetzt und bei 30% Belastung mit 7·5 h pro KW/Std. festgesetzt werden. Die Zentrale ist in Barking an der Themse zu errichten mit einer Maximalleistung von 90.000 KW (normal 72.000 KW), welche später verdoppelt werden kann. Erzeugt wird Drehstrom von 15.000 V bei 50 ∿ für direkte Verteilung. Es sollen jährlich bei 30% Belastung etwa 190,000.000 KW/Std. im ersten Ausbau abgegeben werden können. Die Gesamtkosten der Anlage für 72.000 KW samt Übertragung sind mit K 60,000.000 und K 95,000.000 im zweiten Ausbau beziffert; die Jahreseinnahmen sollen K 11,000.000, die Ausgaben einschließlich Abschreibung K 6,800.000 betragen.

Die Heliongühlampe, welche von Parker und Clark herrührt und aus einem Kohlenfaden mit einem Überzug von Silizium besteht, soll sich durch besondere Widerstandsfähigkeit auszeichnen. Der Faden hat, wie „El. World" meldet, die drei- bis fünffache Stärke des Kohlenfadens und den 50fachen spezifischen Widerstand. Der Faden kann in der freien Atmosphäre längere Zeit in Glut erhalten werden, ohne zu verbrennen. Infolge seiner Kürze und Festigkeit ist er gegen Erschütterungen unempfindlich. Es ist gelungen, den Faden für 110 und 220 V Stromkreise herzustellen und sollen Lampen von 20 und 40 NK hergestellt werden. Der Faden der 220 V-Lampen ist nur 75 mm lang; das Licht ist rein weiß. Die Herstellungskosten sollen nur um weniges höher sein als jene der Kohlenfadenlampen, da die Lampen kein so hohes Vakuum erfordern. Angaben über den Stromverbrauch der Lampe fehlen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Budapest. (Elektrische Straßenbeleuchtung in Budapest.) In der Generalversammlung des hauptstädtischen Munizipiums wurde der Antrag eingebracht, die Hauptstraßen von Budapest mit elektrischer Beleuchtung zu versehen. Zu diesem Zwecke sind 161 Bogenlampen erforderlich, deren Aufstellung K 400.000 beanspruchen würde. Die Bauabteilung wünscht die Angelegenheit bis zur Erledigung der Gasfrage (Verstadtlichung der Gasanstalten) in Schwebe zu behalten, während sich die Finanzabteilung für die elektrische Beleuchtung ausspricht.

Szentendre. (Elektrische Lokalbahn Szentendre-Visegrád.) Der ungarische Handelsminister hat für die allgemeinen Vorarbeiten der von Szentendre (Endpunkt der Budapest-Szentendreer Linie der Budapester Lokalbahnen) mit Berührung der Gemeinden Leinyfalu, Tahitótfalu und Dunabogdány bei Visegrád (an der Donau) zu führenden elektrischen Lokalbahn die Konzession erteilt.

Literatur-Bericht.

Elektromechanische Anwendungen. Von Siegfried Herzog, Ingenieur. Verlag von Johann Ambrosius Barth in Leipzig. Preis Mk. 20.

Im Vorwort erklärt der Verfasser als „Elektromechanische Anwendungen" im weiteren Sinne alle Maschinen, die aus Arbeitsmaschinen und ihren elektrischen Antriebsmotoren bestehen. Im engeren Sinne soll darunter ein einheitlicher Zusammenbau beider Teile vorausgesetzt werden. Ihre Verbindung erfolgt lose durch Riemen, Ketten und Seile oder unmittelbarer durch Zahn- und Reibungsräder, Schneckengetriebe, Kupplungen oder starr durch gemeinsame Welle für den Läufer des Motors und der Arbeitsmaschine. In allen maschinellen Gebieten haben diese Anwendungen erfolgreichen Eingang und weite Verbreitung gefunden. Das Buch will die wesentlichen Grundlagen, Bedingungen und Formen jener „Anwendungen" bezüglich Bauweise, Ausführung und Betrieb bringen. Den Schwerpunkt seiner Bestrebungen hat der Verfasser auf die Wiedergabe von Werkzeichnungen gelegt, die ihm von den hauptsächlichsten europäischen elektrotechnischen Maschinenfabriken überlassen wurden. Lichtbilder ergänzen diese zeichnerische Darstellung, welche den Worttext knapp zu halten ermöglichen sollen. Die Fülle des Stoffes zwingt zu großer Wirtschaftlichkeit und zu schwerer Entsagung. Mit beiden Forderungen konnte der Verfasser rechnen, weil ihm die Übung als Schriftleiter der schweizerischen Elektrotechnischen Zeitung zugute kam. Der große Umfang des gebotenen Stoffes geht aus dem Inhaltsverzeichnis hervor:

Seite 1—39, Abb. 64, enthält die Beschreibung der Motoren im allgemeinen und ihre Entwicklung für die verschiedensten Sonderfälle; S. 40—48, Abb. 65—82, bezieht sich auf Apparate zum Steuern, Anlassen und Schalten der Motoren; S. 50—87, Abb. 83—162, beschreiben die elektrisch betriebenen Werkzeugmaschinen; S. 89 bis 103, Abb. 163—193, die Pumpen; S. 104—106, Abb. 194—200, die Kompressoren; S. 107—112, Abb. 201—220, die Ventilatoren; S. 113—124, Abb. 221—243, die elektrisch betriebenen Textilmaschinen; S. 125—130, Abb. 244—252, die Papiermaschinen; S. 131—137, Abb. 253—275, die elektrisch betätigten landwirtschaftlichen Betriebe; S. 138 gibt die Einleitung zu den Grubenbetrieben; S. 139—186, Abb. 276—332, die Fördermaschinen; S. 187 bis 198, Abb. 333—354, die Förderhaspeln; S. 199—210, Abb. 355 bis 383, die Grubenlokomotiven; S. 211—227, Abb. 384—417, die Wasserhaltungen; S. 228—229, Abb. 418—420, die Bewetterung; S. 230—237, Abb. 421—432, die Gesteinsbohrmaschinen; S. 238 elektrischer Hüttenbetrieb; S. 238—244, Abb. 433—437, Walzenstraßen; S. 245—249, Abb. 438—448, Rollgänge und Schlepper; S. 249—265, Abb. 449—473, Beschickungsmaschinen; S. 266—274, Abb. 474—483, Blockeinsetzmaschinen; S. 275—279, Abb. 484—490, Deckelabhebewagen und Gießwagen; S. 279—283, Abb. 491—497, Hilfsmaschinen für den Hüttenbetrieb; S. 284—296, Abb. 498—521, Förder-, Rangier- und Spezialwinden; S. 297—308, Abb. 522—545, Spill; S. 309—311, Abb. 546—556, über Hubmagnete; S. 312—320, Abb. 557—570, Schiebebühnen; S. 321—323, Abb. 571—574, Drehscheiben; S. 324—336, Abb. 575—592, Schwebebahnen; S. 337 bis 349, Abb. 593—615, Gicht- und Spezialaufzüge; S. 350—361, Abb. 616—629, Verladevorrichtungen; S. 362—370, Abb. 630—641, Industrielokomotiven; S. 371—376, Abb. 642—648, Elektromobile; S. 377—391, Abb. 649—669, elektrischer Schiffsbetrieb; S. 392 bis 409, Abb. 670—700, verschiedene industrielle Anwendungen.

Das Buch wird dem erfahrenen Ingenieur ein willkommenes Nachschlagebuch abgeben, welches ihm raschen Überblick über die Ausführungen der wettbewerbenden Fabriken bietet. Er kann sich über die zu klein geratenen Zeichnungen und die kargen Worterklärungen, über den begreiflichen Mangel jeder Kritik der von den Fabriken freundlichst überlassenen Konstruktionsdarstellungen und Beiträgen hinwegsetzen, während dies dem Anfänger gewiß schwer fallen wird. Namentlich gilt dies den winzigen Schaltungsschemen. Der Lernende sucht eine gleichmäßige Durcharbeitung des Gegenstandes, die hier natürlich schon nach der Entstehungsweise ausgeschlossen ist. So findet man z. B. die Bewetterung der Bergwerke in den zwei Seiten gewiß zu wenig behandelt. Der Anfänger wird sich für die systematische Einführung vorerst etwa an das Buch der elektrischen Kraftübertragung von Wilhelm Philippi halten können, bevor er von dem hier fleißig gesammelten Stoff nützlichen Gebrauch machen kann. Jedes Buch muß sich eben ein engumschriebenes Gebiet zur Aufgabe machen; es geht bei der Überfülle der technischen Entwicklungen heute nicht mehr an, für alles und für jeden sorgen zu wollen.

Das vorliegende Werk erfüllt seine Aufgabe, indem es weiten Kreisen die zahlreichen Ausführungen der elektrischen Kraftübertragungen hinsichtlich des Motors und seiner Arbeitsmaschinen übermittelt. Wünschenswert für den Leser wäre bei jedem Gegenstande ein ausführliches Literaturverzeichnis. Für den Verfasser gäbe dies allerdings eine große und recht undankbare Mehrarbeit. Sie verschafft aber die gründlichsten, wenn auch undankbarsten, Nachleser und -schreiber, an denen es übrigens auch so nicht fehlen wird. *H.*

Theorie der Kommutation in Gleichstromdynamomaschinen, insbesondere beim Gebrauche von Wendepolen und breiten Kollektorbürsten. Von Dr. Ing. Reinhold Rüdenberg, Göttingen, 91 Oktavseiten mit 35 Abb. Im X. Bande der Sammlung elektrotechnischer Vorträge von Prof. Dr. Ernst Voit, Verlag von Ferd. Enke in Stuttgart 1907.

Schon der IX. Band dieser Sammlung brachte über diesen Gegenstand eine Behandlung von Arnold und La Cour. Die Entwicklung der Wendepolmaschinen hat der Frage erneute Aufmerksamkeit zugeführt. Der Verfasser geht der Theorie aller diesbezüglichen Lösungen eingehend nach und gibt am Schlusse ein vollständiges Literaturverzeichnis über die Theorie der Kommutation sowohl über die Lehrbücher und Monographien, als auch über die Zeitschriften-Abhandlungen bis Anfang des Jahres 1907 an. Seither haben sich die kritischen Untersuchungen über das Kommutierungsproblem noch wesentlich vermehrt, wozu namentlich die Beiträge des Ing. Menges in Haag beitrugen. Gewiß wird jeder Dynamorechner, der dieses wesentliche Thema beherrschen muß, die vorliegende Studie mit Nutzen durcharbeiten.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren. Praktisches Handbuch sowie Leitfaden zum Unterricht und Selbststudium für Elektrotechniker, Konstrukteure und Studierende an technischen Hochschulen. Herausgegeben von Georg Schmidt, Ulm, Ingenieur, im Vereine mit Paul Wagner, Ingenieur. Mit 296 Oktavseiten und 130 Abb., 10 Konstruktionstafeln und 1 Diagrammtafel. Leipzig bei Oskar Leiner 1907. Dritte vollständig umgearbeitete Auflage.

Der buchhändlerische Erfolg beweist, daß Inhalt und Form dieses Buches dem Bedürfnisse des ersten Unterrichtes und Studiums des Gleichstrom-Dynamobaues entsprechen. Während der erste Teil, die Wirkungsweise der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren in dieser dritten Auflage, bis auf einige Abschnitte, wie in der zweiten bleiben konnten, hat der zweite Teil des Buches, welcher die Berechnung und Konstruktion dieser Maschinen behandelt, eine gänzliche Neubearbeitung, entsprechend den Fortschritten auf diesem Gebiete, erfahren. Auch das im Tafelwerk enthaltene Konstruktionsmaterial ist vollständig neu. Zu jedem berechneten Beispiel sind die Konstruktionszeichnungen mit Details vorbildlich entworfen worden. Auf die Behandlung der Wendepolmaschinen ist noch nicht eingegangen worden.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfmaschinen.

Jacob Missong in Höchst a. M. gibt ein Verfahren zur Regelung von Dampfkraftmaschinen, wie Kolbenmaschinen, Kapselmaschinen, Dampfturbinen mit geschlossenem Kreisprozeß an. Es handelt sich um eine Dampfmaschine mit geschlossenem Kreisprozeß mit Überhitzung des Dampfes und Zurückführung eines Teiles des Dampfes, welcher in dem Zylinder Arbeit geleistet hat, in den Überhitzer nach folgendem Arbeitsgang. In den Zylinder wird überhitzter Dampf von hoher Spannung eingelassen und expandiert. Bei dem Rückgange des Kolbens wird ein Teil des Dampfes ausgelassen und ein Teil Wasser eingespritzt. Dieses Wasser verdampft und der Dampf wird durch den zurückgehenden Kolben komprimiert, und zwar soll das Verhältnis zwischen Wasser und Dampf ein solches sein, daß die Kompression bis zu dem gesättigten Zustand des Dampfes erfolgt. Dieser Dampf wird dann in den Überhitzer zurückgedrängt und dort wieder überhitzt. Wenn hiebei mehr Dampf aus dem Zylinder herausgelassen wird, so ist es nötig, auch Wasser in den Überhitzer oder an einer anderen Stelle einzuspritzen.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht nun darin, daß die normale Regelung nicht durch Füllung und durch Dampfspannung, sondern durch die Menge des Auslaßdampfes und die entsprechende Menge des Zylindereinspritzwassers bewirkt wird. Durch eine derartige Regelung wird der Vorteil erreicht, daß am Anfang und Ende der Kompression des in dem Zylinder bleibenden Dampfes gleichartige Verhältnisse herrschen, im besonderen also Dampf von derselben Spannung und Temperatur in den Überhitzer übergedrückt wird. Eine zusätzliche Regelung ist nur für besondere Verhältnisse vorgesehen. Man kann bei plötzlicher starker Belastung der Dampfmaschine aus einem kleinen Dampfkessel frischen Dampf zulassen und muß dann von Hand auch den Dampfeinlaß verstellen; ebenso ist es möglich, eine derartige zusätzliche Regelung durch Einspritzung von Wasser in den Überhitzer und Verstärkung der Überhitzerheizung herbeizuführen. Diese zusätzlichen Regelungen sind jedoch von Hand oder Akkumulatoren anzustellen, während die normale Regelung des Dampfauslasses und der Wassereinspritzung in den Zylinder von einem Regulator besorgt wird. Wenn die Verhältnisse in dem Zylinder derart geregelt sind, läßt sich auch der thermische Nutzeffekt der Dampfmaschine verbessern.

Das Verhältnis zwischen dem aus dem Zylinder ausgelassenen Dampf und dem in den Zylinder eingespritzten Wasser soll so geregelt werden, daß bei abnehmender Leistung im Überhitzungsgebiet bei der Kompression der Dampf am Ende den gesättigten Zustand überschreitet und sich so hoch erhitzt, daß seine Temperatur annähernd mit der der Überhitzungskurve zusammenfällt.
(Ö. P. Nr. 31.468.)

Levi Malugen in Centerville, Tenn. V. St. A. gibt eine Expansionsmaschine mit zwei Kurbeln und mit drei in einem Zylinder sich bewegenden Kolben an. Von den Kolben wirken die miteinander verbundenen Endkolben auf die eine, der Mittelkolben auf die andere Kurbel. Von den bekannten Maschinen dieser Art unterscheidet sich der Erfindungsgegenstand dadurch, daß die beiden Kurbeln um 90° gegeneinander versetzt sind, wodurch erreicht wird, daß die Kolben sich zeitweilig in entgegengesetzten Richtungen und zeitweilig in gleicher Richtung bewegen. Die Entfernung zwischen den beiden Dampfeinströmöffnungen ist geringer als der Hub des Mittelkolbens.
(D. R. P. Nr. 197.220.)

Die Expansionsschiebersteuerung für Dampfmaschinen mit achsial bewegtem und behufs Füllungsänderung um seine Achse verdrehtem Kolbenschieber des Hermann Illgen in Freiberg i. S. unterscheidet sich von den bekannten Steuerungen dieser Art dadurch, daß der mit glatten Steuerkanten für den Auslaß und mit Durchbrechungen für das Steuern der Einlaßkanäle versehene Kolbenschieber durch ein von einem Regler behufs Füllungsänderung beeinflußtes Schaltwerk beim Öffnen der Einströmung vorwärts, nach Auslösung des Schaltwerkes aber durch eine Feder zwecks schnellen Abschlusses der Einströmung rückwärts gedreht wird, ohne dabei das Steuern der Ausströmung zu beeinflussen.
(D. R. P. Nr. 194.188.)

Die Erfindung des Enoch Richardson in Hawthorn, Victoria, Australien, betrifft eine Steuerung für Dampf- und andere Kraftmaschinen mit drei Kolbenschiebern (Fig. 1) von denen die äußeren durch eine gemeinsame Stange, der mittlere durch eine besondere Stange bewegt wird. Das Neue dieser Steuerung besteht darin, daß die äußeren Kolbenschieber *E, E'* den Dampfeinlaß, der mittlere *G* den Dampfauslaß beeinflussen, wobei erstere besondere, in die äußeren Enden der Auslaßkanäle *S* einmündende Öffnungen *P* steuern, während der mittlere Schieber *G* allein und unabhängig von den anderen die Auslaßöffnungen *R* an den inneren Enden der Kanäle beeinflußt. (D. R. P. Nr. 187.789.)

Wilhelm Proell in Dresden ordnet bei seiner zwangläufigen Flachreglersteuerung für liegende Dampf- oder Gasmaschinen, bei der die Ventile von einem auf der Steuerwelle sitzenden Flachregler bewegt werden, die Einlaßorgane in unmittelbarer Nähe des Flachreglers in genau oder angenähert gleicher Höhe seiner Welle an, um das Zwischengetriebe

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

zwischen Regler und Einlaßorganen und damit die auf den Regler rückwirkenden, namentlich bei hohen Tourenzahlen sehr störenden Massendrücke auf ein Mindestmaß zu beschränken.

(D. R. P. Nr. 193.510.)

Derselbe Erfinder läßt bei seiner zwangläufigen Ventilsteuerung (Fig. 2), bei welcher die Ventilspindel durch einen die seitlichen Drücke aufnehmenden Lenker *l* mit festem Drehpunkt *p* angehoben wird, die Bewegung des Lenkers durch das Auflaufen einer Rolle auf eine Kurve zustande kommen, deren Bewegungsrichtung mit der Ventilspindel einen stumpfen Winkel bildet.

Hiedurch werden wesentlich günstigere Ventilerhebungen erzielt, da die Ventilhube bei gleichen Kurvenkrümmungen und Kurvenschüben bedeutend größer ausfallen, was insbesonders bei kleinen Füllungen von großem Vorteil ist. (D. R. P. Nr. 193.245.)

Um Seitendrücke zu vermeiden, läßt Theodor Pranghe in Warburg bei seiner Ventilsteuerung mit Schubkurve (Fig. 3) das direkt auf die Ventilspindel wirkende Zwischenstück *f* auf einer festen Kurvenbahn *b* gleiten.

(D. R. P. Nr. 195.993.)

Die Ventilsteuerung (Fig. 4) des Aug. Herder in Essen-Rüttenscheid mit zwangläufiger Eröffnungs- und Schlußbewegung des Ventils, bei der das Ventil periodisch zur Ruhe kommt oder nur wenig bewegt wird, während dasselbe zur Zeit des nutzbaren Hubes so von dem Exzenter beeinflußt wird, daß es sich schnell öffnet und schließt, unterscheidet sich von den bekannten Ventilsteuerungen dieser Art dadurch, daß in das Steuergestänge ein Kniehebel *a o b* eingeschaltet ist, dessen einer Schenkel *a o* von dem Ventilhebel gebildet wird, während der Endpunkt *b* des anderen Schenkels *o b* mittels Schwinge *c* auf einem Kreisbogen um *c* geführt ist. (D. R. P. Nr. 192.754.)

Fig. 4. Fig. 5.

Achille Dubois in Wattrelos, Frankreich, gibt eine elektrische Sicherheitsvorrichtung zum Stillsetzen von Dampfmaschinen von einem beliebigen Orte aus an, die ermöglicht, den Stillstand der Dampfmaschine durch Einwirkung von einem beliebigen Orte aus mittels Elektromagneten auf den Dampfeinlaß einerseits und durch die Verbindung des Kondensators mit der atmosphärischen Luft andererseits rasch herbeizuführen. Die Vorrichtung (Fig. 5) besteht darin, daß an den Weicheisenkern *b* eines Elektromagneten die Ventilgestänge gekuppelt sind, so daß bei dem Hineinziehen des Weicheisenkernes in die Spule infolge des Stromschlusses der Elektromagnet das Schließen des Dampfeinlaßventiles und das Öffnen des Lufteinlaßventiles bewirkt und die hiebei auftretenden Widerstände überwindet. Der bewegliche, mit dem Hebelwerk verbundene Eisenkern *b* des Elektromagneten verriegelt sich in seiner Endlage selbsttätig. Das Hebelwerk c^1 bewegt eine am Gehäuse *j* des Lufteinlaßventils gelagerte Daumenscheibe *g*, die die Ventilspindel *l* verschiebt und das Ventil gegen den Druck einer Federbelastung öffnet. (D. R. P. Nr. 198.119.)

Wärmespeicher.

Bei der Vorrichtung für die Auffrischung des Abdampfers von fortwährend oder unterbrochen arbeitenden Maschinen und dessen Abgabe in nach Beschaffenheit und Menge aufgefrischtem Zustande an Niederdruck-Dampfkraftmaschinen des Albert Gerteis und Heinrich Max Olbricht in Turn-Teplitz ist ein in den Abgaskanal eingebauter Behälter mit von den Abgasen durchstrichenen Querrauchröhren ausgerüstet, die im Innern des Behälters von dem Abdampf umspült und von in einem Rohrsystem zirkulierend geführten und dann zerstäubten Flüssigkeitsmassen berieselt werden. Der Abdampf passiert vor seinem Eintritt in den Behälter mit Rückschlagklappen versehene Düsen. (Ö. P. Nr. 31.138.)

Der Wärmespeicher von Carl Notbohm in Siegen i. W. und Otto Estner in Dortmund (Fig. 6) kennzeichnet sich dadurch, daß der Abdampf durch eine oder mehrere injektorähnliche Düsenkammern derart geführt wird, daß ein Ansaugen des kalten, an der tiefsten Stelle des Behälters befindlichen Wassers nach oben hin mit gleichzeitiger Dampfmischung herbeigeführt wird und daß durch eine oberhalb der Düsenkammern angeordnete Blechscheidewand eine schnelle Wärmeabgabe an die auf ihr ruhende dünne Wasserschicht bewirkt wird.

(D. R. P. Nr. 196.883.)

Fig. 6. Fig. 7.

Eine andere Konstruktion eines Wärmespeichers zur Aufnahme und gleichmäßigen Abgabe des Dampfes bei periodisch arbeitenden Dampfmaschinen, der durch Zwischenwände in mehrere voneinander unabhängige Abteilungen geteilt ist, führt die Maschinenfabrik Grevenbroich in Grevenbroich an. Bei diesem Wärmespeicher (Fig. 7) sind die im Gefäß *e* durch horizontale Zwischenwände *f* abgeteilten Kammern, die die Aufspeicherungsflüssigkeit in einer gleichmäßigen Schicht von geringer Höhe enthalten, wiederum durch Zwischenwände je in eine mit der Abdampfleitung *a* in Verbindung stehende Dampfeintrittskammer *b*, b^1, b^2, b^3 und in eine mit dem Dampfsammler *k* verbundene Dampfaustrittskammer *g*, g^1, g^2, *g* untergeteilt, die miteinander durch Öffnungen *h* und daran anschließende durchlochte Rohre *i* verbunden sind. (D. R. P. Nr. 193.302.)

Bei dem Wärmespeicher des E. W. Köster in Frankfurt a. M. (Fig. 8) erfolgt die ungleichmäßige Zuströmung des Abdampfes von den Hochdruckmaschinen bei *E* in einem von dem

Fig. 8.

eigentlichen Wärmespeicher *W* getrennt oder nicht getrennt angeordneten Vorraume *V*, aus welchem auch bei *A* die Entnahme des für den Betrieb der Niederdruckmaschinen erforderlichen Abdampfes erfolgt, so daß nur der nicht konstant verbrauchte Dampf, also der Überschuß, in den eigentlichen Wärmespeicher *W* tritt. (D. R. P. Nr. 192.709.)

Rotationskraftmaschinen.

Zur Type mit kreisendem Kolben und kreisendem Widerlager, das einen Ausschnitt für den Durchgang des Kolbenflügels besitzt, gehört die Maschine von E. Ch. Powell, Ch. Mc. Arthur und F. Smith in London. Das Widerlager der mit einer Expansions- und Umsteuerung versehenen Maschine ist auf einer hohlen, das Treibmittel zuführenden Achse gelagert und dient gleichzeitig als Steuerorgan. Das Neue gegenüber bekannten Einrichtungen besteht nun darin, daß zur Veränderung der Expansion und zur Umkehr der Drehrichtung der Maschine in der feststehenden hohlen Achse des Widerlagers zwei ineinander drehbare, mit Kanälen für den Durchtritt des Treibmittels versehene Rohrschieber angeordnet sind. Beide können mittels eines Hebels derart betätigt werden, daß nach Umstellung beider Schieber für die neue Drehrichtung, der Expansionsschieber in der Richtung der Umstellung noch weiter gedreht werden kann, um den Dampfeinströmquerschnitt zu drosseln. (D. R. P. Nr. 196.982.)

Zur selben Type gehören bekanntlich auch die Maschinen von L. J. J. B. Le Rond in Paris, dem zwei Umsteuerungsvorrichtungen geschützt wurden, die speziell für Mehrfachexpansionsmaschinen bestimmt sind. Fig. 1 zeigt die eine Anordnung, bei der die Widerlager *B P* des Niederdruckzylinders gegen jene *H P* des Hochdruckzylinders um 60° versetzt sind. Die in der gleichen Zylindererzeugenden, liegenden Öffnungen der beiden Zylinder sind miteinander durch Kanäle oder Rohre verbunden, und zwar l_1 mit L_1, l_2 mit L_2, l_3 mit L_3, l_1' mit L_1', l_2' mit L_2', l_3' mit L_3', wobei jede dieser Leitungen einerseits mit der Zuleitung durch die Rohre *a*, andererseits mit dem Auspuff durch die Rohre *e* in Verbindung

Fig. 1.

steht. In diesen Kanälen können nun Hähne (z. B. Dreiweghähne) oder auch Ventile, Schieber oder dgl. derart angeordnet sein, daß man zugleich die Öffnungen l_1, l_2 und l_3 mit den Zuleitungen *a*, l_1' mit L_1', l_2' mit L_2' und l_3' mit L_3' und L_1, L_2' und L_3 mit den Auspuffleitungen *e* verbindet oder aber l_1', l_2' und l_3' mit den Zuleitungen *a*, l_1 mit L_1, l_2 mit L_2 und l_3 mit L_3 und L_1', L_2' und L_3' mit den Auspuffleitungen *e* in Verbindung setzt. Im ersteren Falle dreht sich dann die Maschine nach rechts, da in jeder Arbeitsabteilung das Treibmittel an der rechten Seite des Widerlagers eintritt, im letzteren Falle dagegen nach links. Es wird also je nach der Gangrichtung jede Arbeitsabteilung des Hochdruckzylinders mit der einen oder der anderen der benachbarten Abteilungen des Niederdruckzylinders verbunden, und zwar α mit δ oder ξ, β mit ε oder δ und γ mit ξ oder ε. Der Erfolg der ganzen Anordnung besteht in der Erzielung kurzer Leitungen und dadurch bedingter Verringerung der schädlichen Räume. (Ö. P. Nr. 31.596.)

Die zweite Anordnung bezieht sich auf Maschinen mit mehr als zwei am kreisenden Kolbenkörper angeordneten Flügeln und gleicher Anzahl rotierender Widerlager. Die Erfindung besteht darin, daß bei Anordnung der Widerlager gleicher Arbeitsabteilungen, aber verschiedener Expansionsstufen auf denselben Achsen die Ein- und Auslaßöffnungen der einzelnen Arbeitsabteilungen jeder Expansionsstufe durch mit Umsteuerungen versehene Leitungen mit den Ein- und Auslaßöffnungen von zu diesen Abteilungen versetzten Arbeitsabteilungen der folgenden Expansionsstufe verbunden sind, so daß der Dampf aus der einen Abteilung der Hochdruckstufe in die folgende Abteilung der Mitteldruckstufe usw. gelangt. Auch diese Einrichtung gestattet die Verwendung möglichst kurzer Leitungen zwischen den einzelnen Stufen, wodurch deren Abkühlung hintangehalten und der schädliche Raum vermindert wird. (Ö. P. Nr. 32.656.)

Eine von W. Graef in Berlin konstruierte Zwillingsmaschine mit zwei kreisenden, unter 180° zueinander versetzten Kolben zeichnet sich im wesentlichen dadurch aus, daß für beide Arbeitsräume die Widerlager für den Dampfdruck durch sich quer zu den Arbeitsräumen in entgegengesetzten Richtungen dicht aneinander vorbeidrehende, den einen oder den anderen Kolben abwechselnd hindurchlassende Scheiben gebildet werden. (D. R. P. Nr. 195.537.)

Bei der Maschine von J. Zura und der Gebr. Hammer in Berlin wird das Widerlager von der Hauptwelle aus durch Zahnräder und mit Spielraum ineinandergreifende Klauen angetrieben, wobei zeitweilig die Drehung des Widerlagers durch einen Hebel der Hauptwelle, der gegen einen Hebel der Widerlagerwelle wirkt, beschleunigt wird, wodurch sich der schädliche Raum verringert. Das Widerlager wird durch eine besondere Dampfleitung entlastet. Einen Hauptteil der Erfindung bildet ferner die Abdichtung des Kolbens mittels an diesem verschiebbaren Stäben, an deren Stoßstellen eine Nase des einen Stabes an einer Gleitfläche des anderen Stabes zwangsweise geführt ist. (A. P. Nr. 880.182.)

Fig. 2 stellt eine zur Type mit schwingendem Widerlager gehörende Maschine von J. R. Kinney in Dorchester (Massachusetts, V. St. A.) dar. Der im Gehäuse 11 exzentrisch kreisende Kolben besteht aus dem Kolbenkörper 15 und einem auf diesen aufgesetzten Ringzylinder 16, durch dessen Verdrehung gegen den Kolbenkörper und durch dessen Formveränderung bei Abnützung

Fig. 2.

die dichte Anlage an der Zylinderwand aufrecht erhalten wird. Der Kolbenkörper 15 besitzt die Form eines Zylindersegmentes, gegen dessen Rundung sich der Ringzylinder legt, der nach der entgegengesetzten Richtung hin durch Spannvorrichtungen 18, 19, 20 vom Kolbenkörper abgedrückt wird. Die Spannvorrichtungen sind mit Schuhen 17 versehen, die sich innen gegen den Ringzylinder anlegen. Das um die Achse 26 schwingende Widerlager 25 besitzt ein unter der Wirkung einer Feder 32 stehendes Blatt 24, das bei 23 mit einem Dichtungsschuh 22 versehen ist und wird durch eine Kurvenscheibe gesteuert. Der Einlaß erfolgt durch den Stutzen 42, Drehschieber 37 und Kanal 36, der Auslaß durch die Kanäle 33, 34, 35. (E. P. Nr. 22.223 ex 1907.)

F. Egersdörfer und F. Linder sen. in Barmen haben ihre durch die älteren D. R. P. Nr. 158.051 und Nr. 178.174 geschützten Maschinen mit im Kolbenkörper radial verschiebbaren Schiebern und seitlichen Dichtungsscheiben noch weiter verbessert. Die Kolben waren bei der letzten Ausführung starr mit den zusammen mit der Triebachse zentrisch zu dem kreisrunden Zylinder umlaufenden, die Kraftübertragung vermittelnden Dichtungsscheiben verbunden, die Kolbentrommel aber war von der Triebachse gelöst. Während bei dieser Maschine beide Dichtungsscheiben starr mit der Triebachse verbunden sind und die Kolbentrommel unter Vermittlung von Laufringen in einer außerhalb der Dichtungsscheiben angeordneten Führungsbahn geführt wird, ist bei der neuen Ausführung nur die eine Dichtungsscheibe fest mit der nur einseitig gelagerten Triebachse verbunden, wogegen die andere leer läuft und die Kolbentrommel auf einen exzentrisch zur Triebachse angeordneten Tragzapfen geführt ist. Diese Ausführung eignet sich gegenüber den früheren besonders für kleinere Kraftmaschinen mit großer Tourenzahl. (D. R. P. Nr. 193.191.)

Schluß der Redaktion am 18. Juli 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Erste Brünner Maschinenfabriksgesellschaft. Am 30. v. M. fand unter dem Vorsitze des Verwaltungsratspräsidenten Friedrich Wannieck die 36. ordentliche Generalversammlung der Gesellschaft statt. Der vom Zentraldirektor kaiserl. Rat August Hnevkowsky erstattete Rechenschaftsbericht über das Geschäftsjahr 1907/08 führt aus, daß das verflossene Geschäftsjahr im Zeichen der Hochkonjunktur stand. Die Bestellungen sind in ausgiebigem Maße zugekommen und das Unternehmen war in allen Werkstätten seiner beiden Betriebe ununterbrochen stark beschäftigt. Das Preisniveau war im allgemeinen ein besseres als im Vorjahre, doch haben die wesentlich teueren Rohmaterialen, Arbeitslöhne und sonstigen Regiekosten teilweise diese Preisbesserung aufgezehrt. Wie in früheren Jahren, so beschäftigte sich die Gesellschaft auch im Berichtsjahre vornehmlich mit dem Baue von Präzisions-Dampfmaschinen sowie Hochspannungsdampfkesseln und Greenschen Ekonomisern. Wenn auch die Konjunktur in der Letztzeit sich einigermaßen abschwächte, liegen doch bisher für das laufende Geschäftsjahr Aufträge in genügendem Ausmaße vor, so daß auch weiter ein befriedigendes Ergebnis erwartet werden kann.

Das Bilanzkonto ergibt einen Reingewinn von Kronen 1,125.570, über dessen Verwendung folgende Anträge gestellt werden: 5% Zinsen des Aktienkapitals K 200.000, für Arbeiterunterstützung, Wohlfahrts- und humanitäre Zwecke K 110.000, dem Reservefonds K 150.892, Tantieme dem Verwaltungsrate K 75.446, Tantieme der Direktion und den Beamten K 75.446, von dem verbleibenden Reste zuzüglich des Gewinnsaldos vom Vorjahre den Aktionären eine Superdividende von 11% mit K 440.000 zu entrichten und den Rest von K 73.786 auf neue Rechnung vorzutragen. Diese Anträge wurden genehmigt und dem Verwaltungsrate das Absolutorium erteilt.

Die aus dem Verwaltungsrate ausscheidenden Herren kaiserl. Rat Josef Lehmann, Karl Mühlinghaus und Viktor Freiherr v. Offermann wurden wiedergewählt, ebenso die Revisoren. Der Verwaltungsrat wählte in seiner konstituierenden Sitzung Herrn Friedrich Wannieck zum Präsidenten und die Herren kaiserl. Rat Josef Lehmann und Direktor der Länderbank Ludwig August Lohnstein zu Vizepräsidenten wieder.

Budapest-Szentlörinczer elektrische Vizinalbahn. Der Rechenschaftsbericht für das Jahr 1907 hebt hervor, daß die Einnahmen aus dem Personenverkehr K 509.236 betrugen, was gegen das Vorjahr einer Steigerung um K 54.943 entspricht und bemerkt, daß die erwähnten Einnahmen in stetem Steigen begriffen sind und auch das Beleuchtungsgeschäft einer zufriedenstellenden Entwicklung entgegengeht.

Befördert wurden 3,463.021 (i. V. 3,009.036) Personen, welche zusammen 19,683.695 (i. V. 15,330.971) *km* zurücklegten; auf jeden Wg/*km* entfallen durchschnittlich 3·1 (2·8) Reisende und auf jeden Reisenden eine Einnahme von 2·58 (2·91) h. An Frachten wurden 29,674.100 (15,648.080) *kg* befördert (ohne den Regiegütern, welche 4,566.030 bezw. 3,132.948 *kg* betrugen). Die Einnahme für 1 *t* war 57·8 (39·39) h und für 1 *t/km* 2·7 (2·15) h.

An Fahrbetriebsmitteln sind vorhanden: 4 Stück elektrische Lokomotiven, 10 Stück zweimotorige und 4 Stück einmotorige Personenwagen, 8 Stück große und 7 Stück kleine Beiwagen und 12 Stück Lastwagen (wie im Vorjahre).

Geleistet wurden mit Lokomotiven bei Personenzügen 67.539, bei Lastzügen 8911, mit Motorwagen 824.574, mit Beiwagen 199.170, mit Frachtwagen 53.463, zusammen 1,153.657 Wagen- bezw. 3,307.314 Achskilometer (die 20.879 Wagen- bezw. 41.758 Achskilometer der Regiezüge nicht gerechnet). Die Anzahl der Rohtonnenkilometer betrug bei Personenzügen 11,329.157, bei Lastzügen 635.233, zusammen 1,964.390; jene der Reintonnenkilometer 1,574.696 bezw. 225.523, zusammen 1,800.219. (Bei den Regiezügen entsprechen 20.957 bezw. 5476.)

Die Betriebsrechnung stellt sich wie folgt:

a) Elektrische Eisenbahn. Einnahmen: Aus dem Personenverkehr K 509.236, aus dem Frachtenverkehr Kronen 17.153, verschiedene Einnahmen K 6275, zusammen K 532.664. Ausgaben: Betriebsausgaben K 313.755, sonstige Ausgaben K 72.857, zusammen K 386.612. Überschuß K 146.052.

b) Beleuchtungsgeschäft. Einnahmen: Für Stromlieferung, Miete von Strommesser und Installationen K 68.118, verschiedene andere Einnahmen K 567, zusammen K 68.685. Ausgaben: Betriebsausgaben K 39.706, sonstige Ausgaben K 204, zusammen K 39.910. Überschuß K 28.775. Hievon ab: Für Zinsen K 23.759, für Tilgung K 4000, zusammen K 27.759; es ergibt sich somit ein Überschuß von K 1016.

Das Gewinn- und Verlustkonto gibt folgendes Bild. Gewinn: Übertrag vom Vorjahre K 1921, Überschuß der elektrischen Eisenbahn K 146.052, Überschuß des Beleuchtungs-

geschäftes K 1016, zusammen K 148.989. Von diesem Betrage wurden K 730 dem ordentlichen Rückhalte zugewendet, K 146.800 als Dividende nach 14.680 Stück Aktien zu je K 200, das ist nach jeder Aktie K 10 = 5% (wie i. V.) ausbezahlt und K 1459 auf neue Rechnung vorgetragen.

Bilanz. Aktivum: Baukonto K 2,967.400, ordentlicher Rückhalt K 60.000 (hievon K 58.759 bereits investiert), besonderer Rückhalt K 100.000, Neuere Eisenbahnbauten und Neuanschaffungen K 257.416, Wertpapiere K 64.339, Material- und Inventarvorräte K 75.675, Debitoren K 6805, verschiedene sonstige Aktivposten K 326.489, Einrichtungskosten des Beleuchtungsgeschäftes (samt den K 37.020 betragenden neuen Investitionen) K 428.515, zusammen K 4,286.639. Passivum: Aktienkapital K 3,127.400 (hievon getilgt K 32.000, in der ordentlichen Reserve hinterlegt K 59.800 und in der besonderen Reserve befindlich K 99.600), Rückhalte K 99.213, Rimessen Kronen 690.000, Kreditoren K 156.830, verschiedene andere Passivposten K 64.207, Gewinn K 148.989, zusammen K 4,286.639. *Mr.*

Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Der Rechenschaftsbericht für 1907 betont, daß den Betrieb des Unternehmens die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft besorgt.

Der Gewinn- und Verlustkonto schließt wie folgt: Verkehrseinnahmen K 107.571, Betriebsausgaben K 33.918, Betriebsüberschuß K 73.653. Zuzüglich des Übertrages vom Vorjahre mit K 7173 stehen somit zusammen K 80.826 als Gewinn zur Verfügung. Von diesem Betrage wurden K 9200 zur Tilgung der verlosten Aktien verwendet, K 4550 als Gewinnanteil ausbezahlt und K 57.504 als Dividende nach 9584 Stück Aktien zu K 200, d. h. nach jeder Aktie K 6 = 3% (wie im Vorjahre) erklärt, schließlich der verbleibende Rest mit K 9571·50 auf neue Rechnung vorgeschrieben.

Bilanz. Aktivum: Bau- und Ausrüstungskonto Kronen 1,963.800, im Portefeuille befindliche Aktien K 484.200, Forderung von der den Betrieb führenden Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft K 71.625, zusammen K 2,519.625. Passivum: Aktienkapital K 2,448.000 (hievon getilgt K 56.200), Gewinn (abzüglich der Tilgungsrate zu K 9200) K 71.625, zusammen K 2,519.625. *Mr.*

Pozsonyer (Preßburger) Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Der Jahresbericht für 1907 gibt diesmal über die Leistungen der Motorwagen keine Aufklärung.

Gewinn- und Verlustkonto. Einnahmen: Aus dem Personenverkehr K 278.942, verschiedene andere Einnahmen K 10.465, zusammen K 289.407. Ausgaben: Betriebsausgaben K 163.829, besondere Ausgaben K 58.090, zusammen K 221.919. Betriebsüberschuß K 67.488. Zuzüglich des Reingewinnsrestes vom Vorjahre und abzüglich der für Tilgung und Abschreibung in Rückhalt hinterlegten K 19.748, verbleiben als Reingewinn K 48.618. Von diesem Betrage wurden K 47.390 nach 6770 Stück im Umlaufe befindlichen Aktien zu je K 200, d. i. für jede Aktie K 7 = 3·5% (wie im Vorjahre) als Dividenden genehmigt und der Rest mit K 1228 auf neue Rechnung vorgetragen.

Bilanzkonto. Aktivum: Bahnnetze, Stromerzeugungs-Zentralanlage, Fahrpark und dessen Zugehör (einschließlich der bei der Stadt erliegenden Kaution im Betrage von K 6000) K 1,446.000, Kapital-Rückhalt K 14.000, überprüfte neuere Investitionen K 425.527, verschiedene Bauten K 218.622, Kassenstand K 3395, Inventarvorrat K 13.600, Materialvorräte K 48.416, Debitoren K 16.606; zusammen K 2,186.166. Passivum: Aktienkapital K 1,460.000 (hievon getilgt K 106.000), Agiodifferenzenrückhalt K 1200, Rückhalt für die Wertverminderung der Maschinen, Werkstätteneinrichtungen und sonstigen Ausrüstungsgegenständen K 32.046, Aktientilgungsreserve K 15.785, Kreditoren K 598.780, verschiedene Passivposten K 29.737, Gewinn K 48.618, zusammen K 2,186.166. *Mr.*

Elektrizitätswerke Liegnitz. Nach dem Geschäftsberichte wurden im abgelaufenen Jahre für Beleuchtungszwecke 35.219 *KW*/Std. mehr als im Vorjahre abgegeben. Das Anschlußäquivalent stieg von 25.349 auf 29.286 Glühlampen. Die Gesamterzeugung der Kraftstation belief sich auf 1,030.448 (i. V. 930.366) *KW*/Std. Im abgelaufenen Geschäftsjahre erhöhte sich der Bruttogewinn von Mk. 301.822 auf Mk. 390.612. Nach Abzug der Kosten verbleibt ein Reingewinn von Mk. 127.605 (i. V. Mk. 109.031), von dem Mk. 37.216 (i. V. Mk. 38.477) als Rückstellungen dienen, Mk. 13.194 (i. V. Mk. 6211) an die Kommerz- und Diskontobank, Berlin, zurückgezahlt werden sollen. Ferner wird vorgeschlagen, eine Dividende von 4·75% = = Mk. 76.000 (i. V. 4% = Mk. 64.000) zu verteilen und Mk. 1195 (i. V. Mk. 343) vorzutragen.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 10. Juli 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg.*)	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	61	0	0	62	0	0
Standard: Netto Kassa	57	5	0	57	7	6
„ 3 Monate	58	0	0	58	2	6
Messing: Draht	0	0	6³/₈	—	—	—
Rohre	0	0	7	—	—	—
Blech	0	0	6³/₄	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	131	0	0	132	0	0
raffiniert	133	0	0	134	0	0
Banka: Kassa	136	3	9	—	—	—
„ 3 Monate	135	7	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	2	6	—	—	—
Rohre	14	12	6	—	—	—
rotes	16	0	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	18	5	0	18	15	0
Schlesisches, spezielle Marke	18	15	0	19	5	0
Blech	21	15	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	0	0	—	—	—
Aluminium: 98—99³/₄%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*.	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, 1. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, 1. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.409, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Betriebssystem für elektrische Bahnen und Förderanlagen mit Benützung eines Wechselstrommotors mit zwei beweglichen Teilen.

Von Dr. **Johann Sahulka.**

In der „E. u. M.", 1907, Heft 39, S. 754, und in der „E. T. Z.", 1907, Heft 35, wurden zwei von mir ersonnene Betriebssysteme für elektrische Bahnen auszugsweise besprochen. Bei einem der beiden Systeme ist für den Antrieb der zu treibenden Achsen ein Motor angeordnet, dessen induzierender und induzierter Teil beide beweglich sind; dieser Motor möge als Hauptmotor bezeichnet werden. Der innere Teil des Hauptmotors wirkt mechanisch auf die zu treibenden Achsen, der äußere Teil treibt eine Gleichstromnebenschlußdynamo, welche Strom an einen Gleichstromserienmotor abgibt, der ebenfalls mechanisch auf die zu treibenden Achsen wirkt. Der Serienmotor möge als Hilfsmotor bezeichnet werden. Die Dynamo und der Hilfsmotor brauchen nur für die halbe Leistung des Hauptmotors bemessen zu sein. Dieser kann ein Motor beliebiger Art sein.

Das Betriebssystem wird in folgender Art angewendet. Zuerst bleibt der Stromkreis zwischen Dynamo und Hilfsmotor unterbrochen, so daß der Hauptmotor im unbelasteten Zustande in Gang gebracht werden kann. Hiebei kommt nur der äußere Teil des Hauptmotors und die mit demselben verbundene Dynamo in Bewegung, während der innere Teil des Hauptmotors und die mit demselben verbundenen anzutreibenden Achsen in Ruhe bleiben, weil das Leerlaufdrehmoment des Hauptmotors schwach ist. Der Erregerkreis der Dynamo soll über einen großen Widerstand geschlossen sein, so daß die EMK der Dynamo trotz der hohen Tourenzahl klein ist. Um die anzutreibenden Achsen in Gang zu setzen, wird der Stromkreis zwischen Dynamo und Hilfsmotor geschlossen und die Erregung der Dynamo allmählich verstärkt. Dadurch wird dem Hilfsmotor ein Strom von allmählich steigender Stärke zugeführt. Die Dynamo übt hiebei eine bremsende Wirkung auf den äußeren Teil des Hauptmotors aus. Der innere Teil des Hauptmotors sucht sich mit einem Drehmomente, welches ebenso stark ist als das Drehmoment, mit welchem der äußere Teil zurückgehalten wird, zu drehen, u. zw. in entgegengesetztem Sinne wie der äußere Teil und wirkt hiebei auf die zu treibenden Achsen. Gleichzeitig wirkt auch der Hilfsmotor auf diese Achsen. Selbstredend muß der Hilfsmotor so geschaltet sein, daß sich die auf die Achsen ausgeübten Wirkungen summieren. Sobald das ausgeübte Drehmoment hinreichend groß ist, kommen die angetriebenen Achsen in Gang. Durch Verstärkung des Erregerstromes der Dynamo wird die bremsende Kraft derselben vermehrt, wodurch bewirkt wird, daß die Geschwindigkeit des äußeren Teiles des Hauptmotors und der Dynamo abnimmt, während die Geschwindigkeit des inneren Teiles des Hauptmotors und der angetriebenen Achsen zunimmt. Die Regulierung der Geschwindigkeit der angetriebenen Achsen wird mittels eines in den Erregerstromkreis der Dynamo eingeschalteten Regulierwiderstandes bewirkt. Ist der Hauptmotor ein Induktionsmotor, so ist bei allen Geschwindigkeiten der angetriebenen Achsen die relative Geschwindigkeit der beiden Teile des Hauptmotors gegeneinander fast konstant; der Motor lauft stets mit einer nur geringen Schlüpfung. Wenn der Hauptmotor ein Synchronmotor ist, so ist die relative Geschwindigkeit der Teile desselben gegeneinander stets konstant. Der Hauptmotor könnte auch ein Gleichstrommotor sein. Die Nebenschlußwicklung der Dynamo soll so ausgeführt sein, daß sich bei kurz geschlossenem Regulierwiderstande die beiden Teile

des Hauptmotors im stationären Zustande mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung drehen, das ist mit der halben Geschwindigkeit, welche der äußere Teil des Hauptmotors in unbelastetem Zustande hat. In diesem Falle überträgt der Hauptmotor die Hälfte seiner mechanischen Leistung direkt auf die angetriebenen Achsen, während er die andere Hälfte der Leistung an die Dynamo abgibt. Diese abgegebene Leistung wird unter Vermittlung der Dynamo und des Hilfsmotors nach Abzug der Verluste ebenfalls auf die angetriebenen Achsen übertragen. Will man die angetriebenen Achsen zum Stillstande bringen, so braucht man nur den Stromkreis zwischen der Dynamo und dem Hilfsmotor zu unterbrechen. Die Dynamo und der äußere Teil des Hauptmotors sind nun nicht mehr belastet und nehmen daher die maximale Umlaufsgeschwindigkeit an; der innere Teil des Hauptmotors wirkt nur mehr mit dem geringen Leerlaufsdrehmomente, der Hilfsmotor gar nicht auf die Achsen, welche deshalb zum Stillstande kommen. Man ersieht, daß der Hauptmotor ein einziges Mal in Gang gebracht werden muß; er lauft während des Stillstandes der angetriebenen Achsen unbelastet mit der vollen Geschwindigkeit. Will man die Rotationsrichtung der angetriebenen Achsen wechseln, so muß man den Hauptmotor durch Abschaltung von der Stromquelle zum Stillstande bringen; hierauf ist die Dynamo und der Hilfsmotor auf entgegengesetzte Rotationsrichtung zu schalten und der Hauptmotor mittels der Dynamo in der früher beschriebenen Art anzulassen. Der Hauptmotor rotiert nun auch in entgegengesetzter Richtung. Das Anlassen der anzutreibenden Achsen erfolgt in der bereits beschriebenen Art. Das Betriebssystem kann eventuell so abgeändert werden, daß man den Erregerstrom für die Dynamo nicht aus dieser Dynamo, sondern aus einer besonderen Stromquelle entnimmt.

Fig. 1.

In der Figur ist eine Ausführungsform des Betriebssystemes in Anwendung auf eine elektrische Bahn dargestellt, wobei angenommen ist, daß der zugeführte Strom ein einphasiger Wechselstrom von hoher Spannung ist. Die Stromzuleitungen, von denen eine durch die Fahrschienen gebildet sein kann, sind mit L_1 L_2, der Hauptmotor mit M, seine beiden Teile mit B und C, die mit dem Teile C mechanisch verbundene Dynamo mit D, der Hilfsmotor mit F bezeichnet. Der Teil B des Hauptmotors wirkt auf die Achse a_1, der Hilfsmotor auf die Achse a_2; diese Achsen mögen miteinander gekuppelt sein. Bezüglich der Dynamo D möge angenommen werden, daß ihr Feldmagnet unterteilt ist und sowohl eine Hauptstrom-, als auch eine Nebenschluß-Erregerwicklung hat, so daß diese Maschine sowohl als Gleichstrom-Nebenschlußdynamo, als auch als Einphasen-Serienmotor benutzbar ist. Zum Zwecke des Anlassens der Maschine D als Einphasenserienmotor ist gemäß der Figur noch ein Transformator T mit stufenweise regelbarer sekundärer Spannung angeordnet. Dieser Transformator braucht nur für eine schwache Leistung bemessen zu sein, weil die Dynamo D und der mit ihr verbundene äußere Teil C des Hauptmotors im unbelasteten Zustande angelassen wird. Zu diesem Zwecke hat man den Schalter S_1 zu schließen und durch Drehen des Schalthebels A der Maschine D Strom von sukzessive steigender Spannung zuzuführen; sie lauft als Einphasenserienmotor an. Wenn die Maschine D und der Teil C die volle Geschwindigkeit erlangt haben, schließt man den Schalter S_2 und führt dadurch dem Hauptmotor den Einphasenstrom zu. Der Schalter S_1 soll nun geöffnet und der Hebel A auf den Unterbrechungskontakt gestellt werden. Der Schalter S_2 ist gemäß der Figur so eingerichtet, daß in den Stromkreis anfänglich noch ein Widerstand eingeschaltet ist; dieser hat den Zweck, Strom- und Spannungsstöße im Momente des Einschaltens des Hauptmotors zu vermeiden. Der Strom wird dem Teile C des Hauptmotors mittels der zwei Schleifringe S zugeführt. Man kann eventuell mit einem Schleifringe auskommen, wenn das Ende der Wicklung des Teiles C mit dem Eisenkörper und dadurch auch mit den als zweiten Leitung dienenden Fahrschienen verbunden wird. Der innere Teil B des Hauptmotors ist mit Kurzschlußwicklungen versehen. Der Nebenschlußwicklung der Dynamo D ist der Regulierwiderstand E, welcher viele Stufen haben soll, vorgeschaltet. In der Endstellung 1 des Schalthebels des Regulierwiderstandes E ist gemäß der Figur der Stromkreis zwischen der Dynamo D und dem Hilfsmotor F noch unterbrochen und der ganze Widerstand in den Erregerkreis eingeschaltet; in allen anderen Stellungen des Schalthebels ist der Stromkreis zwischen D und F geschlossen. Das Anlassen der Achsen a_1 a_2 und die Regulierung der Geschwindigkeit derselben erfolgt in der bereits erörterten Weise durch Veränderung des Regulierwiderstandes E; dabei wirkt die Maschine D als Gleichstrom-Nebenschlußdynamo. — Es möge mir noch gestattet sein, einige Eigentümlichkeiten und Vorzüge des beschriebenen Betriebssystems näher zu erörtern.

Ausgeübte Zugkraft. Wenn auch der Hauptmotor *M* nur einen Teil der entwickelten Leistung direkt an die angetriebenen Achsen, den anderen Teil der Leistung an die Dynamo *D* abgibt, so ist das vom inneren Teile des Hauptmotors auf die Achsen ausgeübte Drehmoment, bezw. die entsprechende Zugkraft, doch stets genau so groß, wie die Zugkraft eines Motors von gleicher Leistung mit feststehendem äußeren Teile. Zu dieser Zugkraft kommt aber noch die vom Hilfsmotor *F* ausgeübte Zugkraft hinzu. Ferner ist zu beachten, daß im Momente des Anfahrens die Bewegungsenergie, welche in dem mit voller Geschwindigkeit umlaufenden Teile *C* des Hauptmotors und in der Dynamo *D* aufgespeichert ist, zum großen Teile für den Antrieb der Achsen ausgenützt wird; wenn die Geschwindigkeit des Teiles *C* und der Maschine *D* auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes erniedrigt wird, so wird die aufgespeicherte Bewegungsenergie zu drei Vierteln des Wertes für den Antrieb der Achsen ausgenützt. Man ersieht daraus, daß bezüglich der ausgeübten Zugkraft beim vorliegenden Systeme viel günstigere Verhältnisse bestehen, als wenn nur ein Motor *M* von gleicher Leistung mit feststehendem äußeren Teile angeordnet wäre; in diesem Falle muß stets der Motor von verhältnismäßig sehr großer Leistung gewählt werden, um die für das Anfahren erforderliche Zugkraft zu liefern.

Phasenverschiebung zwischen Strom und Netzspannung. Die Phasenverschiebung ist bei allen Geschwindigkeiten des Fahrzeuges und auch im Momente des Anfahrens gering, weil der Hauptmotor stets mit einer nur geringen Schlüpfung läuft.

Regulierung der Geschwindigkeit. Das Anfahren und die Änderung der Geschwindigkeit erfolgt in sanfter Weise, weil hiebei nur ein vielstufiger, in den Nebenschlußkreis der Dynamo eingeschalteter Widerstand zur Anwendung kommt. Hauptstrom-Anlaßwiderstände oder Transformatoren zur Umwandlung großer Energiemengen mit stufenweise veränderlicher sekundärer Stromstärke sind nicht erforderlich, sondern nur ein kleiner Transformator, um die Dynamo als Serienmotor anlassen zu können, wobei sie aber nur sehr wenig belastet ist, da sie nur den unbelasteten Hauptmotor in Gang zu bringen hat.

Periodenzahl des zugeführten Stromes. Im Vergleiche mit Systemen, bei welchen Motoren mit feststehendem äußeren Teile zur Anwendung kommen, kann bei vorliegendem Systeme Strom von doppelt so hoher Periodenzahl benützt werden, weil bei der maximalen Fahrgeschwindigkeit jeder der beiden Teile des Hauptmotors nur mit der halben, dem Synchronismus entsprechenden Geschwindigkeit rotiert. Die Wahl der hohen Periodenzahl ist auch deshalb zulässig, weil im normalen Betriebe die Dynamo *D* stets nur als Gleichstrommaschine und nicht als Einphasen-Kollektormotor wirkt und daher die bei diesen letzteren Motoren so nachteiligen Ankerkurzschlußströme vermieden sind. Durch die Wahl einer höheren Periodenzahl wird im Vergleiche mit anderen Systemen die Leistung des Hauptmotors angenähert in einem der Periodenzahl proportionalen Maße erhöht. Außerdem werden dadurch, wenn die Hauptmotoren nicht unmittelbar mit dem von den Speisekabeln gelieferten Strome betrieben werden, die Transformatoren billiger; endlich wird auch der Vorteil erreicht, daß der zum Betriebe der Bahn verwendete Strom ohne Einschränkung für elektrische Beleuchtung und sonstige Betriebszwecke verwendbar ist.

Verbrauchte Leistung. Da keine Hauptstromwiderstände in Anwendung kommen und in den verwendeten Maschinen keine nachteiligen Ankerkurzschlußströme auftreten, sind die Verluste bei allen Fahrgeschwindigkeiten gering; sie bestehen nur in den Verlusten, welche in den Maschinen selbst auftreten. Die verbrauchte Leistung entspricht daher, abgesehen von den erwähnten Verlusten, der tatsächlich nutzbar abgegebenen Leistung. Das Betriebssystem wirkt zum Unterschiede anderer Systeme bei jeder Fahrgeschwindigkeit ökonomisch. Es ist auch vorteilhaft, daß der Hauptmotor unmittelbar mit Hochspannungsstrom betrieben werden kann, weil dadurch die durch einen Hauptstromtransformator bewirkten Verluste vermieden werden.

Anfahrstromstärke. Da die Energieverluste gering sind und die Phasenverschiebung zwischen Strom und Netzspannung auch im Momente des Anfahrens klein ist, da ferner der Hilfsmotor den Hauptmotor bedeutend unterstützt und überdies auch die Energie bewegter Massen für das Anfahren ausgenützt wird, so ist die Anfahrstromstärke verhältnismäßig klein.

Rückgewinnung elektrischer Energie. Während der Talfahrt wird Energie an das Netz zurückgegeben, denn bei beschleunigter Fahrgeschwindigkeit wird der dem Hilfsmotor zugeführte Strom infolge des Steigens der Gegen-EMK dieses Motors schwächer, die Dynamo übt daher eine geringere bremsende Wirkung aus, der äußere Teil des Hauptmotors erlangt eine größere Geschwindigkeit, der innere Teil sollte sich langsamer bewegen, wird aber zwangsweise rascher, also mit übersynchroner Geschwindigkeit bewegt, so daß sich der Hauptmotor in einen asynchronen Generator verwandelt; der Hilfsmotor wirkt hiebei gleichzeitig antreibend auf die Achsen. Die bremsende Kraft des Hauptmotors ist jedoch größer als der Antrieb des Hilfsmotors.

Benützung mehrerer Motorwagen in einem Zuge. Sind mehrere Motorwagen in einem Zuge angeordnet, die von einer Stelle geregelt werden sollen, so werden vor Beginn der Fahrt alle Hauptmotoren angelassen; es ist dann nur erforderlich, daß von einer Stelle des Zuges aus die Stromkreise zwischen den Dynamos und Hilfsmotoren in allen Motorwagen mittels elektrisch betätigter Schalter geschlossen und unterbrochen und die Erregung der Dynamos gemeinsam reguliert werden kann. Für die Betätigung der Schalter ist ein dünndrahtiger Stromkreis erforderlich; die Regulierung der Erregung der Dynamos kann mittels eines zweiten gemeinsamen dünndrahtigen Kreises erfolgen. Die beiden Stromkreise können eine gemeinsame Rückleitung haben, als welche eventuell die Fahrschienen verwendbar sind. Es sind daher nur zwei oder drei durchgehende dünndrahtige Leitungen erforderlich und die gemeinsame Regelung der Motorwagen in sehr einfacher Weise möglich.

Leitungsanlage im Falle der Verwendung von Drehstrom. Wird das vorliegende System in dem Falle benützt, wenn die Bahn mit Drehstrom betrieben wird und dementsprechend der Hauptmotor ein Drehstrommotor ist, so braucht man ober den Geleisweichen und Kreuzungen nur eine einphasige Stromleitung anzuordnen, weil der Hauptmotor beständig lauft und nicht zum Stillstande kommt, wenn ihm Einphasenstrom zugeführt wird. Man kann auch an den Stellen, wo nur eine einphasige Stromleitung angeordnet ist, anfahren.

Gegenüber dem Betriebe mit Einphasen-Kollektormotoren bietet das beschriebene Betriebssystem den Vorteil, daß die Anfahrstromstärke geringer ist, daß die Phasenverschiebung während der Anfahrperiode klein ist, daß ein sanfteres Anfahren und eine sanftere Geschwindigkeitsregulierung möglich ist, daß keine Verluste durch Ankerkurzschlußströme verursacht werden, daß der Kollektor, Haupstromtransformator und Spannungsregler für große

Stromstärken entfallen, daß der zugeführte Strom eine doppelt so hohe Periodenzahl haben kann, wodurch die Leistung des Motors vergrößert, der Betriebsstrom auch für Bogenlichtbeleuchtung verwendbar und die Transformatoren billiger werden, daß Energierückgewinnung während der Talfahrt möglich ist, und daß im Falle der Anordnung von mehreren Motorwagen in einem Zuge die gemeinsame Regelung der Motorwagen leicht möglich ist.

Gegenüber dem Betriebe mit gewöhnlichen Drehstrommotoren bietet das System den Vorteil, daß die Ökonomie besser ist, da die Hauptstromwiderstände entfallen, daß eine sanftere Geschwindigkeitsregulierung möglich ist, daß die Periodenzahl doppelt so hoch gewählt werden kann, wodurch angenähert im gleichen Maße die Leistung des Hauptmotors erhöht wird, daß der Anker des Motors als Kurzschlußanker ausgeführt werden kann, daß viel günstigere Verhältnisse für das Anfahren bestehen, daß im Bereiche der Geleisweichen eine einphasige Stromleitung genügt, und daß im Falle der Anordnung von mehreren Motorwagen in einem Zuge eine gemeinsame Regelung derselben leichter möglich ist.

Gegenüber diesen Vorteilen besteht nur der eine Nachteil, daß das aus drei Maschinen bestehende Aggregat teurer ist, als das bei anderen Systemen übliche, aus zwei Motoren bestehende Aggregat und daß ein Motor, bei welchem sowohl der Anker als der induzierende Teil beweglich ist, schwerer herstellbar ist, als ein Motor mit festem äußeren Teile; die Mehrkosten werden aber zum großen Teile durch den Wegfall der bei den anderen Systemen notwendigen zusätzlichen Einrichtungen aufgewogen. Ferner könnte noch der Einwand erhoben werden, daß infolge der gewählten höheren Periodenzahl der induktive Spannungsabfall in den Zuleitungen größer ist als bei anderen Systemen. Dies trifft bei gleicher Stromstärke zu; es ist aber zu beachten, daß die Anfahrstromstärke bei dem vorliegenden Systeme kleiner ist als bei den anderen Systemen. Überdies ist es leicht möglich, den induktiven Spannungsabfall zu verkleinern, wenn man sowohl für die Hinleitung als auch für die Rückleitung des Stromes Speiseleitungen verwendet und die letztere Speiseleitung in kurzen Intervallen mit den Fahrschienen verbindet. Wenn die beiden Speiseleitungen durch ein Kabel mit konzentrischen Leitern gebildet sind und der als Rückleitung benützte Außenleiter in kurzen Intervallen mit den Fahrschienen verbunden wird, kann der induktive Spannungsabfall auf ein Minimum verkleinert werden.

Ursprünglich verwendete man nur Gleichstrommotoren für den Bahnbetrieb. Als die Drehfeldmotoren ersonnen waren, hielt man diese für den Bahnbetrieb für besser geeignet, weil der Kollektor entfiel und eine höhere Betriebsspannung angewendet werden konnte. Es konnten jedoch die Übelstände nicht übersehen werden, daß diese Motoren nur bei einer dem Synchronismus nahen Geschwindigkeit günstig arbeiten, daß die Leitungsanlage teuer ist und im Bereiche der Geleisweichen Schwierigkeiten verursacht. Da diese Übelstände beim Einphasen-Kollektormotor nicht bestehen, hält man ihn gegenwärtig für die vollkommenste Lösung und spricht nicht von den mannigfachen Übelständen, die er verursacht. Vielleicht wird man mit der Zeit doch auch an diese mehr denken und andere Systeme, wie z. B. das vorliegende, der Erprobung wert halten.

Zum Schlusse möchte ich noch eine Berechnung über die bei Anwendung des vorliegenden Systemes erreichbaren Leistungen anstellen.

Es möge angenommen werden, daß das System bei einer normalspurigen Bahn zur Anwendung komme. Die Periodenzahl des zugeführten Stromes möge 48 Perioden pro Sekunde und der Hauptmotor M achtpolig sein. Der Durchmesser der Triebräder sei gleich 1·6 m, so daß einer Umdrehung eine Weglänge von 5 m entspricht. Dem Synchronismus entsprechen 12 Touren pro Sekunde und daher $n = 720$ pro Minute; der innere Teil des Motors und die angetriebenen Achsen machen im Maximum 6 Touren pro Sekunde, welcher Umdrehungszahl eine Fahrgeschwindigkeit von 30 m pro Sekunde, d. i. 108 km pro Stunde entspricht, welcher Wert aber wegen der Schlüpfung etwas verkleinert wird. Unter diesen Verhältnissen kann, wie aus der im entsprechenden Maßstabe gezeichneten Figur zu ersehen ist, die Länge des Ankers des Hauptmotors $l = 90$ cm und der Durchmesser $D = 80$ cm gewählt werden. Wählt man die Induktion im Luftraume $B = 7000$ und die lineare Belastung des Ankers $AS = 360$ A pro 1 cm Ankerumfang, so erhält man, im Falle der Hauptmotor ein Gleichstrom oder Drehstrommotor ist, gemäß der Arnoldschen Formel für die von dem Hauptmotor aufgenommenen Kilovoltamperes den Wert:

$$KVA = \frac{D^2 \, l \, n \, B \, . \, A \, S}{8{,}6 \, . \, 10^{?}} = 1215.$$

Rechnet man den Leistungsfaktor des Motors

$$\cos \varphi = 0·9$$

und seinen kommerziellen Wirkungsgrad $\gamma = 0·8$, so ist die in mechanische Energie umgesetzte Energie

$$1215 \, . \, 0·9 \, . \, 0·8 = 875 \; KW.$$

Diesem Werte entspricht eine Leistung von 1190 PS. Von dieser Leistung würde die Hälfte, d. i. 595 PS direkt auf die Achsen übertragen, die andere Hälfte nach Abzug der Verluste, welche die Maschinen D und F verursachen. Nehmen wir an, daß ein Drittel der Energie bei dieser Übertragung verloren geht, so würde der Hilfsmotor 400 PS leisten und daher im ganzen eine Leistung von 1000 PS auf die Achsen a_1 a_2 übertragen werden. In bezug auf die ausgeübte Zugkraft kommt zur Wirkung des Hauptmotors aber noch die des Hilfsmotors hinzu; die Zugkraft wäre eben so groß, als ob Motoren von 1190 + 400, d. i. zusammen von 1600 PS mit feststehendem äußeren Teile wirksam wären.

Wenn der Hauptmotor, wie in der Figur angenommen wurde, ein Einphasen-Induktionsmotor ist, so sind die obigen Werte etwa um ein Drittel zu erniedrigen. Die Leistung, welche auf die Achsen übertragen wird, wäre unter den angegebenen Verhältnissen etwa 667 PS, die ausgeübte Zugkraft ebenso groß, als ob ein Motor von 1066 PS mit fixem äußeren Teile wirksam wäre.

Würde man statt des Raddurchmessers von 1·6 m einen Durchmesser von 1·8 m wählen, so könnte der Ankerdurchmesser $D = 100$ cm gewählt werden. Die Leistung des Hauptmotors würde dadurch im Verhältnisse

$$\left(\frac{100}{80}\right)^2 = 1·56 : 1$$

vergrößert werden. Im Falle eines Drehstrommotors würde dieselbe gleich 1856 PS sein; auf die Achsen würden etwa 1560 PS übertragen. Im Falle eines Einphasen-Induktionsmotors wäre die Leistung des Hauptmotors 1237 PS; auf die Achsen würden etwa 1040 PS übertragen. Die ausgeübte Zugkraft wäre so groß, als ob ein Motor von 1660 PS wirksam wäre. Die maximale Fahrgeschwindigkeit wäre

$$108 \, . \, \frac{1·8}{1·6} \quad 121 \; km$$

pro Stunde, welcher Wert aber wegen der Schlüpfung um einige km zu erniedrigen ist.

Die berechneten Leistungen sind so groß, daß die mit Rücksicht auf den gestatteten Achsdruck von 15 *t* möglichen Werte erreicht werden; dieselben übertreffen sogar die bei anderen Systemen erreichten Werte, was infolge der zulässigen höheren Periodenzahl erklärlich ist.

In den am Anfange meines Aufsatzes zitierten Literaturstellen sowie in den Patentschriften habe ich auch vorgeschlagen, den Hauptmotor mit einer Bremseinrichtung für den äußeren Teil zu versehen, um eventuell diesen Teil festbremsen und die Dynamo und den Hilfsmotor unwirksam zu machen, worauf der Achsenantrieb nur durch den inneren Teil des Hauptmotors allein bewirkt wird. Ich halte es für vorteilhafter, keine derartige Bremseinrichtung anzuwenden und daher stets beide Teile des Hauptmotors umlaufen zu lassen, weil dadurch die Periodenzahl doppelt so hoch gewählt und die Leistung des Hauptmotors angenähert verdoppelt werden kann, und weil die durch die Bremseinrichtung verursachte Komplikation des Systemes vermieden wird.

Abdichtung von rotierenden Wellen.

Ing. **Leo Russmann**, Wien.

Dem deutlich hervortretenden Bestreben, den hin und her gehenden Kolben bei Kraftmaschinen und Pumpen durch einen rotierenden zu ersetzen, der eine unmittelbare Bewegungsübertragung ohne Zwischenmechanismen gestattet, ist der riesige Aufschwung der Turbinen und Rotationspumpen als Ersatz für die gewöhnlichen Kolbenkraftmaschinen und Kolben- bezw. Plungerpumpen zu danken. Dabei wurde die Aufmerksamkeit der Konstrukteure bald auf eines der heikelsten Organe, die Abdichtungsvorrichtung an der rotierenden Welle, gelenkt, ein Problem, von dessen richtiger Lösung beinahe das ganze Wohl und Wehe der Maschine abhängt. Im folgenden soll unter Benützung der Patentliteratur über die wichtigsten und interessantesten Neuerungen an diesem Konstruktionsdetail — einem meist ängstlich gehüteten Fabriksgeheimnis — berichtet werden.

Am schwierigsten ist die Abdichtung von Dampfturbinenwellen. Hier sind drei Bedingungen zu erfüllen: Gute Dichthaltung, geringe Reibung und rasche Ableitung der durch die Reibung erzeugten Wärme. Die gebräuchlichste Konstruktion, die namentlich den beiden letzten Forderungen am meisten gerecht wird, ist die zuerst von Parsons verwendete Labyrinthdichtung, deren Wirkung bekanntlich darin besteht, daß der Dampf eine Reihe von durch Spalten miteinander verbundene Räume durchströmen muß, in denen seine Geschwindigkeit durch Wirbelbildung herabgemindert wird. Je größer die Zahl der Labyrinthe, um so kleiner der Undichtheitsverlust. Fig. 1 stellt eine solche Labyrinthdichtung schematisch

Fig. 1.

Fig. 2.

dar. *a* sind am rotierenden, *b* am feststehenden Teil angeordnete Rippen, zwischen denen sich die Spalten und Erweiterungen befinden. Dabei ist es von Vorteil, wenn die Dampfströmung in den Spalten von der Peripherie gegen die Wellenmitte zu (der Fliehkraft entgegen) gerichtet ist, was in Fig. 1 einer Strömungsrichtung von links nach rechts entspricht. Soll gegen Vakuum abgedichtet werden, so kann man die Ringräume auch dauernd mit warmem Wasser oder mit gegenströmendem Dampf von bestimmtem Druck füllen, welche Anordnung noch näher besprochen werden wird. Ein Hauptvorteil der Labyrinthdichtung besteht darin, daß eine Reibung metallischer Teile aneinander und ihre Abnützung vermieden und eine Schmierung entbehrlich ist. Damit verbilligen sich auch die Betriebskosten und vereinfachen sich die Bedienung und Wartung der Maschine. Mit der Vergrößerung der Labyrinthzahl wächst aber auch die bauliche Länge der Turbine. Man ist daher bestrebt, die Rippen so dünn als möglich auszuführen, wobei man jedoch nicht unter eine gewisse Grenze gehen kann, um beim Transport allzu leichte Beschädigungen und Verbiegungen zu vermeiden. R. Schulz in Berlin schlägt vor, den Rippen eine dreieckige Querschnittsgestalt zu geben, so daß sie (im Schnitt) von der Basis nach der Peripherie zu schmäler werden. Fig. 2 zeigt eine solche Einrichtung, bei der die Labyrinthwirkung noch durch die Anordnung von Rillen *i* in den Rippen *a*, *b* erhöht wird. Würde man dieselbe Dichtung mit scheibenförmigen Rippen von überall gleicher Wandstärke ausbilden, so würde ihre bauliche Länge *L* das Anderthalbfache der in Fig. 2 dargestellten Dichtung betragen. Die Rippen müssen mit dem rotierenden bezw. festen Teil nicht aus einem Stück bestehen, sondern können in Nuten der betreffenden Teile eingesetzt bezw. eingehämmert sein*).

Infolge des engen Zwischenraumes zwischen den Rippen und dem gegenüberliegenden Turbinenteil wird die Dichtung oft durch Metallteilchen beschädigt, die sich erfahrungsgemäß von den Turbinenteilen durch Abnützung loslösen. Parsons sucht diesem Übelstande durch Anordnung von Kerben oder Einschnitten in den Dichtungsflächen abzuhelfen. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß die äußersten Kanten *a*, *b* der von den drehenden und festen Teilen *e* bezw. *f* getragenen Rippen *c* und *d* mit Kerben *g* versehen sind, durch die die Metallteilchen hindurchtreten können, ohne die Rippen zu beschädigen. Bei der Dichtung nach Fig. 1 wären solche Kerben selbstredend in den einander gegenüberliegenden Flächen der Rippen anzubringen**).

Fig. 3.

Nach Angabe der Firma Brown, Boveri & Cie. beträgt der Verlust durch die gewöhnliche Parsonssche Labyrinthdichtung nur ca. 1% des gesamten Dampfverbrauches.

Der große Erfolg der Labyrinthdichtung hat nun Veranlassung zu einer Reihe von Konstruktionen gegeben, die sich auf die Formgebung der Labyrinthe und ihre Herstellung beziehen. Insbesonders war man bestrebt, die Forderung zu befriedigen, bei gegebener Länge und Spaltbreite einen möglichst hohen Widerstand dem durchströmenden Mittel entgegenzusetzen. Zu diesem Zweck schlägt G. Fischinger in Dresden vor, den Rippen *e* (Fig. 4) schwalbenschwanzförmigen Querschnitt zu geben. Zwischen den Rippen verbleiben die Labyrinthräume b^1.

---

*) E. P. Nr. 3780 vom Jahre 1906.

**) E. P. Nr. 14.145 vom Jahre 1905.

bis b^4, die miteinander durch die Spalten a^1 bis a^5 verbunden sind. Die Länge dieser Spalten ergeben zusammen fast die Gesamtlänge L der Packung. Durch diese Formgebung der Rippen ist demnach bei sonst gleichen Abmessungen ein größerer Spaltwiderstand erzielt worden*).

Fig. 4.

Die bisher besprochenen Dichtungen haben den Nachteil, daß sie mehrteilig ausgeführt werden müssen. Diesem Nachteil kann man begegnen, wenn man nur einen Teil mit Rippen versieht, den anderen aber glatt läßt. Auch in diesem Fall werden Labyrinthräume gebildet, die durch schmale Ringspalten miteinander verbunden sind; letztere liegen aber sämtlich in ein- und derselben Zylinderfläche. Infolgedessen kann der aus einer Spalte austretende Dampfstrom, in gerader Richtung fortschreitend, in die nächste Spalte eintreten, ohne eine Richtungsänderung zu erleiden. Die für die abdichtende Wirkung erforderliche Wirbelbildung tritt daher hier in viel geringerem Maße auf und auch der Druckverlust von einer Kammer zur anderen wird entsprechend niedriger sein.

Fig. 5.

Fig. 6.

Die in Fig. 5 und 6 dargestellten Konstruktionen von W. H. Eyermann in Leipzig-Lindenau gewährleisten gleichzeitig eine bequeme Montage und eine gute Wirkungsweise. Die Labyrinthräume entstehen durch Eindrehungen und sind miteinander durch schräg zu den abzudichtenden Flächen gerichtete Verbindungsspalten verbunden. Beide Körper (Welle und Büchse) können einteilig ausgeführt und ineinandergeschoben werden. Der Dampf tritt zwischen den Flächen a und b in ringförmigem Strahle in den Raum c, gleitet entlang der Wand b und wird gezwungen, entgegengesetzt zur Eintrittsrichtung umzukehren. Dadurch entsteht eine Wirbelbildung, durch die die lebendige Kraft des Strahles herabgemindert wird. Hierauf tritt der Strahl zwischen den Flächen d und e in den nächsten Raum. Dabei ist zu beachten, daß der Austritt aus der ersten Kammer an einer Stelle erfolgt, wo die Wirbelströmung der Austrittsbewegung gerade entgegengerichtet ist. Die Strömungsrichtung des Dampfes kann bei der Ausführung nach Fig. 5 nach beiden Pfeilrichtungen A, B erfolgen. Soll jedoch nur nach einer Richtung hin abgedichtet werden, so genügt die einfachere Konstruktion nach Fig. 6, bei der die eine der Dichtungsflächen mit einseitigen, tieferen, die andere (z. B. an der Welle) mit symmetrischen, flacheren Eindrehungen versehen ist. Der Eyermannschen Dichtung dürfte nur der Nachteil der schwierigen und kostspieligen Herstellung anhaften*).

*) D. R. P. Nr. 187.885.

Fig. 7 stellt eine Dichtung der Firma „The Brush Electrical Engineering Company Ltd." in Lambeth dar, die sich durch eine große Labyrinthzahl und leichte Herstellung auszeichnet. In die gegeneinander abzudichtenden Teile 4, 5 sind in Vertiefungen 2 Ringsätze 1 eingesetzt, deren scheibenförmige Metallringe durch weichmetallische Zwischenringe 3 in Abstand gehalten werden. Auf diese Weise werden zwischen den einzelnen Ringen Räume B und zwischen den Ringsätzen Räume A gebildet. Das Treibmittel wird daher beim Passieren der möglichst eng gehaltenen Durchgänge 1^a gedrosselt, während es in den Kammern A und B expandieren kann. Dabei wird es einer fortwährenden Richtungsänderung unterworfen. Die Ringe 1 und 3 werden geteilt ausgeführt und können leicht eingesetzt werden**).

Fig. 7.

Fig. 8.

Gadda & Co. in Mailand schlagen die in Fig. 8 wiedergegebene Konstruktion vor. Auf der Turbinenwelle a ist eine Büchse b befestigt, die mit stufenförmig angeordneten Erhöhungen und Vertiefungen versehen ist, von denen die ersteren I, II, III, IV.... in entsprechende Kanäle 1, 2, 3, 4.... einer Hülse c eingreifen. Letztere ist zweiteilig und am Turbinengehäuse e befestigt. Einige der ringförmigen Vorsprünge der Büchse b sind an mehreren Stellen des Umfanges weggeschnitten. An der Hülse c ist ein mehrteiliger Ring d befestigt, der in einen Kanal g der Büchse b eingreift. Durch f strömt Wasser zu, das dem Kondensat der Turbine entnommen werden kann und bei der Rotation durch die Fliehkraft gegen die zylindrische Begrenzungswand des Kanales g geschleudert wird. Infolge der Druckdifferenz zwischen der atmosphärischen Spannung und der Kondensatorspannung im Innern des Turbinengehäuses wird das Wasser aus dem Kanal g in die Kanäle 1, 2, 3, 4.... entgegen der hier wirkenden Fliehkraft getrieben. Diese Wasserbewegung wird durch die erwähnten Ausschnitte in den Vorsprüngen der Büchse b unterstützt. Das aus dem Labyrinth in kleiner Menge entweichende Wasser wird wieder in Dampf verwandelt. Je größer die Umfangsgeschwindigkeit des Kanales g ist, um so kleiner kann die Zahl der Kanäle 1, 2, 3 sein und um so kürzer wird die ganze Stopfbüchse. Die Abdichtung erfolgt demnach hier nicht mehr durch Abdrosseln des Dampfes, sondern durch eine Flüssigkeit, die die Labyrinthgänge ausfüllt***).

Auf dem gleichen Prinzip beruht auch die von Otto Kolb in Karlsruhe konstruierte, in Fig. 9 dargestellte Packung. Sie besteht aus einer auf der Welle 4 zwischen einer Schulter 5 und dem Stellring 6 festsitzenden Büchse 1 und einer durch Schrauben 7 mit dem Gehäuse 8 ver-

*) D. R. P. Nr. 189.239.

**) E. P. Nr. 18.478 vom Jahre 1906.

***) E. P. Nr. 25.612 vom Jahre 1906.

bundenen Scheibe 2, 3. In dieser sind die Ringe 10 befestigt, die zwischen die Ringe 9 der Büchse 1 eingreifen. Der ringförmige Spielraum 11 verhütet jede Reibung. Durch ein Rohr 12 wird eine Flüssigkeit (Wasser, Öl, Glyzerin etc.), u. zw. entweder durch einen Tropfapparat oder

Fig. 9.

durch eine Pumpe eingeführt. Bei der Rotation füllt die Flüssigkeit die Kammern zwischen den Ringen 9 an ihrer Peripherie, wobei die Ringe 10 in die Flüssigkeit eingreifen. Die radiale Tiefe der so entstandenen Flüssigkeitsringe wird in den einzelnen Kammern verschieden sein und von der Größe der Drücke zu beiden Seiten der Dichtung abhängen. Ein charakteristisches Merkmal der Kolbschen Anordnung besteht darin, daß die nach innen offenen Kammern rotieren, wodurch ein Austreten der abdichtenden Flüssigkeit sicher vermieden wird*).

Ein weiterer Vorschlag geht dahin, die Vorsprünge oder Rippen der auf der Welle sitzenden Büchse mit schaufelartigen Zähnen zu versehen, die im Vereine mit den Kammern der im Gehäuse befestigten Hülse kleine Zentrifugalpumpen bilden. Die in der Mitte der Packung eingeführte Flüssigkeit verteilt sich über sämtliche Kammern, wird in diesen von den Schaufeln erfaßt und nach außen geschleudert. Dadurch entsteht zwischen dem rotierenden und nichtrotierenden Teil ein Flüssigkeitsschleier, der einen dampfdichten Abschluß bildet. Soll die Packung gegen Vakuum abdichten, so erfolgt die Einführung der Flüssigkeit nicht in der Mitte, sondern zweckmäßig näher dem äußeren Ende der Packung**).

Eine interessante Dichtungsart bilden die Bürstenliderungen, denen in letzter Zeit besondere Beachtung geschenkt zu werden scheint. Sie erinnern an die bekannten metallischen Stulpendichtungen bei Kolbenstangen, indem auch sie mit ihren Enden bürstenartig auf die Dichtungsfläche wirken. H. Wettich in Mannheim verwendet zur Herstellung der Dichtung ganz dünnen Stahl- oder Messingdraht, der um einen zweiteiligen, im Querschnitt länglichen Kern gewickelt wird. Nach Abschleifen an einer Seite und Entfernen des einen Kernteiles wird die Liderung in Nuten des Turbinenkörpers eingesetzt und durch seitlich eingestemmte Kupferringe gehalten. Auf diese Weise entsteht die in Fig. 10 und 11 dargestellte Bürstendichtung,

Fig. 10.

Fig. 11.

*) A. P. Nr. 837.850.
**) A. P. Nr. 845.701.

deren Drahtenden bei der Rotation der Drehrichtung folgen. Ein großer Vorteil dieser Liderung besteht in ihrer leichten und einfachen Bearbeitung und Montierung. Sie kann ferner auf einen kleinen Durchmesser zusammengezogen werden und beansprucht seitlich wenig Raum. Auch die Reibungsarbeit ist nur gering. Handelt es sich um die Abdichtung von hohem Druck gegen die Atmosphäre, so werden mehrere Bürsten verwendet, zwischen denen sich der Druck durch die Berührungsflächen der einzelnen Drähte hindurch abstuft*).

(Schluß folgt.)

Hochfrequenzzündungen für Explosionsmaschinen.

Man ist gegenwärtig bestrebt, bei den Gasmotorenzündungen Zündfunken mit hoher Frequenz zu verwenden. Man schreibt diesen Funken, ohne die Ursache recht angeben zu können, besonders eine gute Wirkung bei gasarmen Gemengen, bei Verwendung schwerer Öle und hoher Kompressionen zu. Gewöhnlich werden Hochfrequenzfunken durch Einschalten von Funkenstrecken in Serie mit den Zündfunkenstrecken erzeugt. Die Hilfsfunken erhöhen dadurch die Frequenz der Zündfunken, daß sie die Dämpfung im Schwingungskreise verringern. Diese Hilfsfunkenstrecken werden entweder im Hochspannungsverteilapparat angeordnet, und zwar durch Vermeidung eines unmittelbaren Kontaktes zwischen den mit den Zündkerzen verbundenen Hochspannungskontakten und dem rotierenden Verteilerkontakt oder an der Kerze selbst.

Oliver Lodge**) gibt nun eine Zündeinrichtung für Gasmaschinen und Automobilmotoren an, bei der Funken mit außerordentlich hoher Frequenz (ca. 100 Millionen Schwingungen in der Sekunde) erzeugt werden.

Die Fig. 1 zeigt ein Schema dieser Zündeinrichtung. Die Batterie wird über einen als Induktionsapparat mit Neefschem Hammer ausgebildeten Unterbrecher und über die Primärwicklung eines Transformators geschlossen. Die Sekundärwicklung des letzteren liegt an den Zündelektroden P Q. Zwischen den Klemmen der Sekundärwicklung liegt die Hilfsfunkenstrecke A B und außerdem sind in die Hochspannungsleitung die Kondensatoren C C' und D D eingeschaltet, die durch eine Brücke E mit großem Ohmschen und großem induktiven Widerstand verbunden sind. Bei jedesmaligem Schließen des Primärstromkreises über den Induktionsapparat entstehen an beiden Funkenstrecken Hochfrequenzfunken.

Fig. 1.

Fig. 2.

Man kann sich das Entstehen der hohen Frequenz folgendermaßen erklären. Bei jedesmaligem Schließen des Primärkreises entstehen in der Sekundärwicklung des Induktionsapparates Wechselströme, deren eine Hälfte von Halbwellen, die den Unterbrechungen der Primärwicklung entsprechen, zu besonders hohen Werten ansteigen. Diese Sekundärwellen laden sowohl die Elektrodenkugeln der Funkenstrecke A B als auch die durch E verbundenen Kondensatoren. Durch das Laden der Kugeln A B steigt die Spannung

*) D. R. P. Nr. 168.653.
**) Siehe „E. u. M.“ 1907, Seite 879.

zwischen denselben allmählich so hoch, daß zwischen ihnen ein Entladungsfunke entsteht. Wie jeder Funke ist auch dieser ein oszillatorischer und bei seinem Entstehen gerät die ganze in den Kondensatoren aufgespeicherte Elektrizitätsmenge plötzlich in eine oszillatorische Bewegung, die mit großer Vehemenz eintritt und daher lange andauert. Dieser hochfreqnenten Elektrizitätsbewegung gegenüber ist der Luftwiderstand zwischen den Elektroden $P\,Q$ kleiner als der Widerstand der Brücke E, so daß die oszillatorische Elektrizitätsbewegung über die Zündelektroden $P\,Q$ stattfindet.

Damit das Unterbrechen des Primärkreises möglichst rasch erfolge, verwendet L o d g e einen Induktionsapparat mit Hilfs- und Haupthammer (Fig. 2). Der Weicheisenkern J des Induktionsapparates zieht den Haupthammer F an, der erst dann, wenn er schon eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat, den mit der Kontaktschraube H in Berührung stehenden, in den Primärstromkreis geschalteten Hilfshammer G mitnimmt, so daß der Kontakt an der Schraube rascher unterbrochen wird als in dem Falle, wenn der Hilfshammer, wie sonst üblich, durch direkte Anziehung von seiten des Weicheisenkerns von der Kontaktschraube wegbewegt wird.

Fig. 3.

Ein sehr interessantes neues Hochfrequenz-Zündsystem ist das von H. J. C o a t e s erfundene, von dem die Fig. 3 eine schematische Darstellung gibt. Bei diesem System ist zwischen der Stromquelle (Magnetinduktor) nnd den Zündstellen ein Energieakkumulator in Form eines Kondensators F eingeschaltet. Der Magnetinduktor hat die Aufgabe, den Kondensator stets im aufgeladenen Zustande, also auf konstanter Spannung, zu erhalten. Die Speisung der Zündstellen erfolgt lediglich durch den Kondensator, also ganz unabhängig vom Gang des Induktors. Bekanntlich sind sonst die Induktorzündungen so eingerichtet, daß immer nur dann, wenn die Induktorspannung im Maximum ist, durch Schalten des Induktors auf den Zündstromkreis ein Funke an der Zündstelle erzeugt wird.

Die Enden der Ankerwicklung C führen zu zwei isolierten, mit dem Anker mitrotierenden und diametral zueinander angeordneten Kohlenbürsten, die nach jeder halben Umdrehung des Ankers, und zwar immer dann, wenn die Ankerspannung im Maximum ist, mit zwei ruhenden Kontaktsegmenten in Berührung treten. Diese Segmente sind mit den Endklemmen des Kondensators F in leitender Verbindung.

Der vom Induktor zum Kondensator fließende Ladestrom besitzt immer die gleiche Richtung, weil entsprechend dem Wechsel der Richtung der vom Induktor erzeugten Spannung auch ein Wechsel in der Stellung der rotierenden Kohlekontakte zu den ruhenden Kontaktsegmenten eintritt.

In jedem Zündmomente wird der Kondensator mittels des Verteilers C_9 über einen der Transformatoren Q an eine der Kerzen R gelegt. In der Figur bedeutet jedes E eine Verbindung mit der Masse. Da die Entladung des Kondensators über jede Transformatorprimärwicklung sehr rasch und stark oszillatorisch erfolgt, ist die induzierte Sekundärspannung groß, ohne Verwendung eines rasch arbeitenden Unterbrechers oder eines Induktionsapparates, und ebenfalls hochfrequent.

Der Induktor wird mit einer Geschwindigkeit angetrieben, die drei- bis viermal größer ist als die des Explosionsmotors, um eine genügende Anzahl von Ladeimpulsen zu erhalten. Da ein fixes Verhältnis zwischen den Tourenzahlen von Induktor und Motor nicht nötig ist, kann der Induktor auch mittels eines Riemens angetrieben werden. *J. L.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das Kraftwerk der Wechselstrombahn Heysham-Morecambe-Lancaster in Heysham. Die elektrischen Generatoren haben Gasmaschinenantrieb. Es sind zwei Gasgeneratoren für Mondgas von je 750—1000 *PS*-Leistung aufgestellt, welche Gas für drei 250 *PS* und eine 350 *PS* vertikale Westinghouse-Gasmaschine erzeugen, deren jede eine Gleichstrommaschine für 460 *V* antreibt. Diese liefern Strom für die Beleuchtung und die Kraftmaschinen des Hafens und für zwei Motorgeneratoren, in welchen der Gleichstrom von 460 *V* in einphasigen Wechselstrom von 6600 *V* für die Bahn umgeformt wird. Der schwankenden Belastung entsprechend sind die Gasmaschinen ziemlich stark überlastungsfähig; zudem arbeitet parallel mit den Dynamos eine Pufferbatterie mit Zusatzmaschinensatz (für 750—1000 *A*/Std. durch eine Stunde). Die Maschinen weden von besonderen, mittels Riemen angetriebenen Erregermaschinen (3 *KW*) erregt, die mit den Hauptmaschinen auf der Bodenplatte der Gasmaschinen montiert sind; diese Erregermaschinen haben eine vom Hauptstrom gespeiste Compoundwicklung, dadurch sind also die Hauptmaschinen compoundiert. Der neue Westinghouse-Gasmotor hat sechs Zylinder, je zwei übereinander auf eine Kolbenstange wirkend; der Motor macht 300 minutliche Touren.

Von den obgenannten Umformern war verlangt worden, daß sie ständig 150—200 *KW* abgeben, ohne sich auf mehr als 45° C zu erwärmen; doch mußten vorübergehende Stromstöße bis 900 *KW* ohne Schaden ausgehalten werden. Die Spannung muß zwischen Leerlauf nnd induktionsfreier Vollast innerhalb 6% und bei induktiver Vollast innerhalb 20% konstant bleiben und innerhalb sieben Sekunden müssen die Maschinen auf die volle Spannung kommen. Dieser Anforderung entsprechen die Umformer der E l e c t r i c C o n s t r u c t i o n C o. für 175 *KW*, 6600 *V*. Der Gleichstrommotor derselben hat Kommutationspole mit Compoundwicklung. Der Motoranker treibt ein Magnetrad an, das von einer kleinen angebauten Erregermaschine mit lamellierten Polen und Compoundwicklung, 1000 Touren, erregt wird. Der Stator des Generatorteiles ist dreiphasig gewickelt mit Sternschaltung der Spulen. Um die Spannung bei verschiedenem $\cos\varphi$ konstant zu halten, ist ein Regler angeordnet, ein von der Spannung erregtes Solenoid, das bei Spannungsänderung Widerstände in den Nebenschlußerregerkreis der Erregermaschine ein- oder ausschaltet. Der Leerlaufsverlust des Umformers beträgt 23 *KW*. Das Anlassen geschieht von der Gleichstromseite aus; von der Wechselstromseite aus führt der Strom über einen Handausschalter unter Öl nnd einen automatischen Ölschalter zu doppelten Speiseleitern, die an die Fahrleitung sich anschließen, bezw. zur Fahrschiene. („The Electr.", London, 26. 6. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Ein Dampfgeschwindigkeitsmesser der Firma Hallwachs & Co. in M a l s t a t t (St. Johann, Deutsches Reich) wird seiner Beschaffenheit und Wirkungsweise nach eingehend beschrieben. Der Apparat beruht auf dem Druckunterschied, welcher beim Ausströmen von Dampf vor und hinter der Ausströmöffnnng entsteht. In die betreffende Dampfrohrleitung wird ein M e ß f l a n s c h eingebaut, dessen Bohrung nur ungefähr halb so groß ist als der lichte Durchmesser der Leitung. Innerhalb der Rohrleitung besitzt der Meßflansch beiderseits Kanäle, welche zu zwei an ihm befestigten Stutzen führen, die mit Kupferspiralen (unter Vermittlung von Absperrvorrichtungen) in Verbindung stehen. An diese Kupferspiralen, in welchen Abkühlnng der betreffenden Dampfmenge durch Kondensation erfolgt, ist die eigentliche M e ß v o r r i c h t u n g angeschlossen, welche aus einer U-förmig gebogenen, mit Quecksilber gefüllten Glasröhre besteht. Der an den beiden Kanalöffnungen herrschende verschiedenartige Dampfdruck wird auf diese Weise durch das kondensierte Wasser auf das Quecksilber in der Glasröhre übertragen, so daß der in der Rohrleitung vor und hinter dem Meßflansch herrschende Druckunterschied auf die Quecksilbersäule wirksam wird nnd auf der Glasröhre abgelesen werden kann. Die tatsächliche Dampfmenge x *kg* pro Sekunde ergibt sich aus der Gleichung:

$$x = c\,F \sqrt{\frac{(P - p) \cdot p}{v \cdot P}},$$

wobei F den Querschnitt der Ausflußöffnung in m^2, P die absolute Dampfspannung vor dem Meßflansch, p diejenige hinter dem Meßflansch in Atmosphären, v das entsprechende spezifische Volumen in m^3 pro *kg* und c einen von dem Querschnitt und der Form der Öffnung abhängigen Koeffizienten bedeutet. Der Spannungsabfall durch Drosselung $P - p$ beträgt im Mittel 0·05 bis 0·1 Atm.

Die r e g i s t r i e r e n d e n A p p a r a t e sind mit in die Glasröhre eingeschmolzenen Platindrähten versehen, welche mit Stromkreisen einer bestimmten Anzahl von Erregerspulen in Verbindung stehen, wodurch bei erfolgtem Stromschluß eine entsprechende Anzahl von Schreibstiften auf einem mit Vorschub

bewegten Papierstreifen betätigt werden, so daß die Schwankungen der Dampfgeschwindigkeit sich selbsttätig verzeichnen. Eine Kontrolle des Apparates durch Wägen des Speisewassers ergab Fehler, die 0·4 bis 3·3% nicht überstiegen.

(„Dinglers Polytechn. Journal", 9. 5. 1908.)

Die neuen Doppelwegdampfturbinen (double-flow turbines) im Brunot Island Elektrizitätswerk, Pittsburg. An Stelle von vier ursprünglich projektierten 1500 *KW* Parsonsturbogeneratoren des Kraftwerkes sind bei gleichem Raumbedarf drei Doppelwegturbinen zu 5000 *KW* und eine zu 3000 *KW* der Westinghouse Machine Co. in Aufstellung begriffen. Die neuen Einheiten bestehen aus zwei gleichartigen, mit der Einströmungsseite einander zugekehrten Parsonsturbinen, so daß der Achsialschub gegenseitig aufgehoben wird. Zwischen den beiden Niederdrucktrommeln ist ein Aktionsrad A, Fig. 1 eingebaut, in welches der Frischdampf einströmt und etwa auf die halbe Spannung expandiert. Die Einströmung in das Aktionsrad geschieht von einer im Gehäuse eingebauten Düse aus. Der Dampf tritt sodann in eine „Zwischenturbine" Z der Parsonstype ein, bei deren Austritt der Dampfweg in eine obere Einströmung für die linksseitige N_1, und eine im Innern der Trommel verlaufende Ein-

Fig. 1.

strömung für die rechtsseitige Niederdruckturbine N_2 geteilt wird. Als Ausgleich für die „Zwischenturbine" dient ein kurzer Ausgleichskolben. Die Turbinenschaufeln bestehen aus einer eigenartigen Legierung von Stahl mit Kupferüberzug, so daß die chemische Widerstandskraft des Kupfers mit der mechanischen des Stahls vereinigt ist. Als Vorteile der Doppelwegturbinen werden beansprucht: 1. Geringeres Gewicht und Raumbedarf und höhere Geschwindigkeit im Vergleich mit der gewöhnlichen Type; keine Lagerabnützung, da der Achsialdruck fortfällt. 2. Niedrige Dampfspannung in den Reaktionsschaufeln (7 Atm.) 3. Der Ausgleichskolben der Zwischenturbine hat geringere Abmessungen. 4. Durch Verwendung eines Aktionsrades für Hochspannung und Überhitzung wird die Baulänge um zirka 50% verkürzt. 5. Durch den geteilten Auspuff werden die Abmessungen der Auspuffleitung verringert.

(„Str. Ry. J.", 30. 5. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Neuere Versuche über die Kompression und den Wirkungsgrad von Gasmaschinen (Ing. W. Heym, München) wurden von dem Research Committee der Institution of Mechanical Engineers ausgeführt. Den Versuchen diente eine Premier-Scavenging-Maschine, die bei 170 Touren pro Minute 150 *PS* leistete. Der Zylinderdurchmesser betrug 500 *mm*, der Hub 600 *mm*. Um es aber zu ermöglichen, daß die Maschine mit einem Kompressionsdruck von 15 Atm. bei einer Beschickung, die für einen Anfangsdruck von 45 Atm. ausgereicht hätte, zu betreiben war, mußte der Zylinder auf einen Durchmesser von 400 *mm* vermindert werden. Die Kompression wurde durch die Länge der Verbindungs-Kurbelstange oder durch Beschweren des hinteren Kolbenteiles verändert. Die Versuche ergaben, daß die allgemein verbreitete Ansicht, eine hohe Kompression wirke günstig auf den Wirkungsgrad ein, vollkommen unzutreffend ist. Richtig ist, daß für jeden Kompressionsgrad ein bestimmter Hauptdruck vorhanden ist, der den höchsten Wirkungsgrad zuläßt. Dieser Druckgrad liegt für alle Kompressionsgrade zwischen 42 und 47 *kg*, wobei noch zu erwähnen wäre, daß mit der Zunahme der Kompression auch der Druckgrad ansteigt. Wird letzterer über die vorstehenden Werte hinaus erhöht, so nimmt der Wirkungsgrad ab. Der Grund dafür liegt hauptsächlich in der Kühlwirkung der Zylinderwände.

Um höhere thermische Wirkungsgrade mit Hilfe höherer Kompressionsgrade zu erhalten, muß der Hub der Maschine gesteigert werden, u. zw. im Verhältnis zum Zylinderdurchmesser. Bei der Versuchsmaschine mit einem eineinhalbmal so großen Hub, als der Zylinderdurchmesser beträgt, wurde als Höchstgrenze ein Druckgrad von 43 *kg* erreicht.

Als Ergebnis der Versuche kann gesagt werden, daß der wirtschaftlichste Druckgrad bedeutend unter dem zu erreichenden Maximum liegt und daß die höchste Wirtschaftlichkeit bei einem verhältnismäßig geringen Temperaturgrad eintritt. Beide Ergebnisse lehren, daß man die Maschine nicht nur niedrigen Druckgraden, sondern auch geringen Temperaturen aussetzen soll, sowie daß viele Schwierigkeiten, die bei großen Maschinen durch zu reiche Beschickung auftreten, zu vermeiden sind. Der maximale Druck läßt sich dann immer noch in annehmbaren Grenzen halten. Alle diese Feststellungen beziehen sich nur auf die indizierte Leistung der Maschine.

Weitere Ermittlungen ergaben, daß vorzeitige Zündungen bei wasserstoffhaltigen Gasen dann eintraten, wenn bei Kompressionsdruckgraden von mehr als 13 Atm. staub- oder kohlenhaltiges Öl im Zylinder vorhanden war oder wenn diese Öle überhitzt waren. Derartige Störungen sind jedoch von der Art des Gases ganz unabhängig; sie können sowohl bei niedrig- wie bei hochprozentigen Gasen eintreten.

Schließlich wird vor einer wesentlichen Überschreitung des durchschnittlichen Kompressionsgrades gewarnt, da damit nicht nur keine Vorteile zu erreichen sind, sondern im Gegenteil der Nachteil einer verminderten Betriebssicherheit zu gewärtigen ist.

(„Die Gasmotorentechnik", Mai 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Eine Vorrichtung zur künstlichen Erhöhung des Gefälles von Wasserkraftanlagen hat Clemens Herschel in New York für die Anlage eines Wasserkraftwerkes bei La Plaine an der Rhone entworfen, wo ein Nutzgefälle von etwa 13 *m* nur etwa an 100 Tagen des Jahres verfügbar ist, jedoch die Wassermenge nicht zur vollen Kraftentfaltung hinreicht, während an den übrigen 265 Tagen wohl Kraftwasser im Überflusse vorhanden ist, das Nutzgefälle aber zwischen 13 *m* und ca. 7·8 *m* schwankt. Nach diesem Entwurfe besteht die Anlage aus einer vertikalen mit Segmentschützen versehenen Doppelturbine und einem mit dem Unterwasserraum der unteren Turbine in Verbindung stehenden horizontalen und mit Klappe versperrbaren Ejektorrohr, in das ein Teil des überschüssigen Kraftwassers eingelassen wird. Zur Erzeugung einer Saugwirkung ist das Ejektorrohr an seiner engsten Stelle durchlöchert. Bei normalem Wasserstande durchströmt das Kraftwasser nur die obere Turbine, während an den Tagen mit vermindertem Nutzgefälle aber erhöhtem Wasserzufluß ein Teil des Kraftwassers durch das erwähnte absperrbare Ejektorrohr strömt und auf diese Weise durch die erzeugte Saugwirkung sowohl die obere als auch die untere Turbine vom Kraftwasser beaufschlagt wird, welches beim Austritt aus der unteren Turbine mit Beschleunigung in den Unterwassergraben eintritt und hier den entgegenstehenden hydraulischen Druck überwindet. Für ein Kraftwerk von 24.000 *PS* Nutzleistung wird die Gesamterhöhung der Anlagekosten mit etwa 6·30 Mark pro 1 *PS* angegeben. Versuche, die der Erfinder mit Hilfe einer solchen Einrichtung im Triebwerkskanal zu Holyoke Massachusetts angestellt hat, sollen deren Zweckmäßigkeit erwiesen haben. Allerdings ist zu bedenken, daß der Wasserverbrauch des Ejektors für sich mindestens ebenso groß sein dürfte, als derjenige des Wasserwerkes und daher das Anwendungsgebiet der Einrichtung von vornherein sich nur auf jene Anlagen beschränkt, welche bei hohem Wasserstand über ein Vielfaches ihres eigenen Wasserverbrauches verfügen.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen", 20. 3. 1908.)

Eine elektrisch betriebene, dreistufige Hochdruckkreiselpumpe von großer Leistung ist kürzlich durch die Firma Mather & Platt in Manchester für die Montreal Water and Power Company gebaut worden. Die Pumpe fördert 47·7 *m* auf 123·5 *m* Höhe. Sie wird mittels einer Lederbandkupplung von einem Drehstrommotor betrieben, der bei 2200 V und 63 Perioden 465 Touren pro Minute macht. Der Wirkungsgrad des gesamten Aggregates ist sehr hoch; Versuche an kleineren, aber ähnlichen Anlagen haben einen Wirkungsgrad von 70% ergeben. Der Motor wurde mit einer besonders guten Ventilation versehen. Die Abmessungen der Lager und der Pumpe sind sehr reichlich gehalten und die rotierenden Teile vorzüglich ausbalanciert. Die Leitwege in der Pumpe sind so ausgebildet, daß die Wasserfäden an keinem Punkte gezwungen werden, ihre Stromrichtung zu ändern. Schwere Fundierungen sind unnötig; das Aggregat wurde sogar auf einem Holzfundament untersucht.

(„Z. f. d. ges. Turbinenw.", 10. 4. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Bemessung der Leistung von Bahnmotoren. Pannell. Es wird häufig angenommen, daß ein Gleichstrom-Bahnmotor dauernd nur mit 25% jener Belastung arbeiten darf, die er durch eine Stunde verträgt, ohne eine bedeutendere Temperaturerhöhung als 75° C zu erfahren. Dieser Wert ist zu niedrig, weil, wie nachstehende Tabelle zeigt, schon bei sechsstündiger Belastung mit

40% der einstündigen Belastungsfähigkeit die Temperaturerhöhung in den obgenannten Grenzen bleibt.

Belastung in % der einstündigen Vollast	40	60	80	100	120	140
Erreichung der Temperaturgrenze nach Stunden	6	3·8	1·6	1	0·6	0·4
Wirkungsgrad in %	89	89	89	88	86	84

Bei 40% der einstündigen Vollast beträgt der Wirkungsgrad des Motors auch 89% gegen 81% bei 25% Belastung; es empfiehlt sich daher auch aus diesem Grunde, den Motor mit der höheren Belastung laufen zu lassen. Der Autor empfiehlt bei Bahnmotoren die Temperaturgrenze zu erhöhen und sie mit stärkerer Belastung, dazu natürlich sehr guter Ventilation, laufen zu lassen.

(„El. Eng.", 12. 6. 1908.)

Das Verhältnis von Kupfer und Eisen in Wechselstromgeneratoren. Fechheimer. Der Verfasser gibt eine Näherungsmethode zur Berechnung der billigsten Maschine mit Rücksicht auf das Verhältnis von Kupfer und Eisen an. Die Rechnung ist für die verschiedenen Maschinenteile gesondert durchgeführt und ergibt sich als das Produkt einer Reihe von Faktoren mit dem Kraftfluß Φ pro Pol, welches Resultat mit dem Materialpreis p zu multiplizieren ist, nebst einem Zuschlag für totes Material. Für jede Maschine ergibt sich ein Kraftfluß, bei welchem die Materialkosten ein Minimum werden. Die Wahl des Ankerdurchmessers, Zahl und Länge der Ankerleiter bleibt dem Ermessen des Konstrukteurs überlassen. Die Berechnungen gelten für die umlaufende Poltype mit rechteckigem Polquerschnitt. Bei raschlaufenden Maschinen mit geringer Periodenzahl kann jedoch die Gleichung zu große Temperaturerhöhungen ergeben und ist diesbezüglich nachzuprüfen. Die Ableitung enthält eine Reihe von Koeffizienten K, deren Werte teils anzunehmen, teils aus den entwickelten Klammerausdrücken zu berechnen sind.

1. Gewicht und Preis des Feldkupfers $W_f = K_v \cdot \frac{1}{\Phi}$; Preis $S_f = p_f \cdot K_8 \cdot \frac{1}{\Phi}$.
2. Gewicht und Preis des Ankerkupfers $S_a = p_a \cdot K_9 \cdot \frac{1}{\Phi^2}$.
3. Preis des aktiven Ankereisens $S_{ai} = p_{ai} \cdot K_{10} \cdot \Phi^{\frac{3}{2}}$.
4. Preis des Magnetjochs $S_y = p_y K_{12} \cdot \Phi$.
5. Preis der Magnetpole $S_p = p_p \cdot K_{14} \cdot \Phi^{\frac{5}{4}}$.
6. Preis des Polrades $S_r = p_r K_{15} \Phi^{\frac{3}{2}} - p_r \cdot K_{16} \cdot \Phi^{\frac{5}{4}}$.

Gesamtpreis $S_m = \Sigma S$ + Zuschlag für totes Material. Setzt man nun für $p_f K_8 = z_1$, $p_a K_9 = z_2$ usw. ein, so erhält man die Gleichung $S_m = z_1 \frac{1}{\Phi} + z_1 \frac{1}{\Phi^2} + z_3 \Phi^{\frac{3}{2}} + z_4 \Phi + z_5 \Phi^{\frac{5}{4}}$.

S_m wird nun ein Minimum für $\frac{d S_m}{d \Phi} = 0$. Hieraus nach Ausführung der Differenzierung:

$$\frac{3}{2} z_3 \Phi^{\frac{7}{2}} z_4 \Phi^3 + \frac{5}{4} z_5 \Phi^{\frac{13}{4}} - z_1 \Phi - 2 z_2 = 0.$$

Die Auflösung dieser Gleichung ist nur durch Einsetzen von Versuchswerten für Φ möglich, es genügt aber meist schon, wenn die Konstanten z_1 bis z_5 bestimmt sind, zwei bis drei Versuchswerte für Φ, wie an einem Beispiel gezeigt wird. Die auf Festigkeit beanspruchten Teile sind diesbezüglich nachzuprüfen. Der Zuschlag für totes Material beträgt: Ankerkupfer 15%, Ankereisen 70%, Pole 25%, Joch und Polrad 15%. Der Durchmesser des Polrades ergibt sich sodann unter Annahme der achsialen Pollänge, der Polbreite, Polbogen sowie der Nutenzahl pro Pol und Phase.

(„Proceed. A. J. E. E.", Juni 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Das elektrische Anemometer von Prof. Goldschmidt in Brüssel beruht auf der Erscheinung, daß ein von Strom erwärmter Platindraht, wenn die Luft bewegt wird, sich abkühlt und daher sein Widerstand abnimmt. Um diese Erscheinung von der der Temperaturänderung der Luft im allgemeinen frei zu beobachten, werden zwei Platindrähte in die zwei Zweige einer Wheatstoneschen Brücke eingeschaltet, deren beide andere von Widerständen gebildet werden. Durch eine Batterie werden beide Drähte auf hoher Temperatur erhalten, ein Draht der Luft ausgesetzt und der zweite durch eine umgestülpte Glocke oder ein Glasrohr gegen den Luftzug geschützt. Die Brücke ist so ausgeglichen, daß bei Luftstille das Galvanometer auf Null steht. Bewegt sich die Luft, so kühlt sich der eine Draht ab und das Galvanometer schlägt aus. Um aus den Angaben des Galvanometers auf die Windgeschwindigkeit schließen zu können, wird in einem Vorversuch der erwärmte Draht mit verschiedenen Tourenzahlen in freier Luft bewegt und dabei die Abnahme seines Widerstandes bezw. der Galvanometerausschlag bestimmt.

(„El. Anz.", 14. 6. 1908.)

Das elektrische Pendel von Ch. Fery, das auf der Ausstellung der Soc. de physique in Paris zu sehen war, besitzt keine stromschließenden Kontakte. Es besteht aus dem eigentlichen Pendelkörper, der am Ende einen Hufeisenmagneten A (Fig. 2) trägt. Der eine Pol desselben ragt in die feststehende, die Pendelschwingungen erzeugende Spule B hinein, der zweite Pol in einen Kupferring C, der einem zweiten Hilfspendel von gleicher Schwingungsdauer, das aber um ein Viertel der Schwingung zurückbleibt, angehört. Dieses Hilfspendel schließt mittels der Feder R den Strom für die Spule B aus Batterie P und mittels Feder R' den Strom für die die Schwingungen registrierenden Apparate H (aus Batterie P') und wird durch die im Ring C entstehenden Wirbelströme im Zusammenwirken mit dem Magneten in Bewegung gehalten. Das Pendel setzt sich von selbst bei Stromschluß in Gang, kann also an einem entfernten Orte aufgestellt werden.

(„L'ind. electr.", Paris, 10. 6. 1908.)

Fig. 2.

Über das Verhalten des Kadmium-Normalelementes bei niedrigen Temperaturen berichtet Tinsley. Er hat 36 Normalelemente hergestellt mit 12½% Kadmium-Amalgam und sie mit einer Normalzelle des National Physical Laboratorium verglichen. Bei 15° C haben die Zellen, die untereinander völlig gleich waren, eine um 0·0002 V höhere EMK gegeben, als das Normalelement; bei steigender Temperatur war ihr Verhalten dem des Normalelementes völlig gleich, d. h. die EMK nahm stetig mit steigender Temperatur ab. Unterhalb dieser Temperatur von 15° C zeigt sich jedoch, daß die neuen Zellen eine mit abnehmender Temperatur stetig sinkende EMK besitzen, während die der Normalzelle proportional ansteigt. Bei 30° C hatte die Normalzelle 1·02 V, jede der neuen Zellen hingegen nur 1·0181 V; der Unterschied betrug also 2 Millivolt oder 19 Teile in 10000. Dieses verschiedene Verhalten ist nur dem verschiedenen Prozentgehalt des Amalgames zuzuschreiben.

(„The Electr.", Lond., 12. 6. 1908.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Statistische Angaben über die elektrolytische Kupferraffinerie in England im Jahre 1907 gibt Kershaw. Er berechnet das Kapital, mit welchem diese Industrie gegenwärtig arbeitet, mit K 360,000.000 Um jährlich 400.000 t Elektrolytkupfer zu liefern, müssen die Fabriken ständig 50.000 t Kupfer im Wert von K 60,000.000 lagernd haben. Im Jahre 1907 wurden 716.435 t Rohkupfer gewonnen, der mittlere Preis betrug 2120 K pro t (Maximalpreis K 2544, Minimalpreis K 1488). Der Verbrauch an Elektrolytkupfer in England ist im Jahre 1907 auf ein Fünftel des Verbrauches im Jahre 1906 zurückgegangen. Von den 36 Werken, die Elektrolytkupfer erzeugen, sind 11 in Amerika, welche 86% des gesamten Kupfers liefern, 6 in England (zusammen 40.000 t im Jahr), 9 in Deutschland, 4 in Frankreich, je zwei in Österreich, Rußland und Japan und eines wird in Australien errichtet. Das größte Werk, die Raritan Copper Works in Perth Amboy (N. Y.) liefern täglich 180 t Kupfer. Es sind dort 1600 Zellen aufgestellt, jede 22 Anoden und 23 Kathoden enthaltend. Das Bad wird mittels Dampfschlangen auf 50° C erhalten; in 43 Tagen ist das Kupfer einer Anode von 180 kg Gewicht zur Kathode transportiert. Aus dem Kupferrückstand der Bäder werden jährlich 8000 bis 10.000 Unzen Silber und 200 Unzen Gold gewonnen.

In Rußland werden jährlich 15.000 t Rohkupfer gewonnen und 7000 bis 9000 t Elektrolytkupfer verbraucht. Es werden jetzt zwei Werke errichtet, welche nach dem von Laschinsky angegebenen Verfahren arbeiten. Es ist dies eine Abart des Carmichael-Verfahrens, bei welchem mit 5 prozentiger Schwefelsäure ein Bad von 5% Kupfer und 1% freier Säure hergestellt wird. Dieses wird zwischen einer in Leinwand gewickelten Bleiplatte als Anode und einer Kupferplatte mit 1000 A Strom bei 2·5 V zersetzt.

(„The Electr.", Lond., 5. 6. 1908.)

Festigkeit hölzerner Gestänge. C. Wade hat, um die Tragfähigkeit und Haltbarkeit hölzerner Stangen einwandfrei festzustellen, Versuche gemacht, welche bestätigen, daß hölzerne Stangen sehr biegsam sind und in ihre natürliche Lage zurückkehren, wenn der Zug oder Druck aufhört. Diese vorteilhafte Eigenschaft ist von der größten Wichtigkeit für den Fall, daß sämtliche Drähte einer Linie an einer Stelle reißen. Holzgestänge biegen sich durch den nun bestehenden einseitigen Zug der Drähte, werden aber erst brechen, wenn der Zug zu groß wird. Nach der Instandsetzung der Leitungen nehmen sie, sofern sie nicht vorher brechen, ihre frühere Gestalt wieder an. Eiserne Stangen, Gittermaste und Stangen aus Zement oder Glas haben diese Eigenschaft nicht. Der Preis solcher Stangen

ist im Vergleich zu dem der Holzstangen hoch, ihr Gewicht groß; ferner muß der Anstrich der Masten aus Eisen öfter und regelmäßig erneuert werden. Gut zubereitete Holzstangen, namentlich kreosotierte, stehen ohne große Wartung bis zu 30 Jahren und länger, wenn die Oberfläche sorgfältig vor Beschädigungen, Anschneiden usw. bewahrt bleibt. In England werden deshalb fast allgemein kreosotierte Stangen verwendet. („Arch. f. Post u. Telegr.", Nr. 12, 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Eine Anordnung zur Erzeugung praktisch konstanten, hochgespannten Gleichstromes. O. M. Corbino, Messina. In einer früheren Arbeit hat Corbino gezeigt, daß der Sekundärstrom eines mit Wehneltunterbrecher betriebenen Ruhmkorff-Induktors bei Einschaltung einer auch nur kurzen Funkenstrecke deutlich einseitig im Sinne des Öffnungsfunkens ist. Der Strom zeigt einen geradlinigen Verlauf und dauert einen ziemlich großen Bruchteil der Unterbrecherperiode hindurch an. Nur bei ganz kurzen Funken wird der Strom zweiseitig. Ein solcher sehr hoch gespannter, pulsierender Strom kann mit Hilfe der nebenstehend abgebildeten Anordnung (Fig. 3) praktisch konstant gemacht werden.

Fig. 3.

Die Sekundärwicklung eines kleinen Induktors R, dessen Primärwicklung durch einen Wehneltunterbrecher unterbrochen wird, ist durch das Funkenmikrometer M mit dem induktionsfreien Widerstand r und dem Kondensator C verbunden. Bei jeder durch M gehenden Öffnungsentladung erhält der Kondensator C eine gewisse Elektrizitätsmenge, die teilweise längs des Widerstandes r während des Intervalles zwischen zwei aufeinanderfolgenden Entladungen verlaufen wird, während sich der Rest im Kondensator ansammeln wird. Die weiteren Entladungen werden das Bestreben haben, die Potentialdifferenz zwischen A und B zu erhöhen, es wird jedoch in sehr kurzer Zeit ein stetiger Verlauf eintreten, wobei mit jeder Entladung der Unterbrechungsstelle M ebensoviel Elektrizität zugeführt wird, wie längs r im Intervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Entladungen zufließt. („Phys. Zeitschr." Nr. 12, 1908.)

Eine vereinfachte Methode zur Lösung von Wechselstromproblemen. H. Pender. Die komplizierte Form der Gleichungen für die Impedanz, Admittanz, Suszeptanz etc. von Leitungen machen die Lösung derselben umständlich. Der Verfasser führt zur Vereinfachung der Beziehungen der einzelnen Größen in ganzen, rationalen Werten den Begriff des „Reaktanzfaktors" t (Verhältnis der Reaktanz x zum Widerstand r) neben dem Leistungsfaktor k ein, $t = \operatorname{tg} \varphi$, $k = \cos \varphi$ (aus der Phasenverschiebung φ). Reaktanz $x = r\,t$, Impedanz $z = r : k$, Konduktanz $g = \frac{k^2}{r}$, Suszeptanz $b = g t$, Admittanz $y = g : k$. Die Berechnung ergibt für den Reaktanzfaktor mehrerer hintereinander bezw. parallelgeschalteter Wechselstromkreise einfache, rationale Gleichungen. Der Reaktanzfaktor ist für verschiedene Drahtstärken und Abstände in Tabellen zusammengestellt. Die Generatorspannung E_0 läßt sich dann bei gegebener Endspannung E an der am Leitungsende gelegenen Stromabnahmestelle mit dem Reaktanzfaktor t und dem Leiterreaktanzfaktor t_1 aus der Näherungsformel: $E_0 = E\,[1 + (1 + t\,t_1)]\,k^2 Q$ berechnen, worin $Q = \frac{r_1 J}{k\,E}$ das Verhältnis des Leitungsverlustes zur abgegebenen Leistung bedeutet. Das Verhältnis des Spannungsabfalles zur Endspannung E kann dann durch den Ausdruck $D = M\,Q$, ersetzt werden, worin $M = (1 + t\,t_1)\,k^2$ als „Verlustfaktor" bezeichnet wird. Die Werte M für verschiedene k und t sind tabellarisch zusammengestellt. Die Ungenauigkeit im Vergleich mit der üblichen exakten Rechenmethode beträgt nur 5% des Spannungsabfalles. In analoger Weise läßt sich auch der Effekt der Kapazität in Übertragungsleitungen durch einfache Gleichungen darstellen. Bei Behandlung von Wechselstromtransformatorproblemen lassen sich bei Anwendung der gegebenen Gleichungen alle Konstanten der Sekundärwicklung auf äquivalente Werte der Primären reduzieren und auf einfache Gleichungen zurückführen. Ein gleiches gilt für die Berechnungen von Induktionsmotoren, wobei der Sekundärwiderstand r_2 durch den Wert $\frac{r_2}{s}$ (s Schlüpfung) zu ersetzen ist und die sekundäre Reaktanz sich von $s\,x_2$ auf x_2 erhöht.

(„Proceed. A. J. E. E.", Juni 1908.)

Über den elektrischen Widerstand der Metalle zwischen sehr hohen und sehr tiefen Temperaturen. Guido Niccolai (Mitteilungen aus dem physikalischen Institut der Universität Pisa). Über die Abhängigkeit des Widerstandes der Metalle von der Temperatur haben bereits eine große Reihe von Forschern gearbeitet. Besonders wichtig ist die von Clausius aufgestellte Theorie, daß der elektrische Widerstand der reinen Metalle der absoluten Temperatur proportional sei. Die Ergebnisse der einzelnen Forscher stimmen untereinander sehr wenig überein, teils wegen der verschiedenen Versuchsmethoden, teils wegen der verschiedenen Metallproben, die verwendet wurden. Die erhaltenen Resultate sind daher nicht vergleichbar. Ferner liegen die einzelnen Beobachtungen bezüglich der Temperaturintervalle weit auseinander. Beobachtungen, die von sehr tiefen bis zu sehr hohen Temperaturen reichen und Einzelbeobachtungen in engen Temperaturabständen enthalten, sind noch nicht vorhanden. Niccolai versucht nun diese Lücke auszufüllen. Er untersuchte den spezifischen Widerstand einiger reiner Metalle bei stetiger Temperaturänderung von — 189° bis + 400°. Zur Untersuchung gelangten Aluminium, Silber, Eisen, Magnesium, Nickel, Gold, Blei, Platin und Kupfer. Es ergab sich, daß keines der untersuchten Metalle genau der Clausiusschen Hypothese genügt; Silber, Gold, Platin und Kupfer nähern sich ihr am meisten. Alle anderen weichen ziemlich stark von ihr ab. Diese letzteren Metalle zerfallen in zwei Gruppen, eine, bei der die Schnelligkeit der Widerstandsänderung mit wachsender Temperatur zunimmt, z. B. Eisen und Nickel, und eine, bei der umgekehrt die Schnelligkeit der Widerstandsänderung mit wachsender Temperatur abnimmt, z. B. Platin und Silber. Die Kurven zeigen das Bestreben, bei noch tieferen Temperaturen durch den Koordinatenanfangspunkt zu gehen. Daraus ist zu schließen, daß der elektrische Widerstand eines reinen Metalles beim absoluten Nullpunkte, wenn auch nicht völlig verschwindet, so doch sehr klein werden dürfte. Bei Kupfer scheint sogar das Verschwinden noch vor Erreichung des absoluten Nullpunktes einzutreten, wie dies Wroblewski für elektrolytisches Kupfer bereits beobachtet hat. Bemerkenswert ist die starke Widerstandszunahme, die bei allen Metallen mit der wachsenden Temperatur eintritt. So steigt der Widerstand des Nickels im gemessenen Intervalle auf das 20fache, der des Eisens auf das 16fache.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 11, 1908.)

Verschiedenes.

6000 KW-Turbogenerator für Manchester. In der Stuart Street Zentrale, Manchester, wurde kürzlich der größte bisher in England aufgestellte 6000 KW-Willans-Siemens-Turbogenerator dem Betriebe übergeben; derselbe ist von ähnlicher Bauart wie der in den Wiener städtischen Elektrizitätswerken befindliche Turbogenerator. Es sollen fünf derartige Einheiten an Stelle von zwei, ursprünglich projektierten 4000 KW-Dampfmaschinenaggregaten zur Aufstellung gelangen. Die Dampfturbine, Type Parsons-Willans, hat bei 1000 Umdrehungen pro Minute, 14 Atm. Eintrittsspannung, 60° C Überhitzung und 67·5 cm Luftleere, einen garantierten Dampfverbrauch von 7·2 kg pro KW/Std. und ist mit einem Gegenstrom-Oberflächenkondensator der „Contraflotype" mit elektrisch betriebener 250 PS-Zirkulationspumpe versehen. Der sechspolige Generator liefert bei $\cos \varphi = 0{\cdot}85$ und Vollast 6000 A bei 6500 V, 50 ∼, und kann während 15 Minuten mit 50% überlastet werden, ohne daß die Temperaturerhöhung 45° C übersteigt. Das Gesamtgewicht des Aggregates beträgt 158½ t bei einer Baulänge von 13·9 m; der Generatorwirkungsgrad bei Vollast und $\cos \varphi = 0{\cdot}85$ beträgt 95%. Der Generator besitzt eine eigenartige, künstliche Kühlung mittels Schirokkoventilators mit Motorantrieb (23 PS-Motor), welcher pro Minute 750 cm^3 Luft durch Stator und Rotor hindurchbläst.

Einführung der Wolfram-Lampen in Boston. In Boston werden zu Straßenbeleuchtungszwecken über 2000 Wolfram-Lampen zu 100 W (80 NK), ferner Tantal-Lampen sowie graphitisierte Kohlenfadenlampen der GEM-Type zu 100, 125 und 250 W verwendet. Die Kosten der „freien Lampenerneuerung" sind bewertet mit: 35 h für die 20 NK GEM-Lampe (50 W Stromverbrauch), K 1·50 für die 25 NK, 50 W-Tantal-Lampe, und K 5·50 für die 32, 40 und 80 NK-Wolfram-Lampe mit einem spezifischen Wattverbrauch von 1·25 W pro amerikanische Kerze. Es ist geplant, an Stelle der Gasglühlichtbrenner je 1½ Wolfram-Lampen zu 100 W bei gleichen Betriebskosten in Verwendung zu bringen. Auch die 25 NK Kohlenfadenlampen sowie die Tantal-Lampen sollen sukzessive durch 40 NK-Wolfram-Lampen (bei geringeren Betriebskosten) ersetzt werden. Der Verlust an Wolfram-Lampen infolge Brechens des Fadens beim Transport und infolge zu kurzer Lebensdauer beträgt 5 bis 10% des eingelieferten Materials.

Chronik.

Erwerbung von Wasserkräften durch die Staatseisenbahn-Verwaltungen. Die Aktion des Eisenbahnministeriums zur Sicherung der Wasserkräfte für den Betrieb der Staatsbahnen schreitet weiter. So hat die Staatseisenbahn-Verwaltung das Projekt des Freiherrn v. Bachofen für die Ausnützung der Wasserkraft der Enns übernommen. In der Arlbergstrecke ist eine Reihe von Wasserkräften erworben worden, die Sicherung der Wasserkräfte für den elektrischen Betrieb der Vinschgau-Bahn und ihrer Fortsetzung von Mals nach Landeck ist im Zuge. Ferner hat in letzter Zeit die wasserrechtliche Verhandlung über das Projekt der Ausnützung des Millstätter-Sees und über ein Projekt, betreffend die Ausnützung des Eisack stattgefunden, wobei die in Betracht kommenden Interessen der Staatseisenbahn-Verwaltung durch entsprechende Vereinbarungen geschützt und die für die Staatseisenbahnen erforderlichen Wasserkräfte gesichert werden sollen. Das Bestreben des Eisenbahnministeriums ist vor allem, so schreibt das „Eisenbahnblatt", darauf gerichtet, bei jenen Wasserkräften, bei denen eine Kollision zwischen industriellen und Eisenbahninteressen vorliegt, möglichst rasch den Umfang des beiderseitigen Bedarfes festzustellen und auf eine entsprechende Lösung der Interessenkollision hinzuwirken.

Enquete über Elektrizitätsfragen. Die Korr. „Austria" meldet: In den Wirkungskreis des Ministeriums für öffentliche Arbeiten fällt unter anderem auch die Legislative auf dem Gebiete des Elektrizitätswesens. Um diese Materie tunlichst bald in allen Verzweigungen, welche derzeit für die Legislative spruchreif erscheinen, einer umfassenden, gesetzlichen Ordnung zuzuführen, beabsichtigt der Minister für öffentliche Arbeiten, nunmehr auch die Lösung derjenigen Fragen des Elektrizitätswesens anzubahnen, welche in dem schon vorbereiteten und voraussichtlich im Herbst dieses Jahres an das Parlament gelangenden Gesetzentwurfe noch nicht berücksichtigt erscheinen. Angesichts der Bedeutung, welche die genaue Vertrautheit mit allen Wünschen und Anschauungen der interessierten Fachkreise für die Förderung der fraglichen Aktion hat, erachtet es das Ministerium für öffentliche Arbeiten für unerläßlich, daß — dem vom Minister für öffentliche Arbeiten wiederholt entwickelten Programme getreu — unmittelbar nach der Konstituierung des neuen Amtes weiteren Interessentenkreisen Gelegenheit geboten wird, sich über alle wesentlichen und aktuellen Fragen, welche für die Elektrizitätslegislative in Betracht kommen, eingehend zu äußern. Das Ministerium für öffentliche Arbeiten hat bereits für die Mitte des kommenden Monates eine Enquete von Fachleuten und Interessenten in Aussicht genommen, welche berufen sein wird, an der Hand eines demnächst zur Versendung gelangenden Fragebogens eine Reihe von legislativen und administrativen Fragen des Elektrizitätswesens zu erörtern. Die Ergebnisse dieser Enquete sollen die Grundlage für eine weitausgreifende und möglichst beschleunigte gesetzgeberische Tätigkeit bilden.

Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland. In den Tagen vom 21. bis 24. Juni 1908 wurde unter dem Vorsitz des Herrn Georg Montanus, Frankfurt am Main, bei reger Beteiligung die sechste ordentliche Mitgliederversammlung im Hotel „Bayerischer Hof" zu München abgehalten. Als Gäste waren Vertreter der Stadt München, der Handels- und Gewerbekammer, des städtischen Elektrizitätswerkes sowie Delegierte elektrotechnischer Verbände Österreichs und der Schweiz erschienen. Die Entwicklung des Verbandes läßt von neuem den Grundzug seiner Bestrebungen erkennen, die Leistungsfähigkeit im elektrotechnischen Installationsgewerbe immer mehr zu heben. Das verflossene Geschäftsjahr hat trotz weiterer Beschränkung in der Aufnahme neuer Mitglieder eine wesentliche Ausbreitung der Vereinigung zu verzeichnen: es gehören derselben heute 380 Firmen an, welche sich mit der Installierung elektrischer Starkstromanlagen befassen. Aus dem umfangreichen Geschäftsberichte ist von allgemeinem Interesse hervorzuheben: Einführung allgemeiner Lieferungsbedingungen, Gründung von Schutzvereinigungen zwecks Abwehr unberechtigter und undurchführbarer Forderungen seitens der Arbeitnehmer, Förderung der Fachausbildung durch Regelung des Prüfungswesens. Ferner liegt eine von der Geschäftsstelle auf Grund von Mitteilungen der Tagespresse geführte Statistik über Unfälle, hervorgerufen durch Gas, Azetylen und Elektrizität, vor. Zwecks Vereinfachung und Vereinheitlichung der Sondervorschriften der Elektrizitätswerke wurden Schritte unternommen, um auf Grund statistischen Materials auf ein gedeihliches Zusammenarbeiten zwischen den Betriebsdirektionen der Elektrizitätswerke und den Installationsfirmen hinzuwirken. Veranlaßt durch die Berichte der Tagespresse über die beabsichtigte Einführung eines Reichs-Elektrizitätsmonopols wurden Eingaben an das zuständige Ministerium gerichtet, um im Falle der Einführung eines solchen Monopols, einer Verminderung der Erwerbsgelegenheit für die Installationsfirmen vorzubeugen. Nach dem Resultat der gepflogenen Verhandlungen liegt ein Grund zur Besorgnis in dieser Richtung nicht vor. Die Tätigkeit des Verbandes hat sich auch auf Anbahnung internationaler Beziehungen im Installationsgewerbe erstreckt; zu dem Zweck wurde mit gleichartigen Korporationen der Schweiz, neuerdings auch Österreichs, eine Verständigung über Monteurangelegenheiten, einheitliche Abfassung von Arbeitsordnungen und Lieferungsbedingungen, Austausch der Erfahrungen im Zentraleinkauf, solidarisches Anstreben einer Vereinfachung und Vereinheitlichung der Sondervorschriften der Elektrizitätswerke in den verschiedenen Ländern in die Wege geleitet. Von neuen Aufgaben, mit deren Lösung sich der Verband zurzeit beschäftigt, sind zu erwähnen: Ausarbeitung von Vorschriften für Schwachstromanlagen, Sammlung gesetzlicher Bestimmungen und Gerichtsentscheidung zwecks Feststellung, inwieweit mit Erfolg gegen die Erteilung von Installationsmonopolen an bestimmte Elektrizitätswerke Einspruch erhoben werden kann, Eingaben des Verbandes an die zuständigen Reichs- und Landesbehörden sowie städtischen Verwaltungen zwecks gleichmäßiger Berücksichtigung der gewerblichen Unternehmer bei Vergebung öffentlicher Arbeiten, Einführung einheitlicher Arbeitsordnung im elektrotechnischen Installationsgewerbe. Die Entwicklung der innerhalb des Verbandes gegründeten Einkaufsvereinigung gibt ein erfreuliches Bild; danach sind die Umsätze derselben — abgesehen von Kommissionsgeschäften in annähernd gleicher Höhe — auf zirka 1 Million Mark gestiegen, an Überschuß wurden rund Mk. 88.000 erzielt. Bei Beratung des Voranschlages für das laufende Geschäftsjahr wurden für den weiteren Ausbau der Organisation erhebliche Mittel bewilligt und zur Deckung der Kosten die Erhöhung der Jahresbeiträge auf Mk. 30 beschlossen. Der Vorstand wird einstimmig wiedergewählt und setzt sich wie folgt zusammen: Montanus, Frankfurt am Main, Vorsitzender; Seifert, Hamburg, stellvertretender Vorsitzender; Schaeffer, Frankfurt am Main, Schatzmeister. *Hf.*

Literatur-Bericht.

Die Gleichstrommaschine. Von E. Arnold. Zweiter Band: Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. 2. Auflage. 601 Seiten. 502 Textfiguren, 13 Tafeln. Jul. Springer, Berlin.

Dieses außerordentlich gründliche Werk über die Gleichstrommaschine, das in gleicher Weise von Studenten wie von praktischen Ingenieuren allgemein hochgeschätzt wird, hat auch in seiner 2. Auflage wieder wesentliche Bereicherungen erfahren, wobei allerdings gerade in Hinsicht auf die umfassende und erschöpfende Behandlung des Stoffes genauere Quellenangaben erwünscht wären. Da die früheren Auflagen des Werkes als allgemein bekannt vorauszusetzen sind, möchte ich nur auf einzelne Punkte hinweisen, die mir in der Neuauflage aufgefallen sind, mit dem Bemerken, daß alle Kapitel dem modernsten Stand der Elektrotechnik angepaßt sind; so ist namentlich auch das Gebiet der hochtourigen Maschinen recht gründlich bearbeitet. In dem Kapitel X sind die wichtigsten Daten von 27 ganz modernen Gleichstromdynamos aufgeführt, wozu auf den Tafeln noch detaillierte Schnittzeichnungen gegeben sind; darunter sind Typen mit stehender Welle, Motorgeneratoren, ein langsamlaufender Fördermotor, eine 3600 V-Seriendynamo, eine Reguliердynamo für 0—220 V, diverse Turbogeneratoren, eine Doppelkollektormaschine mit Wendepolen usw. Dem Satze, daß die Wellenwicklung der Parallelwicklung überlegen ist (S. 214), dürften viele Ingenieure der Praxis nicht zustimmen. Als maßgebendes Kriterium für eine einwandfreie Kommutierung betrachtet Arnold in diesem Bande einmal die Kurzschlußspannung zwischen den Bürstenspitzen und dann die effektive Reaktanzspannung pro Spule. Die Festigkeitsrechnung wird im XV. Kapitel in ähnlicher Weise durchgeführt, wie sie der Rezensent in verschiedenen Veröffentlichungen früher angegeben hat (z. B. „Z. f. E." 1904, S. 96). Neu aufgenommen sind wichtige Teile der Kapitel über Maschinen für variable Tourenzahl (Zugbeleuchtung), über Puffermaschinen im Anschluß an Batterien und Schwungmassen, über Anlaßaggregate zu Fördermaschinen und Walzwerken. Die neue Auflage dieses II. Bandes wird überall, besonders aber in der Praxis, noch mehr als der I. Band, dem um Theorie und Praxis der Elektrotechnik hochverdienten Autor neue Freunde schaffen, sofern dies überhaupt noch möglich ist. *Niethammer.*

Experimental Electrical Engineering. V. Karapetoff. New York 1908. 790 Seiten. 538 Figuren.

Dieses amerikanische Handbuch für elektrotechnische Laboratorien an technischen Hochschulen verdient in verschiedener Hinsicht das lebhafteste Interesse aller Elektrotechniker. Die 752 Paragraphen geben Beschreibungen und theoretische Grundlagen elektrischer Apparate und Maschinen sowie der Meßmethoden abwechselnd mit den Versuchsanordnungen selbst. Nach einigen

beherzigenswerten Winken für das Arbeiten in Laboratorien behandeln die ersten Kapitel die Messung von Widerständen, die Arbeitsweise und Eichung von Strom- und Spannungsmessern sowie die Wattmeter; dabei wird immer mehr Nachdruck auf die technische als die rein physikalische Seite gelegt (Temperaturverteilung in Spulen, Schienenstoßprüfer, Schalttafelapparate, Zähler). Das fünfte und sechste Kapitel behandelt Reaktanz, Widerstand und Kapazität im Wechselstromkreis samt der Drei-Voltmetermethode und einschließlich der Resonanzerscheinungen. Die drei folgenden Kapitel beschäftigen sich mit magnetischen Messungen, Kapitel zehn bis zwölf mit Lichtmessungen von Lampen und Räumen. Berechnungen und Messungen an Übertragungsleitungen und Verteilleitungen (Fernspannungszeiger, Erdschlußprüfer) bilden den Übergang zur Behandlung elektrischer Maschinen, zunächst der Gleichstrommaschinen, wobei auch der Tirrellregulator, der Parallelbetrieb, die Mehrleitersysteme, die Tourregelung von Gleichstrommotoren etc. studiert werden. Im Anschluß an ein ausführliches Kapitel über Transformatoren und ein weiteres über die für Mehrphasensysteme giltigen Beziehungen folgen die Synchrongeneratoren und -Motoren; besonders erwähnenswert sind die Paragraphen über das Synchronisieren und die Berechnung der Spannungsregulierung, für deren Bestimmung allerdings nur Näherungsmethoden angegeben werden. Die Untersuchung der Einankerumformer bezieht sich auf das Anlassen, die Spannungsverhältnisse, die Kompoundierung, die Spannungsregelung und das Pendeln. Der Wirkungsweise und dem Studium der ein- und mehrphasigen Induktionsmotoren widmet der Verfasser zwei längere Kapitel, in denen mir besonders die eingehende Behandlung der Schlüpfungsmesser aufgefallen ist; es fehlt jedoch ein eingehendes Studium der Einphasen-Kommutatormotoren. Anschließend gibt der Verfasser ein Kapitel über Wicklungen, das zu Wickelarbeiten an Modellen anleiten soll. Die weiteren Kapitel behandeln die Aufnahme periodischer Kurven und die Zerlegung derselben, die Primär- und Sekundärelemente sowie die Arbeitsweise von Zusatzmaschinen, ferner Schalttafeln, Anlasser, Kontroller und Regulatoren. Daran schließen sich von selbst die eingehende Untersuchung der Apparatenausrüstung elektrischer Motorwagen sowie Messungen an Heiz-, Koch- und Schweißapparaten und endlich die Arbeitsweise von Telephonanlagen. Die letzten Seiten geben an Hand der Sicherheitsvorschriften eine kurze Anleitung zur Prüfung elektrischer Installationen. *Niethammer.*

Grundzüge der Beleuchtungstechnik. Von Dr. Ing. L. Bloch, Ingenieur der Berliner Elektrizitätswerke. 157 Oktavseiten mit 41 Abb. Verlag von Julius Springer, Berlin 1907. Preis Mk. 4, geb. Mk. 5.

Die großartige Entwicklung des Beleuchtungswesens läßt den alten Wunsch nach genauen Berechnungen der Lichtwirkungen immer von Neuem empfinden. Zu den mehrfachen Versuchen anderer, dieses Gebiet dem Beleuchtungstechniker geordnet vorzuführen, gesellt sich nun der vorliegende. Das Büchlein behandelt im ersten Abschnitt die Grundgrößen der Beleuchtungstechnik. Im zweiten Abschnitt wird die Messung und Berechnung der Lichtstärke vorgenommen. Der dritte Abschnitt setzt die Beurteilung und der vierte die Berechnung der Beleuchtung auseinander. Beide handeln über die Straßen-, Platz- und Innenbeleuchtung. Der praktischen Messung der Beleuchtung ist der fünfte Abschnitt gewidmet. Der Verfasser gibt an vielen Stellen die Ergebnisse seiner eigenen Versuche an. Die wichtige Frage der mittelbaren Beleuchtung bei Verwendung elektrischen oder Gaslichtes und ein Vergleich mit der unmittelbaren sowie der verschiedenen Beleuchtungsarten beschließen das nützliche Büchlein. *H.*

Energie der Wirbelströme in elektrischen Bremsen und Dynamomaschinen. Von Dr. Ing. Reinhold Rüdenberg in Göttingen. 370 Oktavseiten mit 21 Abb. Im X. Bande Sammlung elektrotechnischer Vorträge von Prof. Dr. Ernst Voit. Verlag von Ferd. Enke in Stuttgart 1907.

Die vorliegende Abhandlung beschäftigt sich mit der Theorie zweier wichtiger Fälle von Wirbelstromerscheinungen: mit jener der Wirbelstrombremse und jener der Wirbelstromverluste in Dynamoankern. In beiden Fällen dreht sich ein räumlicher Leiter in einem magnetischen Felde und bewirkt durch seine Bewegung einen Verlust an mechanischer Energie. Der Verfasser geht von den allgemeinsten Gleichungen aus, benützt die Vektoranalysis und läßt dann vereinfachende Annahmen zu, um übersichtliche Beziehungen für den praktischen Ingenieur zu erhalten. Der reiche Inhalt dieser Schrift, welcher zahlreiche literarische Verweise beigegeben sind, läßt sich in einigen Zeilen gar nicht weiter beschreiben. Jeder hierüber Aufklärung Suchende wird sich gerne in die gewissenhafte Arbeit vertiefen wollen. —

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Rotationskraftmaschinen.

(Schluß von Seite 640.)

B. F. Augustine in Buffalo (V. St. A.) ordnet den zylindrischen Kolbenträger, der die radialverschiebbaren Flügel trägt, konzentrisch zum Zylinder an und versieht diesen mit einem zylindrischen Futter, das eine zur äußeren Mantelfläche exzentrische, kreisrunde Bohrung besitzt, die im tiefsten Punkt vom Kolbenträger berührt wird. Zur Verminderung der Fliehkraftswirkung sind die radialen Flügel mit Gegengewichten versehen, derart, daß das Gewicht für jeden Flügel zwischen benachbarten Flügeln auf der vom zugehörigen Flügel abgekehrten Seite der Welle angeordnet ist. Die Regelung erfolgt durch Absperrscheiben zwischen den Stirnenden des Kolbenträgers und den Gehäusedeckeln, welche Scheiben sich mit dem Kolbenträger drehen und mit Gewichten verbunden sind, die unter der Einwirkung der Fliehkraft stehen und nach Art eines Fliehkraftreglers die Scheiben verstellen, wodurch eine Drosselung des Einströmquerschnittes für das Treibmittel erzielt wird. (A. P. Nr. 873.201.)

Eine neue Ausgestaltung der Maschinen mit in einer exzentrisch kreisenden Kolbentrommel radial verschiebbaren, starren Schiebern besteht nach J. Gill in New York darin, daß mehrere Kolbentrommeln und diese trennenden Scheiben, die in Umfangsnuten des Gehäuses laufen, nebeneinander auf derselben Welle befestigt sind und zusammen wie eine Trommel in einem einzigen Gehäuse in Drehung versetzt werden, das durch die genannten Scheiben in Arbeitsräume geteilt wird. Statt die Trommeln und Scheiben auf der Welle zu befestigen, können sie auch seitlich nebeneinander durch Bolzen u. dgl. verbunden werden, wobei die Endtrommeln mit Zapfen versehen sind, die sich in Lagern drehen, um die Energie von den Trommeln direkt abnehmen zu können. Die Scheiben können zur Führung der Schieber mit radialen Nuten versehen sein. Das Innenprofil des Gehäuses ist in bekannter Weise aus zwei gegenüberliegenden konzentrischen Kreisbögen und zwei gegenüberliegenden evolventen ähnlichen Kurven zusammengesetzt, wobei jeder in seiner Länge unveränderliche Schieber an seiner äußersten Kantenfläche derart geformt ist, daß die eine Hälfte derselben dem Teil der Evolventenkurve vom kleinsten Krümmungsradius auf der einen Seite des Zylinders, die andere Hälfte dem ähnlichen Teil der Evolventenkurve auf der zweiten Seite des Zylinders entspricht. Die Patentschrift beschreibt schließlich auch eine Vorrichtung zum Aufzeichnen des Zylinderinnenprofils. (E. P. Nr. 27.284 ex 1906.)

Fig. 1 zeigt eine interessante Kombination einer Rotationskraftmaschine mit einer Dampfturbine in der Weise, daß die Kolbentrommel mit Zellen versehen ist, die der Dampf beaufschlagt, bevor er auf die Kolben durch Expansion wirkt. Die Kolbentrommel 1 ist außer den Arbeitskolben 13, 14, 15, 16 noch mit den Zellen 12 versehen. Diese sind hier mit rundem Boden ausgeführt, können aber auch einen spitzen Winkel bilden. Sie stehen mit ihren Kanten 8 und 11 so zum Einlaßkanal 2, 3 und Arbeitsraum 6, 7, daß, wenn die Kante 11 den Punkt 10 überschreitet, Kante 8 bei dem Punkt 9 im Arbeitsraum 6 oder 7 angelangt ist. Der in die Zellen eintretende Dampf wirkt hier durch Stoß und wird beim Umlauf des Rades beim Überschreiten der Kante 11 über die Kante 10 des Dampfeintrittskanales 2 abgeschnitten. Zu gleicher Zeit ist aber auch Kante 8 über Punkt 9 hinweggeglitten, so daß der in der Zelle eingeschlossene Dampf in den Arbeitsraum 6 bezw. 7 eintreten und auf den Kolben nun durch Expansion wirken kann.

Fig. 1.

(D. R. P. Nr. 197.859.)

Eine Erfindung von P. Ellis in Kilbirnie (Wellington Neu-Seeland) betrifft eine Kraftmaschine mit kreisenden, in der Kolbentrommel radial verschiebbaren Kolben und kreisendem, exzentrisch zur Kolbentrommel angeordnetem Gehäuse, wobei der Dampfzu- und Austritt durch die hohle Welle erfolgt. Das Neue gegenüber den bekannten Einrichtungen besteht darin, daß von den in der Kolbentrommel befindlichen Führungsschlitzen der Kolben Kanäle zur Dampfeintritts- bezw. Dampfaustrittsöffnung

der hohlen Welle führen, so daß die Kolben nacheinander unter Druck gesetzt und entlastet werden, wodurch außer der Druckwirkung auf die Kolbentrommel noch eine besondere Druckwirkung auf das Gehäuse zum Antrieb der Maschine erfolgt. Das Gehäuse kann an seiner Außenfläche entsprechend der Verwendung der Maschine verschieden ausgebildet sein; so kann es die Gestalt einer Riemenscheibe erhalten, wenn die Bewegung der Maschine mittels Riemen weiter übertragen werden soll. Vorteilhaft ist dann das Gehäuse von einem Mantel aus Holz oder einem anderen, die Wärme schlecht leitenden Stoff umgeben. Das Gehäuse kann aber auch ein Reibungsrad bilden oder mit geeignet geformten Flanschen versehen sein, in welchem Falle die Maschine auf Schienen laufen kann. Durch Verdrehen der hohlen Welle mittels eines Handhebels kann die Maschine in bekannter Weise umgesteuert werden. (A. P. Nr. 867.260.)

Eine Maschine mit im kreisenden Kolben radial verschiebbaren Schiebern von J. F. Massey in Douglas (V. St. A.) ist dadurch charakteristisch, daß die Schieber mit in gegenüberliegenden, im Kolben befindlichen Zylindern verschiebbaren Kolbenpaaren zwangläufig verbunden sind, um durch Zuführung des Kraftmittels in diese Zylinder die Verschiebung der Schieber in die wirksame bezw. unwirksame Stellung zu veranlassen. Dabei ist je ein oberer Zylinder eines Schiebers und die unteren Zylinder der anderen Schieber mit einer gemeinsamen Dampfeinlaßöffnung am Kolbenumfang verbunden, so daß immer ein Schieber durch den Dampfdruck nach außen in die wirksame, die anderen Schieber nach innen in die unwirksame Stellung bewegt werden. (A. P. Nr. 881.014.)

Die Type mit abwechselnd kreisenden Kolben hat in letzter Zeit mehrere Erfinder beschäftigt. Die Fa. L. Magrini & Figlio und C. Zanini in Triest benützen als Getriebe für die Bewegungsübertragung das bekannte Vorgelege von exzentrisch gelagerten, elliptischen Zahnrädern. Die neue Maschine unterscheidet sich nun von den bekannten dadurch, daß die ineinandergreifenden Räderpaare derart gegeneinander versetzt aufgekeilt sind, daß das eine Räderpaar mit der größten bezw. kleinsten Exzentrizität dann in Eingriff steht, wenn das andere Räderpaar sich in einer hievon verschiedenen Eingriffsstellung befindet. Durch diese Anordnung werden folgende Vorteile erzielt: In erster Linie findet während einer Umdrehung der Welle nur eine einzige Annäherung und eine einzige Entfernung der Kolben statt, wodurch einerseits die auf die Welle wirkenden Stöße auf ein Mindestmaß beschränkt werden und andererseits die Welle während dreiviertel Teilen einer Umdrehung unter der Einwirkung des Treibmittels steht. Infolgedessen können auch die Expansion und der Auslaß des Treibmittels während einer ziemlich langen Zeit stattfinden. Das Anwachsen des zwischen den Kolben gelegenen Arbeitsraumes vollzieht sich in gleichmäßig beschleunigter Bewegung, also nahezu stoßlos. Da während einer Wellenumdrehung nur eine Kolbenannäherung und Entfernung eintritt, ist natürlich auch die Anordnung der Treibmitteleinlaß-, Verteilungs- und Auslaßorgane in nur einfacher Zahl erforderlich, wodurch sich im Gegensatz zu bekannten Maschinen die Kosten für Bau, Betrieb, Wartung und Instandhaltung wesentlich herabmindern. (Ö. P. Nr. 33.217.)

A. Buschueff in St. Petersburg konstruiert seine Maschine mit abwechselnd sich drehenden und durch Bremsvorrichtungen (Sperrklinken) am Rückwärtsdrehen gehinderten Schaufeln. Das neue Merkmal dieser Maschine besteht darin, daß je zwei Systeme von Schaufeln Verwendung finden, von denen das eine ausschließlich als Kraftmaschine arbeitet, während das andere ausschließlich als Pumpe wirkt, um gasförmige oder flüssige Körper zu fördern. Beide Schaufelsysteme können konzentrisch ineinander oder nebeneinander angeordnet sein. Das als Kraftmaschine arbeitende System wird mit explosiblem Gemisch im Viertakt betrieben. (D. R. P. Nr. 190.971.)

Von demselben Erfinder stammen auch eine Reihe von Einrichtungen zur Übertragung der Kolbenbewegung von Kraftmaschinen mit abwechselnd kreisenden und feststehenden Kolben, wobei die Feststellung der Kolben durch Bremswirkung und die Übertragung der Kolbenbewegung auf die Maschinenwelle mittels Hebel erfolgt. Das neue Merkmal des Erfindungsgegenstandes gegenüber den bekannten Einrichtungen dieser Art besteht darin, daß die die Bewegung der Kolbenräder auf die Kurbelscheibe der Maschinenwelle übertragenden Hebel drehbar um Achsen angeordnet sind, die die Achse der Maschine rechtwinklig schneiden. Dadurch wird erzielt, daß nur Tangentialkräfte auf die Kurbelscheibe zur Einwirkung gelangen und demnach Stoßwirkungen auf die Kurbelwelle vermieden werden. Die Übertragungsmittel selbst können verschiedener Art sein: Entweder es sind an der Kurbelscheibe der Maschinenwelle angelenkte Hebel, in deren Schlitzen Zapfen der Kolbenräder gleiten oder es sind Hebel, die mit ihren Enden in Lücken der Kolbenräder eingreifen. Die Hebel können aber auch durch auf der Kurbelscheibe der Maschinenwelle drehbar gelagerte Zahnräder ersetzt werden, die mit Zahnrädern der Kolbenräder kämmen. Schließlich sind zur Bewegungsübertragung auch Metallbänder geeignet, die mit ihren Enden an den beiden Kolbenrädern befestigt sind und auf der Kurbelscheibe der Maschinenwelle drehbar gelagerte Rollen umfassen. (D. R. P. Nr. 197.757.)

Unter den Maschinen mit am Kolbenkörper befestigten Flügeln und seitlich verschiebbaren Widerlagern, die mittels Kurvennut bewegt werden, fällt die Maschine von R. H. Wright & M. S. Gill in Mexiko dadurch auf, daß die in den Kolbenflügeln vorgesehenen Dampfeinströmkanäle von den im Kolben befindlichen Ausströmkanälen durch Drehschieber getrennt sind, die in den Flügeln angeordnet, zwecks Umkehrung der Drehrichtung durch Kegelräder und eine in der Kolbenwelle drehbar gelagerte Welle entsprechend gedreht werden können. Diese Drehschieber werden durch außen liegende Spannfedern in ihrer untersten Lage gehalten, so daß sie durch Zentrifugalwirkung die Dampfeinströmkanäle in den Kolbenflügeln mehr oder weniger schließen. (A. P. Nr. 880.614.)

Zur Type mit einem zylindrischen Gehäuse exzentrisch kreisenden Kolben und mehreren an diesen angelenkten Flügeln gehört die Maschine von H. Tuttle in Clinton (V. St. A.). Sie zeichnet sich durch Einrichtungen aus, durch die eine Erhöhung der Leistung und Triebkraft der Maschine herbeigeführt werden. Zu diesem Zwecke sind der Erfindung gemäß die äußeren Enden der genannten Flügel an in radialen Führungslaschen des Gehäuses geführte, breite Führungsblöcke angeschlossen, die mit Längsnuten versehen sind, die den Übertritt des Treibmittels in den Raum hinter den Blöcken zulassen, so daß der auf die letzteren wirkende Treibmitteldruck auf den Kolben übertragen und somit ausgenützt wird. Ferner besitzt die Maschine zwei unter rechtem Winkel zueinander angeordnete und mit dem Gehäuse des kreisenden Kolbens durch je einen Schlitz in Verbindung stehende Kammern, in denen zwei den Kolben führende Kurbelscheiben gelagert sind, an deren Zapfen das äußere Ende von am kreisenden Kolben befestigten, radialen Armen angeschlossen ist. Durch diese Einrichtung wird eine Verdrehung des Kolbens um seine Mittelachse verhindert, seine kreisende Bewegung mit dem Kurbelzapfen aber zugelassen. (Ö. P. Nr. 33.218.)

Die Cooley Development Company in Boston hat ihre Maschine, bei der in einem Gehäuse Kolben und Zylinder auf verschiedenen Drehachsen in derselben Richtung, aber mit verschiedener Geschwindigkeit rotieren, noch weiter vervollkommnet. Die Erfindung besteht darin, daß die Außenfläche des Zylinders vollständig zylindrisch und die Innenfläche des Gehäuses nicht zylindrisch gehalten ist, wobei zwischen dem Kolben und dem Zylinder sowie zwischen dem letzteren und dem äußeren Gehäuse besonders gestaltete Dichtungsmittel vorgesehen sind. Eine derartige reversierbare Maschine, die in jeder Stellung der drehbaren Teile anlaufen kann, ist in Fig. 2 im Querschnitte dar-

Fig. 2.

Fig. 3.

gestellt. Der Kolben 1 sitzt auf der Welle 2, die an beiden Enden des Kolbens je ein Zahnrad 3 trägt, das in eine Innenverzahnung 4 der Kopfscheibe des Zylinders 5 eingreift. 6, 7 und 8 sind unter Federdruck stehende Widerlager. Der mit den Öffnungen 9, 10, 11 versehene Zylinder dichtet gegen das Gehäuse bei 12, 13, 14 und 15 ab, welche Dichtungsstücke durch federnde Stifte angedrückt werden, wobei die Federspannung genau geregelt werden kann. Das Gehäuse ist innen nicht zylindrisch, so daß ein Auspuffraum 26 entsteht. Es ist mit zwei Einlässen 17, 18 und zwei Auslaßkanälen 26, 51 versehen. Zwei Kanäle 19 und 20 führen zu den beiden Enden eines Steuerkastens 22, der einen Gleitschieber 21 aufnimmt. Strömt Dampf durch 19 ein, so geht der Schieber nach rechts und stellt eine Verbindung mit 26 durch einen kleinen Schlitz 25 am Schieber her. Das gleiche vollzieht sich in der entgegengesetzten Stellung. Diese Einrichtung hat den Zweck, die Maschine in der dargestellten Stellung anlaufen zu lassen. Tritt Dampf durch 17 ein, so ist der Aus-

laß 24 geschlossen und 23 geöffnet. Eine Platte 27 begrenzt die Bewegungen des Schiebers. Die Patentschrift beschreibt die Wirkungsweise an der Hand von vier Stellungen bei einer nicht umkehrbaren Maschine, bei der nur ein Ein- und Auslaß und kein Gleitschieber vorgesehen ist. (E. P. Nr. 8949 ex 1907.)

Von den Maschinen mit kreisenden Zylindern zeichnet sich jene von A. M. A. Sponneck-Mayer in London dadurch aus, daß auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten der Arbeitswelle je ein Zylinder angeordnet ist, deren Achsen parallel und normal zur Wellenachse sind, letztere aber nicht schneiden. Dabei sind die Zylinder in bekannter Weise mit der Hauptwelle starr verbunden und es wird die Drehung der Welle dadurch herbeigeführt, daß mit den Kolbenstangen verbundene Rollen in festen Führungskurven geführt sind. Diese Rollen sitzen nicht unmittelbar an den Kolbenstangen, sondern sind mit diesen durch ein Gestänge verbunden und gleichzeitig in eigenen Geradführungen geführt, die an den sich drehenden Zylindern befestigt sind. Die Patentschrift beschreibt zwei Ausführungsformen; bei der einen sind die Kolbenstangen durch die äußeren und bei der zweiten durch die inneren Zylinderdeckel nach außen geführt. Zur Umsteuerung dient entweder ein Wechselgetriebe oder es wird die Drehrichtung der Welle mittels eines Umsteuerventils geändert. (A. P. Nr. 823.449.)

Bei den bekannten Maschinen mit feststehendem Zylinder und in der Kolbentrommel verschiebbaren kreisenden Kolben bedient man sich zur Herbeiführung der seitlichen Dichtung der Kolbentrommel besonderer Dichtungsringstücke, die in die Kolbentrommel an der Stirnfläche zentrisch zur Mitte eingelassen und durch Federn gegen die Zylinderdeckel gepreßt werden. Diese Ringstücke müssen bei solchen Maschinen nicht nur an den Zylinderdeckeln dichtend wirken, sondern auch an der äußeren zylindrischen Gleitfläche, sofern eine gute Abdichtung namentlich in den Ecken erzielt werden soll. Eine diesen Anforderungen entsprechende Dichtungsvorrichtung besteht nach einer Erfindung von K. Nüsse in Einbeck (Hannover) darin, daß die seitlichen Dichtungsringstücke winkelförmig ausgebildet und mit einer Verzahnung versehen sind, die in eine entsprechende Verzahnung der Kolbentrommel eingreift. Zur besonderen Abdichtung der Verzahnungen stehen die Dichtungsringstücke unter der Wirkung von radial gerichteten Federn, die mittels keilförmiger Ringstücke auf entsprechende Abschrägungen der Verzahnungen wirken. (Ö. P. Nr. 32.817.)

Von demselben Erfinder stammt eine Abdichtung des Kolbens von Kraftmaschinen mit kreisendem, in der Kolbentrommel verschiebbarem Kolben mittels Keilwirkung. Das Neue gegenüber den bekannten Einrichtungen besteht im wesentlichen darin, daß die Keilwirkung nicht nur zur seitlichen Abdichtung des Kolbens herangezogen wird, sondern daß auch die Abdichtung des Kolbens in seiner Führung in der Kolbentrommel mittels Keilwirkung erfolgt. Der Kolben ist aus zwei Teilen hergestellt, die beide keilförmig ausgebildet sind und mit ihren Keilflächen aufeinander liegen. Diese Keilfläche liegt in einer parallel zur Drehachse der Maschine verlaufenden Ebene. Läßt man diese Keilfläche derart verlaufen, daß sie von der (theoretischen) Berührungslinie des Kolbens mit dem Zylindermantel ihren Ausgang nimmt, so stellen sich die Kolbenteile in vollständiger Abhängigkeit von den Abnützungsverhältnissen, sei es am Kolben, sei es an ihren Führungen, ein. Wenn die Keilfläche nicht in der eben angegebenen Weise von der Berührungslinie ausgeht, so wird natürlich eine Anlage an der Führung des Kolbens auch immer gewahrt, aber die Deckung des Spaltes, der bei der nacherwähnten Querteilung der Keilstücke gebildet wird, ist nicht die gleich gute, wie bei der ersterwähnten Lage der Keilfläche. Die Dichtung des Kolbens an den Zylinderdeckeln ist bei einem solchen durch eine parallel zur Drehachse verlaufende Keilfläche geteilten Kolben dadurch in einfacher Weise zu erreichen, daß man jeden der Kolbenkeile durch einen Schnitt senkrecht zur Drehachse der Maschine in zwei Teile zerlegt und Mittel vorsieht, durch die diese beiden Teile seitlich, also nach den Zylinderdeckeln hin auseinandergespreizt werden. Da die Teilung jedes Kolbenkeiles einen Spalt ergibt, so legt man die beiden Teilfugen nicht in die gleiche Querebene, sondern versetzt sie gegeneinander; außerdem ist es zweckmäßig, in jeder Teilfuge ein quer zu ihr liegendes Einsatzstück anzuordnen, das den Durchgang durch den Spalt versperrt. Zum Andrücken des Kolbens gegen die Zylinderwandung genügt beim Lauf der Maschine die Zentrifugalkraft, bei Stillstand ist jedoch diese Kraft nicht vorhanden und man sieht daher eine zusätzliche äußere Kraft, z. B. eine Federkraft, vor. Diese letztere läßt man unter Zwischenschaltung von Keilflächen auf die Teile der Kolbenkeile einwirken und erhält somit die Anpressung an die Zylinderwandungen. Um nicht gezwungen zu sein, die Teile sowohl des einen Kolbenkeiles als auch des anderen durch besondere Keilflächen zu spreizen, wird zwischen den übereinanderliegenden Teilen der beiden Kolbenkeile eine in Richtung der Achse starre, in radialer Richtung dagegen bewegliche Kupplung (Stifte in Längsnuten) vorgesehen. (D. R. P. Nr. 198.127.)

Die vorher besprochene Abdichtung von K. Nüsse (D. R. P. Nr. 198.127) hat eine weitere Ausbildung erfahren, die in einer derartigen Verbindung der beiden Keile miteinander besteht, daß die mittels Flüssigkeits- oder Gasdruckes bewirkte Höhenausdehnung des Kolbens zu seiner Abdichtung im Führungsschlitz der Kolbentrommel gleichzeitig eine Breitenausdehnung des Kolbens zu seiner Abdichtung gegen die Zylinderdeckel gemeinsam mit dem Flüssigkeits- oder Gasdruck in den Querfugen der Keile verursacht. Eine besonders einfache Ausführungsform dieser Erfindung besteht darin, daß die beiden relativ gegen die einen Keilteile bewegten anderen Keilteile einen achsial gleitbaren Keil tragen, der die Relativbewegung dieser beiden Keilteile mitmacht und dabei durch Keilwirkung derart auf die ganzen Keilteile einwirkt, daß der Kolben in seiner Breitenrichtung ausgedehnt wird. (D. R. P. Nr. 198.128.)

Fig. 3 stellt eine Explosionskraftmaschine mit kreisendem Kolben von R. Monnet in Bonnières (Frankreich) dar, die der Hauptsache nach aus einem rosettenförmigen Triebrad mit vier Armen *b c d e* auf der Welle *a* und einem von der Daumenwelle *r s* bewegten Widerlager *m p* besteht. Die Abdichtung erfolgt durch Dichtungsstücke *g*, die in Aussparungen *f* des Rades durch Federn *h* gegen die Innenfläche *i* des Gehäuses *j* gedrückt werden. *t u* sind Ein- und Auslaß, *v x* die Zündstellen. Die Maschine wirkt bei der Drehrichtung im Sinne des Pfeiles *F* in folgender Weise: Die Ladung, die durch die Öffnung *t*, z. B. mit einem gewissen anfänglichen Druck, der durch eine Speisepumpe erzielt wird, eintritt, breitet sich im Raum 1 aus, der sich zwischen zwei Armen der Rosette befindet und gerade vor der Öffnung liegt. Während der Drehung der Rosette gelangt der Raum 1 nach 2, während welcher Zeit sich der Körper *m* senkt, der, auf der Oberfläche der Arme der Rosette gleitend, allmählich angehoben wurde, wie durch die strichpunktierte Linie *n' o'* dargestellt ist, so daß die Ladung in der Kammer 2 verdichtet und so stark in ihrem Volumen vermindert wird. Wenn sich nun der Raum 2 gegenüber der Stelle *x* der Zündkerze befindet, so kommt die gekrümmte Oberfläche *z* in enge Berührung mit der gekrümmten Oberfläche *n* des Körpers *m*. Läßt man in diesem Moment den Zündfunken überspringen, so erhält das Rad infolge der Explosion einen Antriebsstoß, der auf die Fläche 4 wirkt. Während der Expansion geht der Körper *m* infolge Berührung der Flächen *z* und *n* wieder in die Höhe bezw. unter der Wirkung des Exzenters *r* und der Explosionsgase. Wenn der Raum 2 nach 3 kommt, so erfolgt der Austritt der Gase durch die Öffnung *u*. Derselbe Vorgang wiederholt sich für alle Räume, die zwischen zwei Armen des Körpers liegen. Bei der Drehung im entgegengesetzten Sinne befindet sich die Zündkerze in *v*, der Eintritt der Ladung bei *u* und der Austritt durch *t*. Die Maschine kann auch mit hochgespannten Gasen betrieben werden, in welchem Falle der Einlaß je nach der Drehrichtung durch *v* oder *x* erfolgt. Den Druck des Gemisches der Kammer 2 kann man vermehren, indem man entsprechende Profile für die Rosette und den Verdichtungskörper verwendet. Z. B. kann man dem letzteren solche Ausdehnung geben, daß er weiter in die Räume zwischen den Armen eindringt oder man kann die Breite der Arme vergrößern, was den zwischen ihnen befindlichen Raum vermindern und die Abdichtung begünstigen würde, weil die so verbreiterten Arme der kreisenden Kolbenscheibe die Berührung mit dem Verdichtungskörper *m* nur dann verlieren würden, wenn sie von neuem mit der Wand *i* des Gehäuses *j* in Berührung getreten sind. Die Zahl der Rosettenarme kann je nach der Stärke und den Maßen der Maschine verändert werden. (D. R. P. Nr. 193.380.)

Die bekannten Viertaktmaschinen, die auf der Arbeitsseite des Zylinders im Viertakt, auf der Pumpenseite aber im Zweitakt arbeiten und einen Vertreter im Dieselmotor nach der Type des D. R. P. Nr. 95.680 finden, besitzen zwischen Ladepumpe und Zylinder einen Zwischenbehälter, dem der Zylinder nur bei jeder zweiten Einwärtsbewegung des Kolbens die Ladung entnimmt, während die von der anderen Kolbenseite der Maschine gebildete Pumpe bei jeder Auswärtsbewegung des Kolbens Ladung ansaugt und diese bei jeder Einwärtsbewegung des Kolbens in den Behälter fördert. Ferner ist bei Explosionskraftmaschinen mit kreisenden Zylindern zum Ausgleich der Massen die Anordnung von mehreren rotierenden Auspufftöpfen vorgeschlagen worden. Nach der Erfindung von W. A. Richards und Ch. B. Redrup in London wird die obige bekannte Arbeitsweise auf eine Explosionskraftmaschine mit kreisenden Zylindern angewendet, wobei der Massenausgleich durch die vorteilhafte Anordnung des Sammelbehälters gegenüber dem Auspufftopf erzielt wird. Dabei ist für sämtliche Zylinder nur ein Sammelbehälter und nur ein Auspufftopf erforderlich. (Ö. P. Nr. 32.208.)

Bei der Explosionskraftmaschine von H. Nielsen in Kopenhagen dient die hohle Welle zur Zuleitung des Gases und zum Auslaß der Verbrennungsprodukte. Die Welle ist mit den hohlen Kolben fest verbunden, deren Achsen in derselben durch die Mittelachse der Welle gelegten Ebene in ihren gegenseitigen Verlängerungen, und zwar in einem oder zwei Paaren angeordnet sind. Die Kolben, in denen

sich die Ventile befinden, durch die hindurch die Verbrennungsprodukte weggeleitet werden, gleiten in Zylindern, die gegenseitig fest verbunden sind und deren durch ein Exzenter, Kammscheibe oder dgl. und Räder an den Zylindern bewirkte Bewegung gegenüber den Kolben die Umdrehung der Welle hervorbringt. Das Einlaßventil, das durch Saugen geöffnet wird, gleitet in dem Auslaßventil, das wieder in einen im Kolben angeordneten Einsatzzylinder gleitet und durch eine besondere Steuerung betätigt wird. Die erwähnten Räder drehen sich um an den Zylindern befestigten Wellen und rollen sich auf am Maschinenrahmen befestigten Exzentern oder dgl. ab. Infolgedessen verschieben sich während der Rotation die Zylinder auf den Kolben, die nur die Drehbewegung mit der Welle mitmachen. Die Maschine kann im Viertakt oder im Zweitakt arbeiten. Die in der Patentschrift beschriebene Ausführungsform besteht aus zwei Paaren unmittelbar nebeneinander angeordneten Zylindern, von denen jedes Paar aus zwei diametrial einander gegenüberliegenden Zylindern besteht. Jedoch kann die Maschine auch nur mit zwei solchen Zylindern bezw. einem Paare arbeiten.

(Ö. P. Nr. 32.698.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Im Heft 13 d. Z. gibt Herr B. Gáti eine Methode an zur „Messung dielektrischer Widerstände mittels des Barretters“ und berichtet über ihre Verwendung zur Bestimmung des wirksamen Wechselstromisolationswiderstandes von Fernsprechdoppeladern.

Herr Gáti ersetzt (Fig. 1 seines Aufsatzes) die zu untersuchende Doppelader durch einen der Kapazität der Ader entsprechenden Kondensator mit parallelgeschaltetem induktionsfreiem Widerstande a, welcher bei der Messung so eingestellt wird, daß die Impedanz der Parallelschaltung gleich wird der durch das Kabel gebildeten und sagt: Der so gefundene Widerstand a ist gleich dem dielektrischen Widerstande der Kabelader. Herr Gáti wird dabei Kabel nur geringer Länge (100 bis 1000 m), wie bei Abnahmemessungen üblich, im Auge haben. Für diesen Fall kann diese Gleichsetzung unter gewissen Umständen annäherungsweise richtig sein. Sie kann aber auch — und zwar wahrscheinlich in der Mahrzahl der Fälle — zu ganz enormen Fehlern führen. Dies soll in folgendem kurz gezeigt werden.

R, L, D und C seien Widerstand, Induktivität, wirksamer Wechselstromisolationswiderstand und gegenseitige Kapazität einer Doppelader. Ferner sei:

$$R + j \omega L = \mathfrak{S}$$
$$\frac{1}{D} + j \omega C = \mathfrak{R}$$

wo $\frac{\omega}{2\pi}$ = Periodenzahl und $j = \sqrt{-1}$;

Die Impedanz, welche die Doppelader einem Wechselstrom von $\frac{\omega}{2\pi}$ Perioden bietet, ist, wenn die Länge der Ader gering ist*):

$$\mathfrak{U} = \frac{1}{\mathfrak{R}} + \frac{1}{3}\mathfrak{S}$$
$$= \frac{D}{1 + (\omega C D)^2} - j \frac{\omega C D^2}{1 + (\omega C D)^2} + \frac{R}{3} + j \frac{\omega L}{3}.$$

Die Impedanz der die Kabelader ersetzenden Parallelschaltung ist

$$\mathfrak{U}' = \frac{a}{1 + (\omega C a)^2} - j \frac{\omega C a^2}{1 + (\omega C a)^2}.$$

Die beiden Impedanzen sind einander gleich; es ist also durch Gleichsetzen ihrer reellen Teile

$$\frac{a}{1 + (\omega C a)^2} = \frac{D}{1 + (\omega C D)^2} + \frac{R}{3}.$$

Der dielektrische Widerstand D der Kabelader ist demnach nur dann annähernd gleich dem Widerstande a, wenn $\frac{R}{3}$ gegenüber $\frac{D}{1 + (\omega C D)^2}$ vernachlässigt werden kann. Inwieweit dies praktisch der Fall ist, soll ein Beispiel zeigen.

Für eine mit getrocknetem Papier isolierte Fernsprechdoppelader aus 0·8 mm dicken Drähten ist bei einer Länge von 500 m $R = 33\,\Omega$, $C = 0{\cdot}015 \cdot 10^{-6}$ Farad; ferner sei $\omega = 10.000$.

Je nach dem tatsächlichen Wechselstromisolationswiderstand D der Doppelader nehmen obige Ausdrücke dann folgende Werte an:

*) Nach Breisig. „Mitteilungen aus dem Telegraphen-Versuchsamt des Reichspostamts“, Bd. III, S. 82.

D in Megohm	$\frac{D}{1 + (\omega C D)^2} + \frac{R}{3}$	a in Megohm
2000	0·022 + 11	4·1
200	0·22 + 11	4·0
20	2·2 + 11	3·4
2	22 + 11	1·4
0·2	222 + 11	0·19

Hieraus geht hervor, wie stark der gemessene Widerstand a von dem tatsächlichen dielektrischen Widerstande der untersuchten Doppelader abweichen kann.

Die von Herrn Gáti mitgeteilten Werte über den Wechselstromisolationswiderstand von Fernsprechdoppeladern sind also mit größter Vorsicht aufzunehmen und werden vor ihrer Anerkennung noch einer Nachprüfung durch andere Methoden zu unterziehen sein.

Niederschöneweide bei Berlin, 29. Juni 1908.

Eugen Schürer.

Erwiderung.

Herrn Eugen Schürer auf vorstehendes antwortend, bemerke ich, daß bezüglich der Breisigschen Formeln, obschon dieselben richtig sind, die ganze Ableitung des Herrn E. Schürer nicht im geringsten Zusammenhang steht mit meinem Verfahren. Ich stelle die Stromkreise sowohl bei dem mit Kondensator zusammengeschalteten Kabel, als auch beim Kondensator mit Widerstand auf Resonanz ein. Bei Resonanz fallen alle induktiven und kapazitiven Ausdrücke, wie ωC und dergl. mehr, aus. Es bleiben nur die energieverzehrenden Widerstände darin. Diesbezügliche Rechnungen, welche ωC enthalten, sind also für meinen Fall nicht anwendbar. Ich halte mein Verfahren nach wie vor für richtig, zumal dasselbe durch andere Forscher schon überprüft wurde, wie nachfolgende Tafel zeigt.

Name des Forschers	Wo und wann der Artikel erschien	Der Wert von „g“ oder des dielektrischen Widerstandes	Bemerkung
Franke	„Elektrotechnische Zeitschrift“ 1891, S. 460	$g = 65 \cdot 10^{-6}$	
Breisig	„Elektrotechnische Zeitschrift“ 1908, S. 588	$g = 2{\cdot}9$ bis $3{\cdot}6 \cdot 20^{-6}$	
Devaux-Charbonnel	„Bulletin de la Société International des Electriciens“ 1908, S. 73	$\frac{1}{g} = 250.000$	
Cohen	„Electrician“ 1908, S. 101	$\frac{1}{g} = 200.000$	per Meile
Gáti		$10.000 < \frac{1}{g} < 1{,}000.000$	

Die Meßresultate gelten nicht allein für Papierkabel, denn bei Guttapercha-Telegraphenkabeln sind die Resultate ähnlich. Ich möchte mich freuen, wenn andere Forscher diesbezügliche Messungen ebenfalls ausführen könnten. Ich bin der Meinung, daß ein Tiefseekabel mit 80.000 Megohm Gleichstromisolation bei Telegraphierstrom (Frequenz ca. 20) nicht einmal einen dielektrischen Widerstand von 10 Megohm hat, und daß somit die hohe Gleichstromisolation mehr weniger zwecklos ist. Wirtschaftlich ausgedrückt: bei den Tiefseekabeln werden überflüssigerweise viele Millionen unnötig verausgabt, so daß die Frage des „g“ für die betreffenden Kreise eine enorme Wichtigkeit besitzt.

Die Umgestaltung der einfachsten Hyperbolischen Formel von Kennelly auf Resonanz, wenn das freie End des Kabels isoliert ist

$$e = \mathrm{E} \sec \operatorname{hyp} L \cdot \alpha$$

wäre auch sehr wünschenswert.

Budapest, 14. Juli 1908. *Béla Gáti.*

Schluß der Redaktion am 20. Juli 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Elektrische Bahn Dornbirn—Lustenau. Dem Berichte über das Geschäftsjahr 1907 entnehmen wir, daß dieses gegen die vergangenen Jahre eine Besserung im Betriebsergebnisse zeigt. Die Einnahmen stiegen von K 75.117 im Jahre 1906 auf K 89.708, also um K 11.590, d. i. 19·4%, aber auch die Ausgaben von K 68.091 auf K 72.943, also um K 8952, d. i. 15·3%. Die Zahl der auf den beiderseitigen Staatsbahnlinien verkehrenden Züge weist eine immer mehr anwachsende Tendenz auf, so daß es schon jetzt nicht mehr möglich ist, alle Verbindungen aufrecht zu erhalten, soll nicht die Zahl der auf der eigenen Linie verkehrenden Züge so weit vermehrt werden, daß wohl das Ziel einer kompletten Verbindung der beiden Rheintalseiten erzielt wird, die Ausgaben aber außer Verhältnis zu den Einnahmen steigen müßten. Durch weitere Verminderung der verkehrenden Züge kann wohl eine finanzielle Besserung stattfinden, doch dürfen Experimente auf diesem Gebiete nur sehr vorsichtig gemacht werden, damit das Verkehrsbedürfnis der Bewohner der beiden beteiligten Gemeinden nicht ungünstig beeinflußt werde.

Bilanz zum 31. Dezember 1907. Aktiva: Bahnkörper (Bankonto) K 926.000, Kapitalreserve K 794, Kassa K 1405, Kautions- und Depotkonto K 710, Warenlager K 2152, Utensilien und Werkzeuge K 3039, Personalausrüstungsgegenstände K 1644, Debitoren K 15.820, zusammen K 951.564. Passiva: Aktienkapital K 913.000, Kreditoren K 7210, Reingewinn pro 1907 K 16.765, Reservefonds K 1589, giltige Aktien bis einschließlich 1906 K 13.000, zusammen K 951.564.

Gewinn- und Verlustkonto. Ausgaben: Betriebsausgaben K 67.257, Wertabschreibungen K 2304, bezahlte Forderungen K 2621, Gepäckscheinstempel K 761, Reingewinn aus Betriebsüberschuß K 16.765, Garantie der Gemeinde Dornbirn drei Viertel des Erfordernisses K 2807, Garantie der Gemeinde Lustenau ein Viertel des Erfordernisses K 936, zusammen K 93.451. Einnahmen: Betriebseinnahmen 1907 K 89.161, Zinsen für Betriebsüberschuß 1907 K 547, Garantie der Stadt Dornbirn K 2807, Garantie der Marktgemeinde Lustenau K 936, zusammen K 93.451. Von dem ausgewiesenen Reingewinn per K 16.765 und der Garantiebeträge der Gemeinden Dornbirn und Lustenau per K 3743, zusammen K 20.508, müssen verwendet werden: Für die planmäßige Tilgung von 40 Stück Prioritätsaktien à K 200 K 8000, für den Reservefonds K 438, für zwei fällige Posten K 460 und für 3% Dividende für K 387.000 (1935 Stück) Prioritätsaktien K 11.610, zusammen K 20.508.

Zusammenstellung der Einnahmen und Ausgaben der letzten drei Jahre.

Betriebseinnahmen	1905 K	1906 K	1907 K
Aus Personenverkehr	65.563	68.684	81.719
„ Güterverkehr	4.052	6.040	7.234
„ verschiedenen Einnahmen	537	393	755
zusammen	70.152	75.117	89.708

Betriebsausgaben	1905 K	1906 K	1907 K
Allgemeine Verwaltung	12.593	9.989	8.702
Bahnaufsicht und Bahnerhaltung	9.237	8.086	11.932
Erhaltung der elektrischen Leitungen	642	2.681	3.396
Verkehrs- und kommerzieller Dienst	11.471	10.866	11.882
Zugsförderung	9.120	9.018	9.440
Werkstättendienst	10.355	10.182	11.096
Umformerstation, Maschinendienst	2.697	2.769	3.072
Stromverbrauch	6.462	6.038	6.567
Personalausrüstung	443	419	472
Werkzeuge und Utensilien	744	487	699
Wertabschreibung	1.084	1.361	2.304
Raimund Schenkels Erben	1.935	1.200	1.160
Gepäckscheinstempelgebühren	—	—	760
Kreditoren (Eisenbahngrundbuchsanlage)	—	—	1.461
zusammen	66.777	68.091	72.943

Würzburger Straßenbahnen. Die Betriebseinnahmen des am 31. März 1908 abgelaufenen Geschäftsjahres betragen Mk. 271.370 (Mk. 265.505 i. V.). Die Einnahme beträgt pro Wagenkilometer im Jahre 1907/08 im Durchschnitt 27·20 Pfg. (i. V. 26·51 Pfg.). Zuzüglich Mk. 3997 an sonstigen Betriebseinnahmen ergeben sich Mk. 275.367 Gesamteinnahmen (Mk. 269.426 i. V.). Die Gesamtausgaben betragen Mk. 231.179 bezw. pro Wagenkilometer 23.17 Pfg. (Mk. 226.101 bezw. pro Wagenkilometer 22·57 Pfg. i. V.), so daß sich ein Betriebsüberschuß von Mk. 44.187 ergibt, welcher sich noch um Mk. 713 Zinsen erhöht, so daß ein Gesamtüberschuß von Mk. 44.900 zur Verfügung steht (i. V. Mk. 45.401). Das Gesamterträgnis einschließlich Mk. 143.699 Zuschuß (i. V. Mk. 153.630) aus der Ver-

pachtung des Betriebes an die E.-A. vormals Schuckert & Co., Nürnberg, stellt sich wie folgt: 6% Dividende = Mk. 120.000, Tilgungsrücklage Mk. 27.400, Erneuerungsrücklage Mk. 29.796, Reservefonds Mk. 6315, Tantiemen Mk. 3600 und Remunerationen Mk. 1487, zusammen Mk. 188.599.

Der Bericht über das bereits am 30. September v. J. abgelaufene Geschäftsjahr der **Marconi Wireless Telegraph Company** liegt erst jetzt vor. Als Grund für diese Verspätung wird seitens der Direktion angegeben, daß man einerseits die Ergebnisse der Berliner Konferenz über die drahtlose Telegraphie, andererseits die Resultate des am 1. Oktober v. J. eingerichteten transatlantischen Dienstes hätte abwarten wollen, um auch über die Zukunft des Unternehmens ein Urteil fällen zu können. Jetzt könne man nach sechsmonatlicher Erfahrung sagen, daß die Resultate befriedigend und ermutigend seien und das Vertrauen der Direktion rechtfertigten. Diese günstige Entwicklung hat sich mit einem Kapital von ca. 384.190 Aktien erzielen lassen, das zuzüglich der Gewinne ungefähr Pfd. St. 94.263 betrage. In der Bilanz für 1906/07 erscheint besonders der Besitz an Aktien subsidärer Gesellschaften im nominellen Werte von Pfd. St. 2,394.000 nebst dem Werte der Patente mit nur Pfd. St. 242.966 bemerkenswert. Zur Beurteilung des Wertes dieser Aktivposten wird im Berichte erwähnt, daß der Besitzstand an vorgenannten Aktien mehr als 50% des gesamten Kapitals der betreffenden Gesellschaften darstellt. Darunter befindet sich auch das Gesamtaktienkapital von Pfd. St. 200.000 der International Marine Communication Company. Bei Erwerb der Patente im Jahre 1897 konnte man nur auf eine Entfernung von 2 Meilen telegraphieren, während jetzt die Entfernung bis auf 2500 Meilen ausgedehnt ist. Im ganzen besitzt die Gesellschaft 550 Patente. Die englische Admiralität zahlt Pfd. St. 5000 jährlich für Benützung des Systems. Einer außerordentlichen Generalversammlung soll folgende Kapitalserhöhung vorgeschlagen werden: Das Gesellschaftskapital soll auf Pfd. St. 750.000 erhöht werden durch Schaffung von 250.000 Vorzugsaktien zu 1 Pfd. St., die mit einer festen, kumulativen Vorzugsdividende von 7% ausgestattet sein sollen. Dieser Betrag soll dazu dienen, Bankierschulden usw. abzustoßen. Der verbleibende Rest würde nach Meinung der Direktion zum Ausbau der Gesellschaft genügen. Die Einnahmen der Marconi International Marine Communication Company und ihrer verwandten Gesellschaften betrugen im Jahre 1905 Pfd. St. 13.065, 1906: Pfd. St. 27.500 und 1907: Pfd. St. 37.935.

Bei der am 30. April 1908 stattgefundenen Generalversammlung bemerkte der Vorsitzende, daß die Gesellschaft ihr Geschäft in drei Abteilungen betreibe: transatlantische, maritime und Küstentelegraphie sowie Bau von Apparaten. Die Beschlüsse der Berliner Konferenz hätten die Gesellschaft in große Verlegenheit gebracht und unzählige Verhandlungen mit fremden Regierungen und Privatpersonen verursacht. Nach Meinung der Direktoren ist genügend Raum für die erfolgreiche Betätigung der alten und neuen Telegraphie vorhanden. Der Verkehr mit Amerika funktioniere schon vollständig und man hofft, die Kosten desselben nach Durchführung der geplanten Verbesserungen auf 50% vermindern zu können. Marconi selbst führte aus, daß der Verkehr zwischen Irland und Amerika angefangen war, ehe die Stationen in Clifden und Glace Bag fertiggestellt waren. Die Tätigkeit des transatlantischen Dienstes während der 7½ Monate habe in jeder Weise die Ansicht bestätigt, daß die drahtlose Telegraphie eine neue und ökonomische Art des Verkehres mit Amerika und sonstigen entfernten Ländern bedeute. Die gewonnenen Erfahrungen ermöglichten auch, zu beurteilen, welche Verbesserungen an den gegenwärtigen Einrichtungen vorzunehmen seien, um dieselben für den ununterbrochenen Dienst einzurichten. Während der verflossenen Monate sind zahlreiche Depeschen von Amerika aufgenommen worden, wobei keine Störung durch den Küstendienst zu konstatieren gewesen ist. Eine besondere Anstrengung, große Schnelligkeit beim Telegraphieren zu entwickeln, hat man nicht gemacht. Letzthin ist die Geschwindigkeit von 24 Worten pro Minute erreicht worden, doch könnte man mit einer kleinen Änderung der Apparate die Geschwindigkeit auf mindestens 30 Worte erhöhen. Wie Marconi weiter ausführte, hat er eine neue Erfindung gemacht, welche die Duplex-Telegraphie zwischen den drahtlosen Stationen ermöglicht. Die italienische Starkstromstation in Coltano geht ihrer Vollendung entgegen. Mit der italienischen Regierung schweben Verhandlungen wegen der Errichtung von Starkstromstationen in Abessinien und an der Somaliküste, wie auch mit der britischen Regierung wegen des englisch-italienischen Verkehres. Die Differenzen mit der letzteren wegen ihrer Zustimmung zu den Beschlüssen der Berliner Konferenz sind erledigt.

Wie der Vorstand der **Accumulatoren- und Elektrizitäts-Werke-Actiengesellschaft vormals W. A. Boese & Co. in Berlin** in seinem Bericht über das Geschäftsjahr 1907 ausführt, hat der Umsatz

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ▫ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.80; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12 116.

INHALT:

Wann werden die Betriebskosten einer kombinierten Dampf- und Wasseranlage bei gleichzeitigem Anschluß an ein Elektrizitätswerk ein Minimum.

Eine Studie von Dipl. Ing. **Max Arbeiter,** Dornbirn.

Durch Ausnützung unserer großen Wasserkräfte durch Überlandzentralen in den Alpenländern ist der dort heimischen Industrie billige Energie in Form von Elektrizität zugeführt worden, so zwar, daß sich viele Fabriken mit Recht entschlossen haben, ihre bisherigen eigenen Kraftstätten aufzugeben und sich an die großen Zentralen anzuschließen.

Andere, welche bisher kleinere Wasserkräfte selbstständig ausgenützt haben und für deren Veränderlichkeit zur Ergänzung in wasserarmer Zeit eine Dampfreserve vorgesehen haben, wollen ihre eigene Wasserkraft selbstverständlich möglichst ausnützen und nur den Mehrbedarf in wasserarmer Zeit durch das Elektrizitätswerk und ihre eigene Dampfkraft decken.

Nun sind alle Wasserkräfte, welche ihren Ursprung nicht in Gletschern haben, sondern aus dem Hochgebirge kommen, stark veränderlich, da sie ausschließlich auf die Niederschlagsmengen angewiesen sind und es wird sich selbstredend kein Elektrizitätswerk darauf einlassen, Energie nur in der Zeit abzugeben, wo es selbst wenig Wasser hat und die Dampfreserven heranziehen muß.

Meistens sind die Verträge so abgeschlossen, daß eine bestimmte Energiemenge, welche jedoch das ganze Jahr hindurch bezahlt werden muß, pauschaliter vergeben und ein verhältnismäßig niedriger Preis für das Jahrespferd zur Berechnung kommt.

Jene Fabriken, welche ihre eigenen Anlagen, kombiniert aus Wasser- und Dampfkraft, weiter ausnützen und auch Strom für Kraftzwecke beziehen wollen, sind vor die Frage gestellt: wie viele Jahrespferde werden an das Elektrizitätswerk angeschlossen und wie viel Pferdekraftstunden soll man durch die eigene Anlage erzeugen?

In den meisten Fällen wird da schätzungsweise vorgegangen, nach der durchschnittlichen Leistung der Wasserkraft pro Jahr und den zur Ergänzung notwendigen Dampfpferdekraftstunden.

Ich will in folgendem den Weg andeuten, welchen man einschlagen muß, um jeweils einwandfrei zu richtigen Daten zu kommen.

Ich habe für eine bestehende Anlage die Untersuchung durchgeführt und die Überlegung bestätigt gefunden.

Die Gesamtbetriebskosten setzen sich zusammen aus den Kosten für die selbsterzeugten Pferdekraftstunden aus der Dampfmaschine, aus den Kosten für die Pferdekraftstunden aus den Turbinen und schließlich aus den Kosten für die an das Elektrizitätswerk angeschlossenen Jahrespferde.

Variabel sind die Kosten für die Pferdekraftstunden aus der Dampfmaschine. Ich werde täglich nur soviel erzeugen, als ich zur Ergänzung der beiden anderen Kraftquellen brauche, von welchen ich von vornherein weiß, was sie mich pro Jahr kosten, gleichgiltig, wie weit sie ausgenützt werden. Es hängt jetzt natürlich von dem Preis der Kohle und dem Preis des Jahrespferdes vom Elektrizitätswerke ab, in welchem Verhältnis die zur Ergänzung notwendige Energie zwischen Dampf und Elektrizität aufzuteilen ist, um die Betriebskosten ein Minimum werden zu lassen. Eine wichtige Rolle für die Beurteilung bildet die Kurvenform der Wasserkraft.

Aus Fig. 1 ist die Veränderlichkeit der Wasserkraft zu ersehen. Die zur X-Achse parallele Gerade in der Höhe von 300 *PS* gibt den durchschnittlich für die Fabrik

das ganze Jahr gleichbleibenden Energiebedarf, welcher zugleich mit dem Höchstwerte der Wasserkraft zusammenfällt. Die schraffierten Flächen sind also durch eine bezw. in unserem Falle zwei andere Kraftquellen aufzubringen.

Ich habe für die Beurteilung folgende Werte zugrunde gelegt. Das elektrische Jahrespferd koste K 152 und die Dampfpferdekraftstunde koste 8 h. Das Jahr zu 3000 Arbeitsstunden gerechnet, kommt die elektrische Pferdekraftstunde dann auf 5 h.

Abbildung 1

Abbildung 2

Wir führen nun für verschiedene Werte von 10 *PS*, welche an das Elektrizitätswerk angeschlossen sein sollen, beginnend, die graphische Kostenberechnung durch.

Das schraffierte Rechteck gibt die Kosten für den elektrischen Anschluß, die schraffierten unregelmäßigen Flächen die Kosten für die jeweiligen zusätzlichen Dampfpferdekraftstunden.

Abbildung 3

Die Summe sämtlicher Flächen gibt für jeden Fall die Betriebskosten. Die erhaltenen Punkte geben die Kurve Fig. 3, bei welcher als Abszissen die an das Elektrizitätswerk angeschlossenen Pferdekräfte und als Ordinaten die Gesamtkosten aufgetragen erscheinen. Die in Fig. 2 unterhalb der einzelnen zur *X*-Achse parallel gelegten Geraden 10, 20, 30 *PS* usw. liegenden Flächen geben jeweils die Kosten für die zusätzlichen Dampfpferdekraftstunden beim Anschluß von 10, 20, 30 usw. elektrischen Pferdekräften. Addiert man zu diesen Flächen jeweils die im selben Maßstabe gemessenen Rechtecke aus Fig. 1, so ergeben sich die Gesamtkosten der zusätzlichen Pferdekraftstunden.

Es ist zu ersehen, daß in unserem Falle die Kurve zwischen 90 und 100 *PS* ein Minimum hat, was besagt, daß unter diesen angenommenen Verhältnissen es am wirtschaftlichsten sein wird, 90 bis 100 *PS* an das Elektrizitätswerk anzuschließen. Streng genommen, wären für die Untersuchung auch noch die Kosten für die Pferdekraftstunden, erzeugt durch die Wasserkraft, zu berücksichtigen.

Nachdem jedoch die Wasserkraft, wenn sie nur überhaupt im Betriebe ist, gleichviel kostet, ob ich sie voll oder nur teilweise ausnütze, so wären zu den einzelnen untersuchten Werten überall dieselben Konstanten zu addieren, was auf die schließliche Endlage des Minimums ohne Einfluß ist.

Abdichtung von rotierenden Wellen.

Ing. **Leo Russmann**, Wien.

(Schluß.)

Eine weitere Ausgestaltung hat die Bürstendichtung durch S. Ziani de Ferranti in London erfahren. Die Drähte sind in Form von dichten, zur Strömungsrichtung senkrecht stehenden Bürstenbüscheln zusammengefaßt, die das in die Dichtung eintretende Treibmittel zunächst in einzelne dünne Ströme auflösen und diesen dann in dem Maße, als sie tiefer in die Hauptmasse des dichten Büschels eindringen, Hindernisse entgegensetzen und sie schließlich gänzlich unterbrechen. Aus Fig. 12 ist ersichtlich, daß die Drähte *a* gruppenweise in konischen Löchern einer Grundplatte *k* angeordnet sind, derart, daß die einzelnen Büschel noch etwas voneinander abstehen und in den verschiedenen Reihen gegeneinander versetzt sind. Die Büschel werden mittels eines Bindedrahtes *n* nach Art der Bürsten zusammengehalten. Die Grundplatte ist in einen Haltering *b* eingelegt, der die Büschel mit seinen Flanschen zusammenhält. Durch Einkerbungen *o*

Fig. 12. Fig. 13.

gebildete Zungen *r* dienen zur Befestigung des Halteringes. Nach Fig. 13 wird eine Grundplatte mit rechteckigen, eingestanzten Löchern verwendet. Die Drähte sind über die die Löcher trennenden Stege *w* gebogen. Die Grundplatte bildet mit dem Haltering ein mit Rippen *z* versehenes Stück *x*, das mittels einer Leiste *e* im Gehäuse befestigt ist. Die Büschel können die Welle in Ringen oder in einer Schraubenlinie umgeben, die von einzelnen, quer verlaufenden Büscheln gekreuzt wird, um ein Durchlecken entlang der Spirale zu verhindern. Um die Abdichtung der Drähte an der Gegenwand *s* zu verbessern, wird diese mit kleinen Rillen oder Nuten t^1, t^2, t^3 von beliebiger Form (Fig. 14) versehen, die noch den Vorteil bieten, daß sie die Bürsten versteifen, indem sie einem achsialen Seitwärtsdrücken der Drähte Widerstand leisten. Die Bürsten werden

so eingestellt, daß sie zuerst ganz leicht auf der Gegenfläche schleifen; nach kurzem Einlaufen nützen sie sich dann so ab, daß sie die richtige Lage zum Abdichten besitzen. Man kann aber auch die Dichtungsdrähte etwas länger nehmen, so daß sie sich bei der Drehung schräg einstellen (vergl. Fig. 11). Man kann sie ferner auch von Anfang an etwas schräg montieren, was den Vorteil hat, daß bei Schwankungen der Welle die Dichtung nachgeben und folgen kann*).

Fig. 14.

Fig. 15.

Wie bereits erwähnt, empfiehlt es sich namentlich bei gegen Vakuum abdichtenden Packungen (bei Kondensationsturbinen) zur Verhinderung des Lufteintrittes die Dichtungsstelle mit Dampf zu speisen, der, sobald er in das Gehäuse gelangen sollte, zusammen mit dem Abdampf der Turbine kondensiert wird. Zu diesem Zweck hat P a r s o n s im Stopfbüchsengehäuse eine Ringkammer angeordnet, der geringe Dampfmengen von etwas mehr als Atmosphärenspannung zugeführt wurde. Man hat nun versucht, dieselbe Anordnung zur Abdichtung gegen hohe Drücke zu benützen; dabei hat sich jedoch eine sehr rasche und bedeutende Abnützung der Packungselemente ergeben, einerlei, ob eine Labyrinth- oder Reibungsdichtung vorhanden war. Ein neuerer Vorschlag P a r s o n s, geht dahin, zwei oder mehrere solcher Ringkammern anzuordnen und in diesen eine konstante Druckabstufung zu erzielen. Fig. 15 zeigt eine solche „Laternen"-Packung mit drei Kammern. Die Dichtung selbst besteht aus sogenannten Ramsbottomringen *d* (geschlitzte, nach außen spannende Ringe), die zwischen auf der Welle *f* befindlichen Ringrippen eingelegt sind und mitrotieren. Die Kammern *a*, *b* und *c* sind durch (nicht dargestellte) Rohre mit Räumen für Dampf von verschiedener Spannung verbunden. Die der Turbine zunächstliegende Kammer *a* wird mit einer Stelle höheren Druckes als die Kammer *b* verbunden und *c* wird mit Auspuffdampf gespeist bezw. an den Kondensator oder einen Ejektor angeschlossen, so daß in *c* stets ungefähr atmosphärische Spannung herrscht. Man kann aber auch *a* mit einem Turbinenraum von entsprechendem Druck, *b* mit dem Kondensator verbinden und in *c* Dampf einleiten, so daß der Dampf die Packungsringe in entgegengesetzten Richtungen, von *a* nach *b* und *c* nach *b*, durchströmt**).

Fig. 16 zeigt eine auf dem gleichen Prinzip beruhende, durch leichte Montierbarkeit ausgezeichnete Konstruktion mit einer doppelten Kolbendichtung und einer stufenartig angeordneten, aus einseitig aneinanderschleifenden Packungsringen bestehenden Dichtung. Der Stopfbüchsenkasten besteht aus einem unteren, mit dem Turbinengehäuse ein Stück bildenden und einem oberen, abhebbaren Teil *f*, der mittels Flansch *c* an dem Turbinendeckel *a*, *b* befestigt und durch Schrauben *v* mit Augen *u* der zweiteiligen Stopfbüchse *h* verbunden ist. Durch Verdrehen des gezahnten Ringes *x* können die mit ihm in Eingriff stehenden verzahnten Muttern *w* gleichzeitig behufs Nachstellung der Stopfbüchse verdreht werden. Die Dampfräume *g g*[1] und *z* spielen die gleiche Rolle wie jene der vorherbeschriebenen Dichtung*).

Fig. 16.

Fig. 17.

Der Umstand, daß bei Dampfturbinen infolge der großen Temperaturdifferenzen eine oft sehr ungleiche Ausdehnung einzelner Turbinenteile auftritt, hat P a r s o n s veranlaßt, u. a. auch die Abdichtungsvorrichtung künstlich so zu erwärmen, daß ihre rotierenden und nichtrotierenden Teile stets derselben Temperatur ausgesetzt sind, wodurch der richtige Eingriff dieser Teile unter allen Umständen gewahrt bleibt. Erreicht wird dies durch Bespülen beider Teile mit Dampf, für den eigene Zuleitungen und Aussparungen im Gehäuse der Stopfbüchse vorgesehen sind**).

Bei der in Fig. 17 dargestellten Labyrinthdichtung von J. N. B a i l e y in Manchester ist der feststehende Teil 5, 6, 7, in den der mit der Welle 1 rotierende Teil 2, 3 eingreift, achsial beweglich angeordnet, dichtet mittels der Ringe 8 gegen das Gehäuse ab und bildet einen Differentialkolben, dessen wirksame Fläche die eine Seite der Dampfkammer 9 begrenzt. Die Regelung des Druckes in dieser Kammer erfolgt automatisch durch die Kolben 14, 15, 16, von denen 14 von dem einströmenden, 15 von dem in 9 befindlichen Dampf und 16 von dem in der Turbine herrschenden Vakuum beeinflußt wird. In der gezeichneten Stellung verharren die Kolben so lange, bis der durch 18 in die Kammer 9 einströmende Dampf auf den Kolben 15 wirkt und ihn nach rechts verschiebt, wodurch 18 teilweise oder ganz geschlossen wird. In dieser Stellung bleiben die Kolben bis die Spannung in 9 wieder unter ein gewisses Maß gesunken ist. Dabei wird dieser Vorgang von dem unter einem mehr oder weniger hohen Vakuum stehenden Kolben 16 beeinflußt. Der in die Kammer 9 strömende Dampf gelangt durch die Kanäle 10, 11 und 12 zu den Dichtungsringen, wo er die Abdichtung unterstützt. Bei dieser Anordnung bestimmt also die Differenz der zu beiden Seiten der Dichtung herrschenden Drücke automatisch die richtige Lage der Stopfbüchsenteile***).

Wird die Abdichtung durch aufeinanderschleifende Ringe erzielt, wie dies bei den stufenförmig angeordneten

*) E. P. Nr. 15.154 vom Jahre 1906.

**) E. P. Nr. 24.225 vom Jahre 1903.

*) E. P. Nr. 8547 vom Jahre 1906.

**) E. P. Nr. 15.060 vom Jahre 1905.

***) E. P. Nr. 26.162 vom Jahre 1904.

Packungsringen in Fig. 16 der Fall ist, so kann es leicht vorkommen, daß durch eine achsiale Verschiebung der Welle der Anpressungsdruck der Ringe übermäßig gesteigert wird. Um dies zu verhindern, ordnet P. Kugel in Düsseldorf eine Entlastungsvorrichtung an. Sie besteht aus einer Kammer *i* (Fig. 18), die durch einen Kanal *k* mit dem

Fig. 18.

abzudichtenden Raum *a* verbunden ist, so daß der Druckausgleich von der Größe der Druckfläche der Entlastungskammer abhängt. Tritt nun eine Überentlastung ein, das heißt übersteigt der Druck in *i* ein gewisses Maß, so wird die die Ringe *d* tragende, nichtrotierende Büchse *e* nach links verschoben, so daß sich die Ringe *d* von den Ringen *c* der Welle *b* abheben; gleichzeitig entfernt sich aber auch der mit der Büchse *e* verbundene Ring e^1 vom Ringe *m*, so daß die Kammer *i* mit der Atmosphäre in Verbindung tritt und der Druck nachläßt, worauf die Büchse *e* mit den Ringen *d* durch den Überdruck wieder nach rechts verschoben wird usw. Dieses Spiel ist in Wirklichkeit ein sehr geringes, wobei das von e^1 und *m* gebildete Ventil stets um einen kleinen Betrag geöffnet bleibt. Die Nuten 0^1, 0^2 ermöglichen einen Druckmittelablauf auch dann, wenn die sonst nicht aufeinanderschleifenden Ringflächen sich berühren würden*).

Eine Verteilung der Reibungsarbeit und Verminderung der Abnützung der Dichtungsringe wird bei der in Fig. 19 dargestellten Ausführung von R. Schulz in Berlin dadurch angestrebt, daß zwischen einem mit der Welle *A* rotierenden und durch den Überdruck verschiebbaren Ring *a* und dem stillstehenden Gehäuse *B* mehrere, die Welle frei umschließende Schleppringe *b b'* eingeschaltet sind. Auf diese wird der Druck übertragen, so daß jeder folgende Schleppring eine kleinere Umlaufgeschwindigkeit annimmt. Je größer die Tourenzahl der Welle ist, um so mehr Zwischenringe empfiehlt es sich einzuschalten. Bei besonders großen Geschwindigkeiten kann man zwei oder mehrere Ringsysteme hintereinander anordnen. Herrscht der Überdruck abwechselnd auf beiden Seiten der Dichtung, so werden die Ringsysteme entgegengesetzt zueinander eingebaut, so daß *B* in die Mitte der Packung zu liegen kommt**).

Fig. 19.

Zur Abdichtung von rotierenden Wellen eignet sich auch die bei Kolbenstangen angewendeten metallischen Stopfbüchsenpackungen, wie jene von Schwabe. Fig. 20 zeigt eine Anordnung von R. Schulz, die aus durch Federn *f* gegen die Welle *a* gedrückten, geteilten Ringen *b* besteht, die in Kammern *d* eingelegt sind. Die Ringe *b* sind gegen Drehung durch Stifte *g* gesichert und ihr Gewicht wird von Rändern d^1 der Kammern *d* getragen, so daß die Welle vom Gewicht der Ringe entlastet ist***).

*) D. R. P. Nr. 179.322 und 187.926.

**) D. R. P. Nr. 192.308.

***) D. R. P. Nr. 193.459.

Schließlich sei hier noch erwähnt, daß man die Abdichtung von Wellen auch dadurch zu erreichen suchte, daß man in die Außenfläche der Welle eine schraubenförmig verlaufende Nut einarbeitete, durch die das Treib-

Fig. 20.

mittel nach dem Druckraum zurückgedrängt wurde. Die Firma Gebr. Sulzer gibt dieser Nut das aus Fig. 21

Fig. 21.

ersichtliche Profil für die durch den Pfeil *e* angedeutete Druckrichtung, wodurch die abdichtende Wirkung erhöht wird*), wogegen die Firma Aktiebolaget de Lavals Angturbin in Stockholm das Schraubengewinde spitzwinklig ausführt, so daß aus der vorteilhaft aus weicherem Material hergestellten Gegenfläche so viel Material herausgeschnitten wird, als nötig ist, um ein Festfressen zu verhindern. Die Gegenfläche bleibt dabei glatt und frei von Riefen**). Nachteile dieser Dichtungsarten dürften in der Schwächung der Welle und kostspieligen Herstellung gelegen sein.

Für die Abdichtung bei flüssigen Medien genügen die gewöhnlichen Stopfbüchsen mit nachziehbarer Brille. Jedoch trachtet man auch hier, so insbesonders bei großen Druckdifferenzen, wie z. B. bei Hochdruck-Zentrifugalpumpen, die Stopfbüchse möglichst zu entlasten. Eine derartige Drehstopfbüchse mit automatischer Entlastung von C. Enke in Schkeuditz (Sachsen) ist in Fig. 22 dargestellt. Die Stopfbüchse ist durch eine Wand *w* vom Saugraum getrennt und der Hohlraum *r* kommuniziert mit dem Druckraum durch ein Ventil *v*, dessen Spindel mit Längsrinnen versehen ist. Das Ventil ist mit einem Schwimmer *s* verbunden, von dessen Stellung der Ventilhub abhängt. Tritt im Druckraum der Pumpe ein Überdruck in bezug auf *r* auf, so öffnet sich *v* und es tritt Druckwasser nach *r* und durch die Längsrinnen

Fig. 22.

*) Schweiz. P. Nr. 27.569.

**) Ö. P. Nr. 33.028.

der Ventilnadel auch nach dem Schwimmergehäuse g. Ein Teil des Druckwassers wird auch zwischen dem Dichtungsring i und der Welle in den Saugraum zurücktreten, so daß bei geringer Öffnung des Ventils auch nur ein geringer Überdruck entstehen kann, dessen Größe von der Schwimmerstellung abhängt. Diese wird durch den Wasserstand in g bedingt, der beim Eintritt von Druckwasser aus dem Druck- bezw. Ringraum r in das Schwimmergehäuse wachsen wird. Dadurch wird der Schwimmer angehoben und das Ventil derart beeinflußt, daß je nach der Stellung des Schwimmers das Ventil mehr oder weniger geöffnet sein wird, so daß der Wasserzutritt vom Druckraum nach r und der Druck in letzterem durch den Schwimmer reguliert wird. Da die Höhe des Wasserstandes in g den Überdruck bestimmt, der im Ringraum r auftreten kann, so ist durch die Wahl der Höhenlage des Schwimmergehäuses auch die Differenz der Drücke in beiden Räumen, Druck- und Ringraum, bestimmt*).

Auch Labyrinthdichtungen sind bei Schleuderpumpen bereits angeordnet worden. Die Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin versieht sowohl das Pumpengehäuse als auch die Welle mit treppenförmig verlaufenden Dichtungsflächen. Bei der in Fig. 23 gezeigten Anordnung ist der Raum A gegen den drucklosen Raum B abgedichtet. Die Dichtungsflächen befinden sich einerseits auf dem auf der Welle c befestigten Kegel b und andererseits auf dem trichterförmigen Teil a des Gehäuses. Diese Dichtung hat den besonderen Vorteil, daß sie zur Aufhebung des Achsialschubes beiträgt, der in der Richtung des Pfeiles I auftritt. Die aus dem Pumpenraum A in die Ringräume zwischen a und b eintretende Druckflüssigkeit belastet nämlich den Kegel b und mithin die Welle entgegen der Pfeilrichtung I, so daß bei entsprechenden Abmessungen der Teile die Längsdrücke der Welle sich aufheben**).

Fig. 23.

Zur Vermeidung von Stopfbüchsen hat man auch sogenannte Wasserverschlüsse verwendet, bestehend aus einer festen Scheibe, die von einem auf der Welle sitzenden, teilweise mit Flüssigkeit gefüllten Gefäß umschlossen wird. Bei der Rotation legt sich das Wasser infolge der Fliehkraft ringförmig an den Umfang des Gefäßes so an, daß die Scheibe mit ihrer Peripherie in das Wasser taucht, wodurch ein luftdichter Verschluß gebildet wird (vergl. die früher besprochene Labyrinthdichtung von Kolb). An diese alte Konstruktion***) erinnert die Dichtung von J. Wilkinson in Providence (V. St. A.), bei der das Gefäß von der Wand der Turbine oder Pumpe gebildet wird, also feststeht, wogegen die Scheibe rotiert und als eine kleine Kreiselpumpe ausgebildet ist, die die Flüssigkeit in fortwährende Zirkulation versetzt. Die Flüssigkeit wird durch Öffnungen des Kreisels hindurch entgegen dem Druckgefälle in achsialer Richtung von der Niederdruck- zur Hochdruckseite gefördert und am Umfang des Kreisels in entgegengesetzter Richtung zurückgedrückt. Die Öffnungen des Kreisels sind mit nach der Hochdruckseite sich öffnenden Rückschlagventilen versehen, um bei Abstellung der Welle das Eintreten von Druckmittel von der Hochdruckseite aus zu verhindern*).

Bei den Wasserturbinen besteht die Aufgabe, das Eintreten von Luft in das Saugrohr zu verhindern. Die hier anzuordnenden Stopfbüchsen haben gegen eine verhältnismäßig kleine Druckdifferenz abzudichten, wobei die Packung noch durch den äußeren Überdruck der Atmosphäre angezogen wird. Da somit die Abdichtung hier keine besonderen Schwierigkeiten bietet, so sind auch bei diesen Saugrohrstopfbüchsen keinerlei bemerkenswerte konstruktive Eigentümlichkeiten zutage getreten.

Die besprochenen Dichtungseinrichtungen stellen — ohne Anspruch auf Vollständigkeit — nur die markantesten Erscheinungen dar und lehren, von welchen Gesichtspunkten aus man bis jetzt an die Lösung dieser schwierigen Frage geschritten ist.

*) Ö. P. Nr. 32.284.

**) D. R. P. Nr. 164.015.

***) D. R. P. Nr. 2392.

*) A. P. Nr. 822.802.

Bau- und Betriebslänge der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe Ende 1907.

Diesbezüglich entnehmen wir dem unlängst herausgegebenen amtlichen Ausweise folgende Angaben:

Benennung der elektrischen Eisenbahnen	Baulänge überhaupt km	Baulänge hievon zweigeleisig km	Betriebslänge km
a) Vizinalbahnen.			
1. Budapest-Budafoker	7·835	—	8·675
2. Budapest-Szentlörincer	11·868	7·915	11·506
3. Miskolcz-Diósgyörer	8·277	—	6·943
a) Zusammen	27·980	7·915	27·124
b) Stadt- und Straßenbahnen.			
1. Budapester Straßenbahn-Lokomotivlinie (außer Betrieb 1·316 *km*)	—	—	—
Elektrische Linien	71·850	67·845	71·850
2. Budapester elektrische Stadtbahn	44·856	44·032	44·785
3. Franz Josef elektrische Untergrundbahn (in Budapest)	3·700	3·700	3·700
4. Budapest - Ujpest - Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	16·488	11·267	17·208
5. Budapest-Umgebung el. Straßenb.	6·841	3·725	6·770
6. Fiumaner elektrische Straßenbahn	4·413	—	3·982
7. Miskolczer elektrische Eisenbahn	7·300	—	6·578
8. Nagyszebener städtische el. Eisenb.	2·395	—	2·395
9. Nagyvárader el. Stadtbahn	15·327	1·799	12·497
10. Pozsonyer städtische el. Eisenbahn	8·002	2·516	7·800
11. Soproner elektrische Stadtbahn	4·575	—	3·830
12. Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·000	—	10·000
13. Szombathelyer städtische el. Eisenb.	3·026	—	2·810
14. Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·415	4·865	10·415
b) Zusammen	209·188	139·749	204·620
a) und *b)* Insgesamt	237·168	147·664	231·744

Im Vergleiche zum Vorjahre verminderte sich das Netz der Vizinalbahnen um eine Lokalbahn, und zwar um die Szatmár-Erdöder Lokalbahn bezw. deren elektrischen Linien mit 3·053 *km* Bau- und 3·047 *km* Betriebslänge, infolge Einstellung des elektrischen Betriebes. Die im ganzen 27·699 bezw. 27·683 lange Bahn ist mit 1. Jänner 1907 in die Verwaltung der ungarischen Staatseisenbahnen übergegangen.

Das Netz der Stadt- und Straßenbahnen hat sich bloß um einige Nebenlinien der bestehenden Bahnen erweitert, und zwar wurden eröffnet:

	Baulänge überhaupt km	Baulänge zweigeleisig km	Betriebslänge km
a) Bei der Budapester Straßenbahn:			
Linie Vörösvárergasse (Óbuda Hauptplatz—Óbudaer Friedhof), eröffnet am 9. Jänner	1·848	1·620	1·848
Linie Kettenbrücke—Szarvastér (Hirschenplatz), eröffnet 31. Jänner	0·853	0·610	0·853
Linie Deákplatz - Leopoldsring (Leopoldstädter), eröffnet 2. Februar	2·099	2·099	2·099
Zusammen	4·800	4·329	4·800
b) Bei der Budapest—Ujpest—Rákospalotaer el. Straßenb.:			
Linie zur Staatsbahnwerkstätte Istvántelek und Verbindungslinie mit der Budapest - Umgebung el. Straßenb., eröffnet 19. Dezember	3·764	2·403	3·764
Insgesamt	8·564	6·732	8·564

Die Nagyvárader elektrische Stadtbahn hat bekanntlich (für die Lastenbeförderung) auch Dampflokomotiven im Betriebe.
Mr.

Telegraphenstatistik 1906.

Aus der letzten vom Berner Bureau veröffentlichten Welttelegraphenstatistik vom Jahre 1906, welche im ganzen 43 Länder und Kolonien umfaßt, erscheinen in den nebenstehenden zwei Tabellen *A* und *B* 31 derselben aufgenommen. Es sind alle Länder und Kolonien darin berücksichtigt, die an Verkehrsergebnissen mindestens einen Verkehr mit der Totalanzahl von über einer Million Telegrammen im Jahre 1906 bezw. im betreffenden Verwaltungsjahre nachweisen oder wo am Ende dieses Jahres die Dichte des Telegraphennetzes, eventuell inbegriffen die interurbanen Telephonlinien den Stand von über 10.000 *km* Drahtlänge überschritten oder erreicht hat.

Bezüglich der Rangierung der Länder in den zwei Tabellen ist zu bemerken, daß erstens die Totalanzahl der beförderten Telegramme und zweitens die Gesamtlänge der Telegraphenlinien hiebei maßgebend erscheint.

Aus der Tabelle *A* „Verkehrsergebnisse" wird man auch diesmal wieder das Übergewicht des an der Spitze stehenden England auf den ersten Blick entnehmen, jedoch, wenn man sich der Mühe unterzieht, die Verkehrsergebnisse der zwei vorangegangenen Jahre (1904 und 1905, Heft 22 ex 1906 und Heft 50 ex 1907 d. Ztg.) mit den vorliegenden in Vergleich zu ziehen, so bekommt die Sache eine etwas andere Beleuchtung. Insoferne nämlich, als in England ein Rückgang, wenn auch nicht von besonderem Belange, im internen Verkehr zu bemerken ist, während in den beiden anderen verkehrsreichsten Ländern Europas, Frankreich und Deutschland, auch der interne Verkehr noch immer im Wachsen begriffen ist, so zwar, daß sich die Differenz der Ergebnisse in diesem Verkehr von Jahr zu Jahr mehr zugunsten der beiden genannten Länder nach unten hin verschiebt. Allerdings erklärt sich diese Erscheinung im internen Telegraphenverkehre Englands zum Teile damit, daß gerade mit Beginn des Jahres 1904 für die Ausgestaltung des damals noch in den ersten Entwicklungsstadien stehenden Staatstelephons in England fortdauernd außerordentlich große Aufwendungen gemacht wurden, womit allem Anscheine nach in gewissen Relationen eine Verdrängung des Telegraphen durch das Telephon stattfindet.

Der immer wichtiger werdende internationale Verkehr hat in vielen, auch solchen sonst nicht verkehrsreichen Ländern, wie aus der Tabelle *A* ersichtlich gemacht ist, eine sehr große Bedeutung gewonnen. Die erste Stelle nimmt hier immer noch Deutschland vor England und Frankreich ein, aber auch nur absolut genommen. Denn den relativ lebhaftesten internationalen Verkehr weist vor allem mit einem mehr als doppelt so starken gegen den internen Verkehr das kleine Dänemark nach. In erster Linie folgt dem mit einer gleichen Anzahl interner wie internationaler Telegramme das größere Schweden und Belgien, woran sich die Schweiz und Österreich reiht. Ein auffallend starker Transitverkehr ist in Portugal zu bemerken, während einen relativ schwachen Transitverkehr besonders in die Augen springend demgegenüber, aber auch an und für sich vor allem Norwegen mit nur 158 Telegrammen zeigt, dem

A. Verkehrsergebnisse.

Im Verwaltungsjahre: *) 1. April 1906 bis 31. März 1907. **) 1. Juli 1905 bis 30. Juni 1906. ***) 1. März 1905 bis 28. Februar 1906.		Interner Verkehr: Gebühren-pflichtige	Interner Verkehr: Gebühren-freie	Internationaler Verkehr: auf-gegebene	Internationaler Verkehr: ange-kommene	Internationaler Verkehr: tran-sitierende	Dienst-	Total-Anzahl der
		Telegramme (in Millionen Stücke)						
1.	England*)	78·420[1])	1·926	6·497	5·791	1·137	?	93·771
2.	Amerika (1905)[1])	65·577	—	1·90			—	67·477
3.	Frankreich	41·187[1])	4·993	3·992	3·898	1·430	2·374	57·874
4.	Deutschland	33·532	1·204	6·396	6·961	2·151	2·246[1])	52·490
5.	Rußland	21·514	—	1·710	1·773	0·414	2·869	28·280
6.	Japan*)	20·434	—	0·568	0·648	0·005	2·764	24·419
7.	Österreich	10·568[1])	0·053	2·212	2·330	1·838	1·845	18·846
8.	Italien**)	9·767	2·430	1·361	1·395	0·082	0·777	15·812
9.	Australbund	9·647	0·891	1·562	1·667	0·669	0·018	14·454
10.	Britisch-Indien	10·199	0·023	0·379	0·348	0·459	1·318	12·726
11.	Ungarn	7·850[1])	0·008	0·492	0·398	0·528	0·741	10·017
12.	Belgien	3·618	0·004	1·620	1·712	0·524	0·293[1])	7·771
13.	Neu-Seeland*)	3·160	0·236	0·108	0·099	—	?	6·603
14.	Niederlande	3·072	—	1·304	1·598	0·288	0·071	6·333
15.	Türkei***)	1·767	3·492	0·423	0·463	0·053	0·135	6·333
16.	Ägypten	2·221	—	0·034	0·025	0·013	3·641[1])	5·934
17.	Spanien	3·023	0·399	0·612	0·707	0·144	0·286	5·171
18.	Schweiz	1·609	—	1·148	1·192	0·970	0·188[1])	5·107
19.	Portugal	0·961	0·153	0·251	0·230	2·035	0·128	3·758
20.	Schweden	1·575	0·064	0·550	0·641	0·559	0·214	3·603
21.	Rumänien*)	2·046	0·146	0·424	0·402	0·166	0·125	3·309
22.	Kapland	2·542	0·407	0·052	0·045	0·123	—	3·169
23.	Algerien	2·264	0·225	0·054	0·012	—	0·318	2·903
24.	Norwegen*)	1·523	—	0·469	0·528	[1])	0·353[2])	2·873
25.	Dänemark*)	0·810	—	0·537	0·630	0·752	0·075[1])	2·804
26.	Brasilien**)	1·490	—	0·049	0·045	0·010	0·130	1·724
27.	Griechenland	0·901	0·280	0·135	0·200	—	0·025	1·541
28.	Bulgarien	0·998	0·148	0·127	0·125	0·028	0·070	1·496
29.	Cochinchina, französ.	0·586	0·334	0·030	0,030	0·017	0·141	1·138
30	Tunis	0·265	0·039	0·269	0·258	—	0·091	0·922
31.	Niederländisch-Indien	0·500	0·064	0·085	0·086	0·055	0,053	0·843

Bemerkungen:

1. **England:** [1]) Inbegriffen die Kabeltelegramme der Gesellschaften.

2. **Amerika:** [1]) Western Union Co. allein.

3. **Frankreich:** [1]) Davon 8 Millionen Rohrpostkarten.

4. **Deutschland:** [1]) Außerdem 0·174 Mill. internationale Diensttelegramme.

7. **Österreich:** [1]) Davon im Verkehre mit Ungarn 1·940 Mill. Telegramme.

11. **Ungarn:** [1]) Davon im Verkehre mit Österreich s. oben.

12. **Belgien:** [1]) Telegraphendienstliche, überdies 11·030 Mill. bahndienstliche

16. **Ägypten:** [1]) Davon 95% bahndienstliche.

18. **Schweiz:** [1]) Davon 57% postdienstliche.

24. **Norwegen:** [1]) siehe im Text. [2]) Davon 0·318 Mill. bahndienstliche.

25. **Dänemark:** [1]) Außerdem 22.339 internationale meteorologische Telegramme.

sich Japan mit 4497 Transittelegrammen anreiht. An den letzten Stellen in dieser Beziehung rangieren dann von Europa Bulgarien, die Türkei und Italien, von außereuropäischen Ländern Brasilien und Ägypten.

Was die gebührenfreien Staats- und Diensttelegramme betrifft, so zeigt die Tabelle *A* (die Summe aus der zweiten und sechsten Rubrik gezogen), daß, absolut genommen, nach wie vor Frankreich den Rekord hält mit über 7 Millionen oder rund 13% der Totalanzahl der beförderten Telegramme, während relativ genommen, und zwar im Verhältnis zur Totalanzahl der Telegramme, Ägypten mit beinahe 60% und die Türkei mit beinahe 50% den Rekord halten und auch der Anzahl nach sich unmittelbar an zweiter und dritter Stelle an Frankreich anreihen. Was diesbezüglich Ägypten betrifft, so ist aus den „Bemerkungen" in Tabelle *A* zu ersehen, daß die in die offizielle Statistik aufgenommenen Daten eigentlich in das Bahnwesen einschlagen und in dieser Hinsicht dann Belgien der Vorrang gebührt mit nur allein mehr als 11 Millionen bahndienstlichen Telegrammen. Es scheint dabei wohl nach gleichen Grundsätzen in den beiden Ländern vorgegangen zu werden, aber recht klar ist die Sache doch nicht.

Als Ergänzung zur Tabelle *A* sei hier im Texte noch kurz erwähnt, daß die darin nicht aufgenommenen Länder von Europa sich auf nur drei reduzieren, und zwar Serbien, Bosnien-Hercegowina und Luxemburg mit der Totalanzahl von 722.889 bezw. 708.253 bezw. 209.275 Telegrammen, welche also an den letzten drei Stellen einzureihen wären, wie es auch aus den Tabellen vom Jahre 1905 (siehe Heft 50 ex 1907 d. Ztg.) zu ersehen ist.

Auf die Tabelle *B* „Telegraphennetze usw." übergehend, sei zunächst bemerkt, daß betreff der in den Netzen eingebauten Kabellinien und Drähten, der Stationen mit permanentem usw. Dienst, dann der Apparate verschiedener Systeme (Hughes, Klopfer usw.) von der Aufnahme spezieller Daten abgesehen werden konnte. Diesbezüglich kann auf die letzten Zusammenstellungen vom Jahre 1905 (Tabellen *B*, *C* 2 und *D*, Heft 50 ex 1907 d. Ztg.) verwiesen werden, da sich besonders bemerkenswerte Änderungen nicht ergeben haben. Das gleiche gilt betreffs der Relativzahlen, welche in Tabelle *E* enthalten sind (Heft 50, Seite 976 ex 1907).

Die Rangierung der Länder auf Grund der Ausdehnung der Netze mit der Gesamtlinienlänge bringt das große Rußland an die Spitze der europäischen Länder. Um so mehr sticht jedoch dessen Inferiorität mit der relativ geringen Anzahl Stationen und Apparaten hervor, namentlich mit Hinsicht auf das bezüglich der Stationen selbst vor Amerika einzureihende Deutschland und bezüglich der Apparate in Amerika, wo die Western Union Co. allein mehr als zwölfmal so viel im Betrieb hat. Der Zuwachs an Stationen im Jahre 1906 gegenüber dem vorjährigen Stande beträgt in Rußland rund 2%, während in Deutschland um 7% und in Frankreich um 5% mehr Stationen zugewachsen sind, so daß Rußland immer mehr zurückbleibt.

Was die Dichte der Netze anbelangt, so behauptet Deutschland die erste Stelle unter den europäischen Ländern, wird aber selbstverständlich niemals den großen Vorsprung einholen können, den die Western Union Co. in Nordamerika mit beinahe 2 Milliarden Kilometer Drahtnetz gewonnen hat. Der Zuwachs an Drähten im

***B.* Telegraphennetze usw.**

		Linien-Länge		Draht-Länge		Stationen		Apparate		Personale †)	Einnahmen †) in Millionen Kronen
	*) Stand vom 31. März 1907 **) „ „ 30. Juni 1906 ***) „ „ 28. Februar 1906	Gesamt-	davon Bahn- und private	Gesamt-	davon Bahn- und private	Gesamt-Anzahl	davon Bahn- und private	Gesamt-Anzahl	davon System Morse		
		in tausenden Kilometer									
1.	Amerika (1905 [1])	322·4	=	1.859·6	=	23.814	=	97.863	94.264	37.167	139·4 [2]
2.	Rußland	242·4 [1]	73·8	643·7 [1]	199·6	7.301	3.964	7·822	6.832	—	98·8
3.	Deutschland	189·8	42·9	737·7	192·1	34.482	4.904	48·558 [1]	15.896	—	41·3
4.	Frankreich	168·7	?	626·0	?	17·173	3.565	20.741	11.904	—	37·2
5.	Britisch-Indien	109·6	1·4	420·5	4·6	6.994	4.556	11·613	11.527	14.053	19·3 [1]
6.	England*)	91·1 [1]	?	618·2 [1]	?	13.078	2.426	42.572 [2]	9.677	—	76·1
7.	Australbund	76·5 [1]	4·8 [2]	223·4 [1]	6·9 [2]	3.486	449 [2]	4.586	2.321	3.947 [3]	13·9
8.	Italien**)	49·9	3·8 [1]	206·9	40·6 [1]	6.867	1.935	12.208	11.436	—	17·7
9.	Türkei***)	46·5	?	78·9	?	1.017	133	2.160	2.144	5·206	28·2 [1]
10.	Österreich	42·9	4·9	214·9	69·1	6.409	2.383	9.581	9.217	—	13·4
11.	Japan*)	34·5	?	151·6	?	2.815	661	4.858	2.396	—	15·0
12.	Spanien	33·4	?	77·1	?	1.709	786	2·106	1.360	4.377	8·2 [1]
13.	Brasilien**)	27·1	?	52·3	?	529	839	708	674	3.435	11·4 [1]
14.	Ungarn	24·3	?	130·9	?	3.925	1.981	6·415	5.243	—	6·3
15.	Algerien	14·4	?	37·6	?	628	150	939	675	1.424	1·9
16.	Niederländisch-Indien	13·9	?	18·9	?	551	383	1.132	902	2.195 [1]	1·8
17.	Norwegen*)	13·6 [1]	3·3 [1]	54·5 [1]	1·6 [1]	1.223	307	1.508	327	2.435 [2]	5·5 [2]
18.	Chochinchina, franz.	13·6		27·1	—	284	—	354	315	1.552	0·5 [1]
19.	Kapland	13·2	?	51·3	?	590	230	1.284	1.032	2.119 [1]	6·2 [2]
20.	Ägypten	12·2 [1]	—	34·3 [1]	—	307	—	848	135	1.261	2·6 [2]
21.	Neu-Seeland*)	10·4	—	29·0	—	1·446	—	?	?	5.192	7·4 [1]
22.	Schweden	9·7	?	30·5	?	2·519	1.598	3.969	?	1.439 [1]	13·8 [1]
23.	Schweiz	8·9	3·0	42·6	19·6	2.206	60	2.264	1·996	3.131	3·6 [1]
24.	Portugal	8·8	—	19·8	—	506		783	768	—	3·0
25.	Griechenland	7·9	—	14·0	-	475	124	571	356	1.304	1·8
26.	Rumänien*)	7·7	?	20·1	?	2.996	305	3.372	911	7.459 [1]	3·3
27.	Belgien	7·1	?	40·2	?	1.506	56	2.908	1.722	2.989	5·4
28.	Niederlande	7·1	?	33·3	?	1.241	347	2.074	677	5.011 [1]	4·5 [2]
29.	Dänemark*)	5·7	2·0	21·0	7·1	660	353	1.380	384	—	2·0
30.	Bulgarien	5·7	?	10·5	?	276	69	497	494	1.602 [1]	1·1
31.	Tunis	3·9 [1]	?	11·8 [1]	?	168	45	265	163	—	0·6

Bemerkungen. †) Spezielle Daten über Personale und Ausgaben fehlen, wo mit Post und Telephon kombiniert.
1. **Amerika**: [1]) Western Union Co. allein. [2]) Reinerträgnis 34·6 Mill. 2. **Rußland**: [1]) Darunter 399 *km* Linien und Drähte der Polizei. 3. **Deutschland**: [1]) 29.091 Telephone. 5. **Britisch-Indien**: [1]) Reinerträgnis 4·479 Mill. Kronen. 6. **England**: [1]) Davon 8792 *km* auch für Telephonverkehr. [2]) 12.077 Telephone. 7. **Australbund**: [1]) Inbegriffen die Telephonlinien bezw. Drähte in Neu-Süd Wales. [2]) In Viktoria allein. [3]) Süd-Australien und Viktoria nicht inbegriffen. 8. **Italien**: [1]) Ausschließlich für den Bahndienst. 9. **Türkei**: [1]) Reinerträgnis 14·1 Mill. 12. **Spanien**: [1]) Defizit 0·5 Mill. Kronen. 13. **Brasilien**: [1]) Defizit 2·4 Mill. Kronen. 16. **Niederl.-Indien**: [1]) Mit Postpersonale. 17. **Norwegen**: [1]) Darunter interurbane Telephondrähte 36.747 *km*. [2]) Mit Telephon. 18. **Cochinchina, franz.**: [1]) Defizit 3 Mill. Kronen. 19. **Kapland**: [1]) Mit Postpersonale. [2]) Reinerträgnis 0·1 Mill. Kronen. 20. **Ägypten**: [1]) Inbegriffen das Netz im Sudan, der Eastern Telegraph Co., der Suez-Kanal-Gesellschaft und der „Delta Light Railway Co." [2]) Reinerträgnis 0·3 Mill. Kronen. 21. **Neu-Seeland**: [1]) Reinerträgnis 0·4 Mill. Kronen. 22. **Schweden**: [1]) Mit Telephon. 23. **Schweiz**: [1]) Ausgaben 3·6 Mill. Kronen. 26. **Rumänien**: [1]) Mit Post- und Telephonpersonale. 28. **Niederlande**: [1]) Mit Postpersonale. [2]) Defizit 3·3 Mill. Kronen. 30. **Bulgarien**: [1]) Mit Post- und Telephonpersonale. 31. **Tunis**: [1]) Inbegriffen die interurbanen Telephonlinien.

Jahre 1906 beträgt übrigens in England etwas mehr als in Deutschland und Frankreich, so zwar, daß, wenn es in diesem Tempo weitergeht, in kurzer Zeit Frankreich von England überflügelt sein wird. Im Verhältnisse zum Flächeninhalt besitzt England bereits lange Zeit das dichteste Telegrahpennetz der Welt und vor Frankreich rangiert diesbezüglich auch noch Belgien sowie Deutschland.

Unter den im Betriebe verwendeten Apparaten sind eine große Anzahl verschiedener Systeme vorhanden. Am weitesten verbreitet und eingebürgert ist das System Morse, ganz besonders in Amerika. Aus der Tabelle *B* ist die immens große Anzahl von Morseapparaten ersichtlich, welche die Western Union Co. allein im Besitze hat. Es ist beinahe die Hälfte von den etwa 200.000 Morseapparaten auf der ganzen Welt. Relativ am wenigsten vertreten unter einer größeren Anzahl Apparate ist das Morsesche System in England und in Frankreich, dann auch in Norwegen und am meisten in Bulgarien, in der Türkei, in Portugal und in Britisch-Indien.

Rentabel zeigt sich der Telegraphenbetrieb vor allem in Amerika, ferner in der Türkei und in Britisch-Indien. Kaum nennenswerte Reinerträgnisse werden in Ägypten, Neu-Seeland und Kapland ausgewiesen. In der Schweiz haben sich im Jahre 1906 die Einnahmen mit den Ausgaben vollkommen gedeckt. Dagegen stellen sich Abgänge heraus in Brasilien, Cochinchina und Spanien; in allen anderen Ländern kann ein rechnungsmäßiges Kalkül über die Rentabilität des Telegraphen nicht gezogen werden, ebenso können über den Stand des speziell im Telegraphendienste beschäftigten Personales besondere Daten nicht angegeben werden, weil das Ineinandergreifen des kombinierten Post-, Telegraphen- und Telephondienstes die Spezialisierung unmöglich macht.

Hans von Hellrigl.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Das Kraftwerk bei Heimbach der Rurtalsperren-Gesellschaft (Von Prof. Dr. Rasch und Dr. Ing. Franz Bauwens.)

a) Mechanischer Teil. Das Kraftwerk nützt das Wasser der Urft (Nebenfluß der Rur) und das Wasser der Rur aus. Die Urft wird durch eine Sperrmauer zu einem See von 216 *ha* und einer Länge von 10 *km* gestaut und von hier in einem Abflußstollen von 2700 *m* Länge und 6 m^2 Querschnitt das Kraftwasser mit einem Gefälle von 111 *m* entnommen und durch zwei Druckrohre dem Kraftwerke zugeführt. In den Stollen mündet auch in unmittelbarer Nähe des Kraftwerkes Heimbach ein Teil des Wassers der Rur, welche auf einer verhältnismäßig kurzen Strecke ebenfalls ein Gefälle von 111 *m* aufweist. Ein senkrechter, oben erweiterter Entlastungsschacht bildet den Ausgleichsraum für Betriebsschwankungen.

Das ausnützbare Gefälle schwankt je nach der Jahreszeit zwischen 70 und 110 *m*. In dem unmittelbar an der Rur liegenden Krafthaus sind in zwei Reihen sechs Francis-Doppelturbinen von Escher, Wyss & Co. in Zürich aufgestellt, welche bei einem geringsten Nettogefälle von 70 *m* noch 1550 *PS* und bei dem höchsten vorkommenden Gefälle von 110 *m* 2000 *PS* leisten. Die Umlaufszahl beträgt 500 in der Minute. Das Wasser tritt aus den beiden schmiedeeisernen an den beiden Längsseiten des Turbinenhauses unterirdisch geführten Druckrohren in die gußeisernen Spiralgehäuse der Turbinen von unten ein. Der doppelte Schaufelkranz des Laufrades besteht aus bester Manganbronze und ist daher gegenüber dem stark wechselnden Gefälle tunlichst dauerhaft. Der gemeinschaftliche Leitkranz besitzt drehbare Schaufeln aus Stahlguß in Fischform, die mittels eines entlasteten Doppelgleitringes bewegt werden können. Dieser Doppelgleitring steht an zwei einander gegenüberliegenden Punkten durch Hebel und Gestänge mit dem hydraulischen Regler in Verbindung. Der hydraulische Regler wird von einem Federregler mit besonderem Regelventil nach System Escher, Wyss & Co. derart betätigt, daß die Druckwasserleitung mit der einen oder der anderen Seite des am Turbinengehäuse sitzenden Druckreglers in Verbindung gebracht wird, dessen Kolben seine Bewegung auf den Leitkranz überträgt, der entsprechend der erforderlichen Kraftabgabe eingestellt wird. Behufs Veränderung der Umlaufszahl innerhalb gewisser Grenzen arbeitet ein kleiner Gleichstrommotor, der von der Schalttafel aus gesteuert wird, mittels Schnecke auf die Reglerstange. Mit dem Regelkolben ist zur Vermeidung von Rohrbrüchen bei plötzlichen Druckschwankungen mittels Hebel und Welle ein durch einen Ventilschieber betätigter Entlastungsregler verbunden, der das überschüssige Wasser durch ein besonderes Ausflußrohr unmittelbar in den Unterwasserkanal austreten läßt. Das Turbinenlaufrad hat einen Durchmesser von 950 *mm*; die Leitschaufeln haben eine Breite von 110 *mm*. Von den beiden mit Kühlvorrichtungen versehenen Lagern ist eines als kräftiges Kammlager ausgebildet. Beide Lager sitzen auf der gemeinsamen Fundamentplatte; letztere trägt auch das Spiralgehäuse mit den beiden zweiteiligen Ablaufkrümmern, an die sich gußeiserne Bogenrohre für den Ablauf anschließen. Das zur Steuerung der Ventile dienende Wasser wird durch Drahtfilter besonders gereinigt.

Die Erregerturbinen sind gleichfalls Francisturbinen ähnlicher Bauart wie die Hauptturbinen, jedoch mit einfacheren Schaufelkränzen und ohne Entlastungsvorrichtung. Sie haben Laufräder von 550 *mm* Durchmesser, Zuleitrohre von 300 *mm* lichter Weite und geben bei 900 minutlichen Umdrehungen eine Leistung von 200 *PS*. Sowohl die Haupt- als auch Erregerturbinen sind durch Zodelsche Kupplungen mit den Generatoren verbunden.

b) Elektrischer Teil. Die Drehstromgeneratoren von Lahmeyer leisten bei 5000 *V*, $\cos \varphi = 0{\cdot}85$, 1370 *KW*; sie sind 12polig, mit 108 Nuten und 2·85 *m* äußerem Durchmesser. Die Spannung kann zwischen 4900 und 5400 *V* in Stufen zu 50 *V* geregelt werden. Die Spannungsschwankung zwischen Vollast und Leerlauf beträgt 14%. Am Umfang des Gehäuses sind vier durch Deckel verschließbare Öffnungen für den Austritt der erwärmten Luft, durch welche im Winter das Maschinenhaus erwärmt wird. Im Sommer wird die warme Luft ins Freie befördert und frische Luft, die durch Wasser gekühlt wurde, angesaugt. Die Temperaturerhöhung darf nach zehnstündigem Vollastbetrieb 50° C nicht übersteigen. Die Ringschmierlager sind mit Wasserkühlung versehen. Die vierpoligen Erregermaschinen liefern bei 950 Umdrehungen pro Minute 135 *KW* von 500 *V*. Jedem Generator ist ein Manteltransformator für 5000/34.000 *V* der Siemens-Schuckert-Werke mit Scheibenwicklung, Ölisolierung und Wasserkühlung zugeordnet. Der Transformator steckt in einem Blechbehälter mit doppelten Blechwandungen, deren äußere durch herabrieselndes Wasser gekühlt wird, wobei das Öl durch eine elektrisch angetriebene Pumpe zwischen den Wänden hindurchgepreßt wird. Eine Alarmvorrichtung zeigt einen Fehler im Ölumlauf an; der Behälter hat unten einen Auslaß für das schlammige Öl und ein Sicherheitsventil. Zwischen den Hoch- und Niederspannungsspulen sind Isolierscheiben eingelegt und zwischen diesen und den Spulen befinden sich Kanäle, durch welche das Öl zirkulieren kann.

Jede Maschine liefert den Strom über eine 5000 *V*-Sicherung direkt zum Transformator; von der Hochspannungsseite desselben fließt der Strom über einen Ölschalter mit acht Unterbrechungsstellen zu den Sammelschienen. Es kann also eine Maschine nur ihren Transformator speisen und die Überlastung eines Transformators beim Abschalten anderer ist ausgeschlossen. Von den Sammelschienen mit dreipoligen Sektionsschaltern führen über Ölschalter und Trennschalter vier Fernleitungen aus. Die Ölschalter sind vom Schaltbrett aus zu betätigen und werden bei Überlastung und Kurzschlüssen durch Relais selbsttätig ausgelöst.

Auf dem Mittelfeld der Schalttafel sind 5 × 3 Strommesser für die vier Fernleitungen und eine Reserve, ferner Strom- und Spannungsmesser für die Gleichstrommaschinen und endlich fünf Drahtbruchrelais angeordnet, nach Art der Ferrarisschen Meßgeräte gebaute Relais, welche bei Drahtbruch die Leitung abschaltende Magnetschalter betätigen; ferner sind dort die Signallampen für die Stellungsanzeige der Ölschalter und ein Hauptspannungsmesser für das Netz angebracht. Zu beiden Seiten der Mitteltafel sind je vier Generatorentafeln mit der üblichen Einrichtung von Hochspannungsschalttafeln, ferner mit Schalter für den Motor des Ölschalters und einem Umschalter für den eingangs erwähnten Motor, der die Umlaufszahl der Turbine regelt. Die Erregerwiderstände jeder Maschine, welche in die Abzweigungen der auf der Rückseite der Schaltwand befestigten Sammelschienen für Gleichstrom eingeschaltet sind, können von Hand aus oder alle zusammen von einem kleinen Motor verstellt werden, der durch eine Wippe links oder rechts laufen gelassen wird.

Von den vier Hauptleitungen führt die Ostleitung, 64 *km* lang, über Langerwehr nach Aachen Nord, eine zweite Leitung, 26·6 *km*, direkt nach Langerwehr, die Westleitung, 40 *km*, führt auf einem anderen Weg nach Aachen Süd und die Südleitung, 35 *km*, nach Schleiden. Die ersten drei Leitungen sind 50 mm^2, die vierte 20 mm^2 stark. An diese Fernleitung sind Hauptunterstationen angeschlossen, die Strom von 5000 *V* Spannung für große Abnehmer und für zweite Unterstationen liefern, die die Spannung abermals für das Niederspannungsnetz auf 220 *V* reduzieren. Die ersteren, welchen der Strom auf zwei verschiedenen Wegen zugeführt wird, enthalten die Überspannungs- und Blitzschutzvorrichtungen. Beide Stationen in Aachen sind mit dem dort bestehenden Kraftwerke (2 × 110 *V* Gleichstrom) durch ein 5000 *V*-Kabel (3 × 120 mm^2) verbunden, so daß eine oder beide angeschlossen werden können.

Die Hauptunterstationen erhalten die 34.000 *V*-Leitungen durch Fenster im Obergeschoß zugeführt; die Fenster sind in der oberen Hälfte durch die Einführungsisolatoren tragenden Holzladen, in der unteren durch Mattglasscheiben geschlossen. Aufziehbare

Klappen am Dach und vergitterte Luftlöcher in den Seitenwänden dienen zur Lüftung. Die Hochspannungsleitung führt zu einem Trennschalter, einer Drossel und eventuell zu einem automatischen Linienschalter, durch welchen, falls es eine Durchgangsstation ist, die abführende Leitung losgetrennt werden kann. Vor dem Linienschalter zweigt die Leitung zum Ölschalter ab und von diesem zu den zwei parallel geschalteten Dreiphasentransformatoren oder zwei Gruppen von je drei Einphasentransformatoren mit natürlicher Kühlung, die im Untergeschoß aufgestellt sind. Vor den Primären und Sekundären der letzteren sind abermals Trennschalter eingesetzt. Den Hauptstationen ist ein Wohngebäude für den Streckenwärter angebaut. Zwischen den Hauptstationen sind Schalthäuser angeordnet, hohe turmartige Gebäude, in welchen die Leitung mittels eines durch eine Stange zu betätigenden Ölschalters abgeschaltet werden kann; jedes Schalthaus hat noch eine Einrichtung zur Isolationsmessung und ein Telephon. Die 5000 V-Leitungen sind zumeist oberirdisch geführt, nur im bebauten Gelände sind 7500 V- Kabel gelegt. Die Niederspannungsstationen, in welchen eine abermalige Transformierung auf 220 V erfolgt, sind von der üblichen Einrichtung; die 220 V-Leitung verläßt die Station als Kabel, das dann bald in eine Freileitung übergeht.

Bei einer garantierten Abnahme von 2·3 bis 8·5 Mill. KW-Std., wobei eine gewisse Höchstleistung nicht überschritten werden darf, beträgt der Strompreis 3·7 Pfg. für die KW-Std. im Kreis Schleiden und 4·1 Pfg. in den übrigen Kreisen (A-Tarif). Bei 5 KW (A- Tarif von 5000 V muß man für die ersten 3500 KW-Std. 25 Pfg. für die KW-Std. zahlen, der Rest ist mit 15 Pfg. zu vergüten; für die ersten 32.000 KW-Std. je 25 Pfg. für die KW-Std., den Rest mit 6·1 Pfg. Bei Abnahme von Niederspannung (B-Tarif) sind die Preise um ein Drittel höher. Der einzelne Abnehmer muß dem Kreis die Abnahme einer gewissen Energiemenge garantieren, von welchen er 30% Rabatt erhält; was darüber hinaus ist, muß er nach dem Tarif zahlen (C-Tarif). Bei Strombezug von 5000 V gilt der A-Tarif, bei Strombezug von 220 V der B-Tarif. Strom für Beleuchtungszwecke wird mit 40 Pfg. pro 1 KW-Std. gezahlt für die ersten 5000 KW-Std., für alle weiteren des Jahres 25 Pfg. In Aachen wurde für die Abnehmer von 220 V ein Doppeltarif eingeführt, 15 Pfg. am Tag, 40 Pfg. am Abend pro 1 KW-Std.

(„Z. d. V. d. I.", 18. 4 bis 9. 5. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Das Elektrizitätswerk in Greenock (Geburtsort von James Watt) in England, welches kürzlich in Betrieb gesetzt wurde, verwendet als Feuerungsmaterial beim Betriebe seiner Dampfkesselanlage teilweise städtische Abfallstoffe. Es sind sechs Verbrennungskammern (Öfen) aufgestellt, von denen je zwei mit einem Dampfkessel in Verbindung stehen. Außerdem sind zwei größere Wasserrohrkessel mit Kohlenfeuerung in Verwendung. Die Abfallstoffe werden in verschlossenen Kisten durch einen Laufkran auf eine Vorratsbühne gebracht und von dort mittels Karren, die auf Geleisen laufen, unmittelbar über die sich selbsttätig öffnenden und schließenden Einwurfstüren der Verbrennungskammern gefördert. Die Roste der letzteren bestehen aus durchlochten Stäben, in welche Gebläseluft eingeführt wird. Die Verbrennung einer Beschickung braucht 1½ bis 2 Stunden. Vor dem Eintritt zur eigentlichen Kesselfeuerung passieren die Verbrennungsgase einen Gasreiniger nach Bauart Horsfall und bestreichen hinter den Kesseln mehrere Speisewasservorwärmer. Die Kesselfeuerungen besitzen Hilfsfeuerungen für Kohle und können im Falle des Stillstehens gegen die Verbrennungskammern abgesperrt werden; in diesem Falle wird die Wärme der Abgase durch ein Abgasrohr direkt zu den Vorwärmern geleitet. Die Verbrennungskammern und die dazu gehörigen Einrichtungen wurden von der Firma Horsfall Destructor Co. in Leeds gebaut. Die ganze Anlage dient zum Betriebe von zwei Gleichstromdynamos von je 750 KW, die ein Dreileiternetz von 2 × 250 V Spannung speisen. („Z. d. V. D. I." vom 30. 5. 1908 nach „Engineer".)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Drehstrommotoren für hohe Umlaufszahlen. Lewinnek. Aus dieser Arbeit, welche sich auf A. E.-G.-Maschinen bezieht, heben wir hervor: 1. Bei Motoren bis 1500 Umdrehungen pro Minute genügt die Eigenventilation des Läufers, bei 3000 Umdrehungen pro Minute muß man hingegen besondere Ventilationseinrichtungen vorsehen. 2. Bei großen Horizontalmotoren werden die Lager für Wasserkühlung eingerichtet und Schlammablässe vorgesehen oder Preßölschmierung mit Druckkühlung angewendet. Das 1·5 bis 2 Atm. Preßöl wird von einer Räderpumpe geliefert, welche durch Zahnräder von der Motorwelle angetrieben wird. 3. Schlagwettersichere Schleifringmotoren werden mit außenliegenden gekapselten Schleifringen ausgeführt und entweder massiv gekapselt oder mit Plattenschutz gebaut. 4. Bei 3000 Umdrehungen pro Minute-Schleifringmotoren wird der Läufer mit Stabgabelwicklung ausgeführt. Die Stirnverbindungen werden durch einen schmiedeeisernen Ring zu einem geschlossenen Paket vereinigt, nach Fertigstellung der Wicklung mit den Leitern verlötet und hierauf Bandagen aufgezogen. 5. Bei Vertikalabteufmotoren werden Pumpe und Motor gewöhnlich elastisch gekuppelt, wobei das Motortraglager nur das Läufergewicht aufnimmt. Motor- und Pumpenwelle können auch starr gekuppelt werden, wobei der Achsialdruck der Pumpe zur Entlastung des Traglagers herangezogen wird. 6. Die A. E. G. verwendet neuerdings als Traglager nur Gleitlager, da diese, trotz der größeren Reibungswärme, viel betriebssicherer sind als Kugellager. Die Lagertemperatur wird bei kleinen Motoren durch Kühlrippen, bei großen durch Wasserkühlung begrenzt. Das Kühlwasser wird der ersten Druckstufe der Pumpe entnommen. 7. Abteufmotoren werden manchmal ventiliert, besser aber vollständig gekapselt ausgeführt. Bei letzterer Bauart wird der Motor wassergekühlt. Das Gehäuseeisen wird von einem durch Scheidewände in Kammern unterteilten Kühlmantel umgeben und letzterer von einem mit den Lagerschilden verschraubten äußeren Mantel getragen. Die Abführung der Wärme wird durch einen Ventilator unterstützt, welcher die Luft im Motorinnern im Umlauf erhält. („E. T. Z.", 2. 7. 1908.)

Die neuen 10.000 PS-Generatoren der Niagarakraftanlagen. Behrend. Die Niagara Falls Hydraulic Power & Manufacturing Co. hat in ihrem Kraftwerke eine horizontale 11.000 PS-Turbine, direkt gekuppelt mit einem 6500 KW-Drehstromgenerator für 12.000 V, 25 ∼ bei 300 minutlichen Umdrehungen aufgestellt. Der Generator kann dauernd auf 7320 KW überlastet werden. Die Spannung kann bei einer Höchstgeschwindigkeit von 506 Umdrehungen pro Minute bis auf 13.000 V erhöht werden. Der Generator zeigt in seinem Aufbau einige besondere Eigentümlichkeiten. Das zehnpolige Magnetrad besteht aus einem massiven Radkörper aus Nickelstahl, mit welchem beiderseits am äußeren Umfange je ein Stahlring verschraubt und verkeilt ist; die Pole sind mittels Schwalbenschwanznut in den Radkörper und die Polringe eingelassen. Die Konstruktion sichert bei einer größten Festigkeit von 12.500 kg/cm^2 und vortrefflichen magnetischen Eigenschaften (21.500 KL/cm^2 Sättigung bei 300 AW pro cm Umfang) das geringste Gewicht des Rotors von 42 t. Der spezifische Lagerdruck ist bei 125 cm Länge und 40 cm Durchmesser nur 4 kg pro cm^2. Der Eisenkernverlust beträgt, wie aus den charakteristischen Kurven zu ersehen ist, bei 300 Touren und 12.000 V nur 75 KW, der Verlust infolge Lager- und Luftreibung 108 KW. Der Vollastwirkungsgrad ohne Reibungsverluste bei $\cos \varphi = 0·95$ ist 97·83%, bei $\cos \varphi = 0·85$, $\eta = 97·5$%. Einschließlich der Reibungsverluste bei 7500 KW Belastung und $\cos \varphi = 1$ ist der Vollastwirkungsgrad 97%, bei Halblast 94·6%, 1½facher Belastung 97·25%. Der garantierte Wirkungsgrad war um ca. 1·5% geringer. Die Temperaturerhöhung beträgt 35° C bei Normallast und 40° C bei 7500 KW Belastung. Die Spannungsänderung bei $\cos \varphi = 1$ und Vollast beträgt 8·4%. („Proceed. A. J. E. E.", Juni 1908.)

Stromverteilung und Widerstand des Käfigankers. Haga & Schouten. Es bedeute N = Zahl der Läuferleiter, $m = N/$Polpaare, W_S = Widerstand eines Leiters, W_R = Widerstand eines Ringsegments, J_S = Effektivwert des Leiterstromes, J_R = Effektivwert des Ringstromes, A = gesamte Läuferstromwärme, so gilt

$$J_R = \frac{J_S}{2 \sin \pi/m}, \quad A = N J_S^2 W_S + 2 N J_R^2 W_R = N J_S^2 . W_S',$$

$$W_S' = W_S + \frac{W_R}{2 \sin^2 \pi/m}.$$

Der äquivalente Widerstand W_S' berücksichtigt die Stromwärme im Ring. („E. T. Z.", 9. 7. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Eine Einrichtung zur automatischen Abschaltung von Hochspannungskabeln bei Betriebsstörungen geben Merz und Price an. Diese besteht darin, daß zwischen der Energie, die in das Kabel fließt und derjenigen, die aus demselben entnommen wird, ein gewisser Gleichgewichtszustand hergestellt wird. Wie die Fig. 1 zeigt, wird neben dem Hauptkabel (für Drehstrom) ein dreiadriges Prüfkabel gelegt und durch Stromtransformatoren am Anfang und Ende des Hauptkabels verbunden; in diese Verbindungsleitungen

Fig. 1.

sind zwei dreipolige Relais zur Betätigung der Schalter am Anfang und Ende des Kabels angeordnet. Solange das Kabel intakt ist,

wird in den Stromkreis der Prüfleitung an beiden Enden die gleiche E. M. K. durch die Transformatoren induziert, das Prüfkabel bleibt also stromlos. Nur im Falle eines Defektes im Kabel herrscht eine Differenz im Strom am Anfang und Ende des Hauptkabels und es kommt im Schaltkreis ein Strom zustande, der die Relais zur Betätigung der Ausschalter erregt. An einem Ende muß das Prüfkabel geerdet sein.

Fig. 2.

In Fig. 2 ist eine ähnliche Schaltung dargestellt, bei welcher Hilfstransformatoren in der Prüfleitung angeordnet sind. Im Falle des regelmäßigen Betriebes sind dieselben nicht erregt (magnetisches Gleichgewicht), sobald eine Störung eintritt, überwiegt die Erregung einer Spulengruppe die der anderen, die Transformatoren werden erregt und damit auch die Einzeln-Relais, welche die Ausschalter betätigen. („El. Eng.“, Lond., 21. 5. 1908.)

Betrieb und Einrichtung der Schaltapparate großer Wasserkraftzentralen. C o n r a d. Das Haupterfordernis ist Verläßlichkeit der Einrichtungen, besonders bei Fernschaltung. Die Instrumente müssen mit Ausnahme des Sammelschienenvoltmeters und Frequenzmessers nicht besonders empfindlich gemacht sein, jedoch von einem zentralen Punkt aus gut sichtbar angeordnet werden. Die zu einem Generator gehörigen Apparate müssen an einem gemeinsamen Schaltfeld angeordnet sein. Jeder Generator soll ein Zeiger-Wattmeter, Phasen-Amperemeter und Feld-Amperemeter besitzen. Die Instrumentenskala soll auf 30 bis 50% Überlastung, Wattstundenmeter dagegen für Normallast eingestellt sein. Es wird die Schalteinrichtung und Betrieb einer Wasserkraftzentrale mit zwölf Dreiphasengeneratoren zu 2000 *KW* für 2400 *V* bei 60 ∼, mit Transformation auf 40.000 *V* beschrieben. Die Erreger sollen nur für Erregung und Beleuchtung Strom abgegeben, in doppelter Anordnung (einer als Reserve) vorgesehen sein und Compoundwicklung besitzen. Die Generatorschalter und Fernschalter mit ausschaltbarem Maximalzeitrelais, Registrier-Wattmeter und Wattstundenmesser sind stets vorzusehen. Der Verfasser beschreibt den Vorgang beim Parallelschalten zweier Generatoren mit ungleichen Belastungen. („El. World“, 30. 5. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Meßinstrumente für Hochfrequenzströme. E p i n o s a d e l o s M o n t e r o s. Eine besonders empfindliche Form des Hitzdraht-Luftthermometers erhielt der Autor auf folgende Weise: Die Glaskugel, in welche der von den Wellenströmen durchflossene Hitzdraht von unten hineinragte, wurde von einer zweiten umgeben, der Raum zwischen beiden evakuiert und die Innenwände dieses Zwischenraumes versilbert. Am oberen Ende setzt sich an die innere Kugel ein horizontales Rohr an, mit einem Flüssigkeitsindex. Auf diese Weise werden, wenn der Hitzdraht sich erwärmt, nicht Druckänderungen, wie beim R i e s s schen Apparat mit U-förmigem Ablesrohr, sondern die Volumänderungen gemessen. Die Empfindlichkeit wächst mit der Größe des den Hitzdraht aufnehmenden Gefäßes; hingegen ist die Einstellung bei größeren Gefäßen ein viel langsamere. Es ergab sich bei einem 20 *mm* langen Kupferdraht von 2/100 *mm* Durchmesser als Hitzdraht, 9·10 Ohm Widerstand, bei 0·135 *A* ein Ausschlag von 75 *mm*, bei einem 36 *mm* langen Manganindraht gleicher Dicke 34 Ohm Widerstand, der gleiche Ausschlag für 2·00 *A*, so daß für 100 *mm* Ausschlag 1·50 *W* benötigt werden. Das Instrument mit Kupferdraht läßt sich wegen des geringen Widerstandes direkt in den Schwingungskreis einschalten. Eine nicht viel geringere Empfindlichkeit, 1·30 *W* pro 100 *mm* Ausschlag zeigen die neuen Hitzdrahtwattmeter von H a r t m a n n & B r a u n.

Betreffs der B o l o m e t e r gibt der Autor die nachstehenden Daten. Das Instrument von G á t i verwendet einen 0·0025 *mm* starken Eisendraht von 60 Ohm Widerstand; bei 100 *mm* Ausschlag werden 0·00044 *W* verbraucht. Ein Bolometer mit Eisendraht von 255 Ohm Widerstand und Spiegelablesung ergab 0·000246 *W* pro 100 *mm* Ausschlag (1 *m* Skalendistanz); dasselbe Instrument, evakuiert hat nur $0{\cdot}088 \times 10^{-4}$ *W* für 100 *mm* gebraucht. Große Empfindlichkeit zeigen die T h e r m o e l e m e n t e. Das Element von V o e g e (Eisen und Konstantan 0·02 *mm* stark), 30 Ohm Widerstand. braucht $5{\cdot}68 \times 10^{-4}$ *W*, das von B r a n d e s von gleicher Beschaffenheit und etwas stärkerem Draht $66{\cdot}1 \times 10^{-4}$ *W*, wenn es evakuiert ist, 2×10^{-4} *W* für 100 *mm* Ausschlag, in allen Fällen Spiegelablesung vorausgesetzt. Die empfindlichsten Instrumente sind aber die D u d d e l l - T h e r m o g a l v a n o m e t e r in der Ausführung der C a m b r i d g e S c i e n t i f i c I n s t r u m e n t C o. Sie brauchen $0{\cdot}046 \times 10^{-4}$ bis $0{\cdot}104 \times 10^{-4}$ *W* pro 100 *mm* Ablenkung. („Jahrb. f. drahtl. Telegr. u. Teleph.“ 1908, 3. Heft.)

Ohmmeter. F. A m b r o s i u s. Die Reichstelegraphenverwaltung verwendet seit einiger Zeit von der Firma H a r t m a n n & B r a u n hergestellte Ohmmeter zur Eingrenzung von Störungen in Fern- und Ortsleitungen, die auf dem Ohmschen Gesetze unter Verwendung von Elementen mit konstanter Klemmenspannung basieren und in der einfachen, gröberen Form aus einer Drehspule bestehen, die sich im Felde eines ringförmigen Magneten befindet. Zu ihrem Betriebe ist eine Batterie von 10 *V* erforderlich. Der Zeiger des Instrumentes liegt unter dem Einflusse einer Spiralfeder in der Ruhelage ganz nach links und stellt sich bei Kurzschluß des Instrumentes auf den rechts angebrachten Nullpunkt ein. Die Skala besitzt eine Gradteilung von 0 bis 20 und hat einen Meßbereich bis 2000 Ω. Die angezeigten Werte sind also mit 100 zu multiplizieren. Durch Verdoppelung der Batteriespannung und Vorschaltung eines Widerstandes in der Größe des Ohmmeterwiderstandes kann man den Meßbereich verdoppeln. Die zweite Type ist ein Drehspulen-Präzisionsinstrument mit einem dreifachen Meßbereich und dient zu Isolations- und Widerstandsmessungen in Netzen mit Zentralbatteriebetrieb; sie ermöglicht die Bestimmung von Werten bis etwa sechs Megohm.

(„Zeitschr. f. Schwachstromtechn.“, H. 11, 1908.)

Absolute Messung von Kapazität und Selbstinduktion. J. K. A. W e r t h e i m - S a l o m o n s o n. Die neue Methode gestattet, die Größe einer Kapazität und einer Selbstinduktion gleichzeitig zu messen und in Widerstand und Zeit auszudrücken. Sie zerfällt in zwei gesonderte Messungen. Bei der ersten Messung wird das Verhältnis von Selbstinduktion und Kapazität ausgedrückt durch das Produkt zweier Widerstände:

$$\frac{L}{C} = R \, . \, r.$$

Bei der zweiten Messung wird die Elektrizität in dem aus der Selbstinduktion L und der Kapazität C bestehenden System in Schwingungen versetzt und oszilliert mit der Eigenfrequenz des Systemes. Die Schwingungsdauer T und die Frequenz n werden gemessen. Für n gilt:

$$n = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{CL} - \frac{R^2}{4L^2}}.$$

Hieraus ergibt sich durch einfache Substitution:

$$L = \frac{T}{4\pi}\sqrt{4Rr - R^2} \qquad C = \frac{T}{4\pi}\sqrt{\frac{4}{Rr} - \frac{1}{r^2}}.$$

Sonach sind also beide Größen, Selbstinduktion und Kapazität in Zeit- und Widerstandseinheiten ausgedrückt. Bei der praktischen Ausführung der Messungen werden beide Hälften am besten ganz getrennt gehalten. Zur Messung des Verhältnisses von Selbstinduktion und Widerstand als Produkt zweier Widerstände dienen verschiedene Methoden. Sie alle sind abgeleitet von der M a x w e l l schen Methode, bei der die Selbstinduktion in eine W h e a t s t o n e sche Brückenkombination eingebaut ist. Ein Kondensator wird an den Widerstand parallel geschaltet, der nicht an die Drahtrolle grenzt. Sobald in der Brücke bei stationären Strömen und bei Stromschluß oder Öffnung Gleichgewicht besteht, ist $L = C \, . \, R \, . \, r$. Von dieser Methode existieren eine Reihe von Modifikationen, von denen die Methode nach A n d e r s o n - S t r o u d für die Zwecke der beschriebenen neuen Methode am besten geeignet ist. Bei der zweiten Messung wird dieselbe Kapazität und dieselbe Selbstinduktion wie bei der ersten Messung verwendet. Man ladet den Kondensator und entladet ihn durch die Selbstinduktion. Dabei treten im allgemeinen Schwingungen auf, deren Frequenz man bestimmen muß. Eine genaue unmittelbare Bestimmung ist mit den heutigen Hilfsmitteln nur möglich, wenn man die Schwingungsdauer zwischen zwei bestimmte Grenzen einschließen kann. Hiebei kommt praktisch nur eine einzige Methode in Betracht, die photographische Aufnahme und spätere Ausmessung der Schwingungen. Von den einschlägigen Methoden ist wieder nur die oszillographische Aufzeichnung zu verwenden, wozu das Saitengalvanometer von E i n t h o v e n besonders geeignet ist, wenn auch die Oszillographen nach B l o n d e l und D u d d e l l gewiß auch brauchbare Resultate liefern. W e r t h e i m - S a l o m o n s o n hat seine neue Methode selbst experimentell erprobt und als für die Praxis verwendbar nachgewiesen. („Phys. Zeitschr.“ Nr. 7, 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Straßenbeleuchtung in der Londoner City. Die Versuche über die Beleuchtung der Straßen bei Verwendung verschiedener Lichtquellen, über welche wir bereits berichtet haben*), sind zu Ende geführt und es liegt jetzt ein Bericht des Elektro-Ingenieurs V o y s e y der City vor. Er kommt zu dem Schlusse, daß die Lichtstärke, die in 1·2 *m* Höhe vom Straßenniveau herrschen soll, mindestens $^1/_{10}$ Fußkerze betragen muß. Diese Beleuchtung läßt sich am ökonomischesten mittels 11 *A*-Flammenbogenlampen mit gelbem Lichtbogen erreichen, die entweder auf 6·15 *m* hohen seitlichen Kandelabern oder 8·4 *m* an Querdrähten in Straßenmitte aufzuhängen sind, wobei die letztere Methode vorzuziehen ist. Die Lampen sind so anzubringen, daß sie auch ein weites Stück in die Seitengassen hineinleuchten. An manchen Stellen können auch Metallfadenglühlampen anstatt Bogenlampen angebracht werden.
(„The Electr.", Lond., 5. 6. 1908.)

Bestimmung der Lampenzahl bei gleichförmiger Beleuchtung. A. W o h l a u e r. Bei Beleuchtung von Speisesälen, Spielzimmern in Restaurants kann die Lampenentfernung gleich dem Durchmesser der gleichförmig belichteten Fläche $d = \sqrt{\frac{L_s}{J_0}}$, ($L_s$ mittlere sphärische Kerzenstärke der Lampe, J_0 Intensität der gleichförmigen Beleuchtung) angenommen werden, vorausgesetzt, daß die Reflektoren kein Licht absorbieren. In Bureaus, Hörsälen, Geschäftsräumen, in welchen eine gleichförmige Beleuchtung gefordert wird, muß $D < d$ werden, so daß, wenn L_v die lineare Kerzenstärke in vertikaler Richtung bedeutet, $D = K \sqrt{\frac{L_v}{J_0}}$ wird. Hierin ist $K = \frac{D}{H}$ (H Lampenhöhe), bezw. $K = \sqrt{\frac{a\,L_s}{L_v}}$; a ist eine Konstante, welche von der Lichtverteilung und Reflektoranordnung abhängt und für welche verschiedene Werte angeführt sind. Bei Vernachlässigung der Absorption und für ideale gleichförmige Beleuchtung ist $a = 4\pi$. Für eine beleuchtete Fläche S ist die Lampenzahl $N = \frac{S}{D^2}$ und für $D = \sqrt{\frac{a\,L_s}{J_0}}$ eingesetzt, $N = \frac{S\,J_0}{A\,L_s}$. Der Faktor a hängt vom Wirkungsgrad der Reflexion ab und kann für Holophangläser und je nach der Polarkurve Werte von $a = 4·3$ bis $a = 16·0$ annehmen.
(„El. World", 27. 6. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Indianapolis-Crawfordsville and Western Traction System. Die Bahnstrecke ist 70 *km* lang und hat nur geringe Steigungen (1%) und günstige Krümmungsverhältnisse und wird mit 100 *km* Stundengeschwindigkeit befahren. Das Schienenmaterial wiegt 38 *kg* bezw. 32 *kg* pro laufenden *m*. Mit Rücksicht auf eine projektierte Verlängerung ist das Kraftwerk am Ende der Strecke in Crawfordsville gelegen. Es enthält derzeit vier Stirling-Wasserrohrkessel von je 320 *m²* Heizfläche mit 11 Atm. Druck, zwei horizontale Corliß-Compoundmaschinen der Allis-Chalmers Co., direkt gekuppelt mit 700 *KW*-Dreiphasengeneratoren für 405 *V*, 25 ∾ bei 107 Umdrehungen pro Minute, zwei Einspritzkondensatoren für je 7000 *kg* Dampf pro Std. Den Erregerstrom liefert eine 50 *KW*, 120 *V*-Dampfdynamo sowie ein Induktionsmotorgenerator. Die Generatorspannung wird mittels sechs Öltransformatoren zu je 250 *KW* mit Wasserkühlung auf 33.000 *V* erhöht. Im Maschinenraume sind noch zwei rotierende Umformer à 300 *KW* aufgestellt, welche Gleichstrom von 650 *V* erzeugen und das Speisekabel der Fahrleitung mit Strom versorgen. Sämtliche Leitungen einschließlich der Telephondrähte sind an den 12 *m* hohen Auslegeholzmasten der Fahrleitung bei 35 *m* Spannweite befestigt. Die Drahtquerschnitte sind: Hochspannungsleitung 18·5 *mm²*, Speiseleitung 240 *mm²*, Fahrdraht 80 *mm²*. Die drei Unterstationen sind in je 20 *km* Abstand angeordnet und enthalten je einen 300 *KW* rotierenden Umformer und drei Transformatoren gleicher Bauart wie in der Zentrale. Der Fahrpark besteht aus acht Personenwagen und zwei Gepäckwagen. Der Antrieb erfolgt durch je vier Allis-Chalmers-Bullock 75 *PS*-Gleichstrommotoren.
(„Str. Ry. J.", 23. 5. 1908.)

Die Akkumulatoren-Verschiebelokomotive der kgl. Eisenbahnwerkstätten-Inspektion in Tempelhof bei Berlin. S t r a u ß. Die wichtigsten Abmessungen dieser Lokomotive sind:

Länge zwischen Puffern	7800 *mm*
Größte Breite	2940 „
Höhe über S. O.	3420 „
Radstand	2 × 1800 *mm*
Raddurchmesser	1000 *mm*
Übersetzung	1 : 4·54
Stundenleistung der Motoren	2 × 20 *PS*
Klemmenspannung	300 *V*
Zellenzahl und Type	160, Type *VJ* 2
Kapazität der Batterie	235 *A*/Std. in 4 Std.

*) „E. u. M." 1908, Seite 251.

Die Batterie wird bei einer Netzspannung von ca. 440 *V* geladen, indem die Differenz (440 — Ladespannung) von einem Motor aufgenommen wird, der seinerseits eine Dynamo antreibt, welche parallel mit dem Netz auf die Batterie arbeitet.

Es hat sich gezeigt, daß durch diesen Motorgenerator der Wirkungsgrad der Ladeeinrichtung auf 86% gebracht wird, obwohl der Wirkungsgrad des Motorgenerators nur 32% betrug. Die erforderliche mittlere Ladespannung per Zelle hat sich zu 2·45 *V* ergeben.

Betriebsversuche mit der Lokomotive ergaben:

Mittlere Geschwindigkeit	2·35 *m*/Sek.
Zuggewichte	0 — 200 *t*.
„ im Mittel	53 *t*
Verhältnis: Beschleunigungsenergie zu Laufenergie	60%
Wirkungsgrad der motorischen Ausrüstung	59%
Mittlere Entladespannung pro Zelle	2·09 *V*
Gesamt-Bahnwiderstand pro Zug	5·8 *kg*/*t*
„ „ „ Lokomotive allein	7·0 „

(„E. T. Z.", 2. 7. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die Vorschriften der britischen Postverwaltung betreffs der in Schwachstromanlagen verwendeten Kondensatoren bespricht M a n s b r i d g e in einem Vortrage über die Herstellung von Kondensatoren aus Metallpapier. Für Telegraphenanlagen werden die zu einem Kondensator zusammengelegten Platten in eine polierte Mahagoniholzkiste eingebracht und mit einer Compoundmasse umgossen. Die Kapazitätsmessung erfolgt durch den ersten Entladeausschlag im ballistischen Galvanometer nach 10 Sekunden dauernder Ladung mit 30 *V*. Die Angaben über die Kapazität dürfen von den wahren Werten nur um 5% differieren. Die Klemmen sind an der Seite angebracht und von der Mitte noch eine Abzweigstelle herausgeführt; beide Hälften sollen so ziemlich gleich große Kapazitäten haben. Der Isolationswiderstand wird aus dem k o n s t a n t e n Ausschlag im Galvanometer bestimmt, der e i n e Minute nach dem Anlegen von 400 *V* Spannung auftritt. Der daraus sich ergebende Isolationswiderstand in Megohm multipliziert mit der Kapazität in Mikrofarads muß 1000 betragen. Die Differenz im Ausschlag zu Beginn und Ablauf der z w e i t e n Minute darf nur 10 bis 20% des konstanten Ausschlages am Ende der ersten Minute ausmachen.

Für die Kondensatoren im Fernsprechbetrieb, die in Blechkisten eingebracht sind, bestehen bestimmte Vorschriften über Größe und Gewicht bei bestimmter Kapazität. Die Isolationsmessung braucht nur mit 30 *V* vorgenommen zu werden und das genannte Produkt nur 200 auszumachen; zwischen Klemmen und Gehäuse soll der Isolationswiderstand 300 Megohm betragen.

Die Vorschriften der N a t i o n a l T e l e p h. C o m p. verlangen, daß die Kapazität eines 2 Mf.-Kodensators zwischen 1·8 und 2·2 Mf. betrage, wenn man mit Gleichstrom von 4 bis 5 *V* oder mit Wechselstrom gleicher Spannung und 800 Perioden mißt. Der Isolationswiderstand zwischen den Platten oder zwischen diesem und Gehäuse soll, mit 100 bis 200 *V* gemessen, 100 Megohm ausmachen. Die Kondensatoren müssen einer Wechselspannung von 400 *V* (Scheitelwert), 20 bis 25 Perioden, durch eine halbe Minute widerstehen können. („Electr. Eng.", Lond., 12. 6. 1908.)

Die Station Knockroe der A m a l g a m a t e d R a d i o T e l e g r a p h C o. wird mit der Gegenstation in N e w f o u n d l a n d in kurzer Zeit in Verbindung treten; sie arbeitet bekanntlich nach dem P o u l s e n schen System. Die Antenne besteht aus 300 Drähten, die die Form eines Konus bilden, der 70 acres bedeckt. Sie werden von 12 Masten gehalten, deren 9 je 21 *m* hoch in einem Kreise von 600 *m* Durchmesser angeordnet sind; innerhalb dieses Kreises sind drei Maste von je 110 *m* Höhe in den Ecken eines Dreieckes errichtet. Die Station besteht aus vier Gebäuden für die Kraftquelle, die Akkumulatoren und die Räume zur Erzeugung der Schwingungsenergie, zum Telegraphieren usw. Eine Dampfmaschine mit überhitztem Dampf, zwei große und zwei kleinere Dynamos bilden die Kraftstation, wobei die kleineren Dynamos als Felderreger der großen Dynamos und zu Beleuchtungszwecken dienen. Die letzteren speisen den Lichtbogen des Poulsen-Generators. Die entwickelte vom Luftgebilde abgegebene Strahlungsenergie soll 10 bis 15 *KW* betragen. Vermittels der kontinuierlichen Schwingungen dürfte unter normalen Verhältnissen ein Zehntel dieser Strahlungsenergie genügen, um den Atlantischen Ozean zu überbrücken, so daß also ein reichlicher Sicherheitsfaktor veranschlagt ist. Der Sender zeigt die bei der Station L y n g b y angewendete Schaltung*). Eine Elektrode ist aus Kohle und rotiert, die zweite aus Kupfer wird durch Wasser gekühlt; mittels eines magnetischen Feldes von 10.000 Kraftlinien pro *cm²* wird der Bogen zu einer Fläche von

*) Siehe „E. u. M." 1908, Seite 433.

15 *cm* Durchmesser auseinandergezogen. Die Frequenz beträgt 100.000 pro Sekunde, die Wellenlänge 3000 *m*.

Als Empfänger dient Poulsens Tikker*) mit Telephon oder Relais und Morseschreiber. Der Empfangskreis ist lose gekuppelt (Dämpfungsdekrement 0·003).

(„Jahrb. f. drahtlose Telegr. u. Teleph.", 3. Heft 1908.)

Sender für drahtlose Telephonie. Weinberg ersetzt den Poulsenschen Lichtbogen durch Körper, welche wie die Luft im Lichtbogen ihren Widerstand bei dem geringsten Temperaturunterschied aufs elastischeste ändern; ein solcher Körper ist ein glühender Thorinmstab, der in einen von Wasserstoffgas durchzogenen Kasten eingebracht wird und an welchen ein Duddellscher Schwingungskreis angeschlossen ist. Man erhält dadurch ungedämpfte Schwingungen, die stetiger sind als die mittels des unstabilen Lichtbogens erzeugten.

(„Jahrb. f. drahtlose Telegr. u. Teleph.", 1908, H. 3.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Bestandteile der atmosphärischen Radioaktivität. H. M. Dadourian, New Hafen. Das Studium der atmosphärischen Radioaktivität nimmt seinen Ausgang von einer Entdeckung, die Elster und Geitel im Frühjahre 1901 machten. Sie fanden, daß ein der freien Luft kurze Zeit ausgesetzter, negativ geladener Leiter zeitweilig die Eigenschaften radioaktiver Körper aufweist. Sie wiesen ferner in einer Reihe von Untersuchungen nach, daß diese Eigenschaften des Leiters von einer festen Substanz herrühren, die unter dem Einflusse des elektrischen Feldes vom geladenen Körper angezogen und auf ihn niedergeschlagen werden. Durch Lösung in verdünnten Säuren und Eindampfen wurde der Niederschlag isoliert. Er zeigte die allgemeinen Eigenschaften der schnell zerfallenden radioaktiven Produkte. Die Versuche wurden von verschiedenen Forschern fortgesetzt. Rutherford und Allan untersuchten die Abfallsgeschwindigkeit des Niederschlages und fanden, daß die Abfallskurven nicht eng genug mit den Kurven von Radium oder Thorium übereinstimmten, um einer dieser beiden Substanzen die atmosphärische Radioaktivität zuschreiben zu können. Sie schlossen, daß keine der bekannten radioaktiven Substanzen die Ursache der atmosphärischen Radioaktivität sein könne. Elster und Geitel versuchten später zu zeigen, daß die Abfallskurven der aus der Luft und aus der Radiumemanation gewonnenen Produkte genügend übereinstimmen, um die atmosphärische Radioaktivität dem Radium zuschreiben zu können. Doch ist die Übereinstimmung in Anbetracht der genauen Beobachtungsmethode keine sehr enge und erstreckt sich überdies infolge der kurzen Beobachtungsdauer nur auf eine kurze Strecke der Kurve. Kurze Zeit darauf hat wieder auf Grund neuer Untersuchungen Allan seine Ansicht dahin ausgesprochen, daß die Ursachen der atmosphärischen Radioaktivität sehr komplexer Natur sein müssen. Bumstead hat zuerst die wahre Natur der atmosphärischen Radioaktivität erkannt. Er dehnte seine Beobachtungen über eine genügend lange Zeit aus und fand, daß eine sehr rasch abnehmende und eine sehr langsam abklingende Radioaktivität vorhanden sei, entsprechend der Radium- und der Thoriumemanation. Die gleichzeitige Gegenwart dieser beiden Substanzen in der Luft bedingen also die gefundenen Erscheinungen. Dadourian hat nun auch die quantitativen Verhältnisse zu ergründen versucht und dargetan, daß die Menge der Radiumemanation in der Luft die der Thoriumemanation um das 20.000 bis 50.000fache übertreffe.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 10, 1908.)

Verschiedenes.

Die Automobilpost in Montenegro. Seitens der fürstlich montenegrinischen Regierung und der A.-G. Laurin & Klement in Jungbunzlau wurde vor kurzem ein Vertrag gezeichnet, wonach die genannte Firma sich verpflichtet, in eigener Regie und mit montenegrinischer Staatssubvention den Postbetrieb in Montenegro mittels eigenen Automobilen einzuführen. Durch diesen Vertrag wird der Firma Laurin & Klement das Monopol der öffentlichen Automobilbeförderung von Personen und Waren im Fürstentum Montenegro gesichert. Der diesbezügliche Vertrag ist auf die Dauer von 15 Jahren geschlossen worden.

Dieses Unternehmen sichert einen beschleunigten Personen- und Warentransport einerseits zwischen Montenegro und der österreichischen Hafenstadt Cattaro, anderseits zwischen den einzelnen montenegrinischen Städten Cetinje, Nikšić, Podgorica und Plavnica.

*) Siehe „E. u. M." 1906, Seite 1009.

Zugsicherungs-Vorrichtungen der ungarischen Staatseisenbahnen. Diesbezüglich teilt Edmund Dalmady im „Vasuti és Hajózási Hetilap" („Eisenbahn- und Schiffahrt-Wochenblatt", Organ des ungarischen Eisenbahn- und Schiffahrt-Klub) folgende Angaben mit:

Benennung der Vorrichtung	Anzahl derselben: ohne Blockapparat	Blockapparate: mit Siemens & Halskeschen elektrischen	mit von der Vereinigten Glühlampen- u. Elektrizitäts-A.-G. bezogenen	mit Saxby-Farmerschen elektrischen	mit Roessemann- und Kühnemannschem mechanischen	mit Banovicischem elektrischen	Zusammen
Weichenstell- und Signalstell-	18	116	1	1	1	—	137
Wechselstell-	8	1	—	—	—	—	9
Wechselsperr- und Signalstell-	101	22	—	—	—	2	125
Wechselsperr- und Signalstell- (mit Verschluß) . . .	39	24	1	—	—	—	64
Signalstell- .	14	10	—	—	—	—	24
Zusammen .	180	173	2	1	1	2	359

Ferner sind mit Streckenblockvorrichtungen sowie mit Signalstellvorrichtungen mit Siemens-Halskeschem Block versehen:

eingeleisige Strecken . . . 44 *km*
zweigeleisige „ . . . . 546 „
zusammen . 590 *km*

Zu dieser Nachweisung, welche die auf den Linien der ungarischen Staatseisenbahnen und auf den Linien der durch dieselben betriebenen Lokalbahnen Ende des Jahres 1907 vorhandenen sämtlichen Sicherungsvorrichtungen enthält, sei angemerkt, daß die auf einer Station befindliche, zusammenhängende Vorrichtung als eine angenommen ist, wenn sie auch nicht auf einmal hergestellt wurde; hingegen ist jede auf der Station bestehende, besondere, nach voneinander verschiedenen Systemen hergestellte Vorrichtung für sich gerechnet, so z. B. in der Station Rákos, wo in der Richtung gegen Budapest eine elektrodynamische, in der Richtung gegen Hatvan aber eine mechanische (mit Gestänge) Vorrichtung vorhanden ist, wurden zwei in Rechnung gestellt.

Mr

Literatur-Bericht.

Traité de Manipulations et de Mesures Electriques et Magnetiques Industrielles. Von H. Pécheux, Paris, Baillière et fils. 536 Seiten und 187 Textfiguren.

Dieser Leitfaden der elektrotechnischen Meßkunde bietet wohl eine gute Übersicht über das Gebiet, bringt aber für die deutsche Literatur nicht viel Neues. Das Buch behandelt zunächst die elektrotechnischen Grundgesetze und Grundeinheiten, dann die verschiedenen Galvanometer, Ampere- und Voltmeter, diverse Stromerzeuger und Schaltvorrichtungen. Im zweiten Teil folgen die Meßmethoden für Widerstände, Ströme (einschließlich Amperestundenzähler), für elektromotorische Kräfte, Kapazitäten, für Effekte und Energiemengen (Zähler). Wechsel- und Mehrphasenströme werden in besonderen Kapiteln behandelt. Die Ermittlung des Wirkungsgrades geschieht zusammenhängend für Primärelemente, Akkumulatoren, Dynamos, Elektromotoren und Umformer. Weiterhin bespricht der Verfasser die Messung von Phasendifferenzen, die Aufnahme von periodischen und anderen Kurven, die magnetischen Messungen (Induktion, Permeabilität, Eisenverluste), die Ermittlung von Koeffizienten der eigenen und gegenseitigen Induktion, die Temperaturmessungen (Thermoelemente) und schließt mit photometrischen Messungen.

Niethammer.

Fabriksorganisation, Fabrikbuchführung und Selbstkostenberechnung der Firma Ludwig Löwe & Co., Berlin. Von J. Lilienthal. 220 Seiten. J. Springer, Berlin.

Wie Professor Schlesinger mit Recht im Vorwort hervorhebt, ist die Veröffentlichung dieser Monographie, die den ganzen Geschäftsgang einer großen Maschinenfabrik mit allen

Einzelheiten wiedergibt, eine Tat der Firma Löwe, die volle Anerkennung verdient. Das Werk enthält nicht weniger als 132 Abdrücke von Formularen, wie sie für die verschiedenen Zweige der Geschäftsführung erforderlich sind. Das Werk teilt sich im wesentlichen in folgende Abschnitte: Geschäftsbuchführung, Betriebsbuchführung, Einkauf, Lagerverwaltung, Bilanzen und Inventur. Die Fabrik, deren Grundriß zur Darstellung gebracht ist, befaßt sich bekanntlich mit der Herstellung von Werkzeugmaschinen und Werkzeugen. Das Werk, das sich im einzelnen nicht wohl besprechen läßt, kann allen Betriebs- und Fabriksleitern — ob Kaufmann oder Ingenieur — als äußerst wertvoller, praktisch bewährter Ratgeber dienen. *Niethammer.*

Commutatrices et Transformateurs électriques tournants. Von Jean Paraf. 194 Seiten, 58 Figuren. Paris, Gauthier-Villar und Masson & Cie.

Dieses kleine Werk gehört einer Serie von Veröffentlichungen an (Encyclopédie scientifique de M. Leauté) und ist offenbar im wesentlichen für Studierende bestimmt. Für Einankerumformer werden die Spannungs- und Rückwirkungsverhältnisse, die Verluste und die Erwärmung in bekannter Weise und in Anlehnung an die Arbeiten von Steinmetz und Blondel erörtert, daran schließt sich die Besprechung der Methoden zur Spannungsregelung, der Schaltungsweisen und der Inbetriebsetzung, weiter folgen Kapitel über Messungen an Einankerumformer sowie über den Entwurf derselben mit einer Reihe von Berechnungsbeispielen. *Ni.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Dampfturbinen.

Gadda & Co. in Mailand läßt bei der partiell beaufschlagten Reaktionsdampfturbine mit Regelung der Geschwindigkeit durch Änderung der Anzahl der hintereinander beaufschlagten Räder derart, daß mit abnehmender Geschwindigkeit die Anzahl der beaufschlagten Räder wächst, die Größe des beaufschlagten Bogens nach Maßgabe der Geschwindigkeit zunehmen und verringert die Austrittswinkel in den für die einzelnen Geschwindigkeitsstufen bestimmten Leitschaufelgruppen mit abnehmender Geschwindigkeit. (D. R. P. Nr. 197.809.)

Bei der umsteuerbaren Turbine mit gegenläufigen Radsätzen des Charles Jourdean Stuart in Montreal, Canada, von denen je nach dem Drehsinne der eine als Leitvorrichtung des anderen durch eine Bandbremse festgestellt und der umlaufende Radsatz mit ihrer Welle gekuppelt wird (Fig. 1), sind mit den Naben der Turbine Zylinder verbunden, mit

Fig. 1.

deren Innenwand auf der Turbinenwelle nicht rotierbare und gleitbare Kupplungsscheiben in Eingriff treten, während an der Außenseite des Zylinders Bremsbänder vorgesehen sind; hiebei können sowohl die Kupplungen, als auch die Bremsvorrichtungen durch das zugeleitete elastische Druckmittel derart bewegt werden, daß zwecks Vermeidens eines Bruches eines Teiles der Turbine ein elastischer Eingriff der entsprechenden Teile zustande kommt. (D. R. P. Nr. 194.569.)

Die umsteuerbare Dampfturbine von Gadda & Co. in Mailand ist eine mit Dampf oder einem anderen elastischen Druckmittel betriebene Turbine, bei der die letzte Stufe oder gegebenenfalls auch noch vorhergehende Stufen als Umsteuerungsturbinen dadurch ausgebildet sind, daß sie konzentrische Schaufelkränze von entgegengesetzter Schaufelkrümmung haben. Solche Turbinen sind in der Ausführung bekannt, daß das Rad für die letzten Stufen, räumlich getrennt von dem Rad für die ersten Stufen, in einem besonderen Gehäuse angeordnet ist, weil Vorwärts- und Rückwärtsturbinen von derselben Seite beaufschlagt werden. Demgegenüber liegen bei der neuen Turbine sämtliche Stufen der Vorwärtsturbine unmittelbar hintereinander und die Beaufschlagung der Rückwärtsturbine erfolgt von der der Beaufschlagungsrichtung der Vorwärtsturbine entgegengesetzten Seite. Diese Anordnung bietet den Vorteil, den Durchmesser der Turbine zu verringern, weil hiebei die Schaufellängen der Vorwärts- und Rückwärtsturbine sich derart summieren, daß die kurze Schaufel der Einlaßseite der Vorwärtsturbine mit der langen Schaufel der Austrittsseite der Rückwärtsturbine zusammengesetzt wird und umgekehrt. Fig. 2 zeigt eine Doppelschaufel des Umkehrrades in Seitenansicht. (D. R. P. Nr. 197.548.)

Brown, Bovéri & Cie., Akt.-Ges. in Mannheim Käferthal wählt das Massenverhältnis der feststehenden und beweglichen Teile der Turbine derart, daß die thermische Ausdehnung der beweglichen Teile annähernd gleiche oder längere Zeit in Anspruch nimmt, als die der feststehenden Teile. Zu diesem Zwecke nimmt die Wandstärke der Trommel vom Dampfeintritt zum Dampfaustritt hin stufenweise oder kontinuierlich ab. (D. R. P. Nr. 193.832.)

Fig. 2. Fig. 3.

Dieselbe Firma isoliert bei mehrstufigen Dampfüberdruckturbinen den einströmenden Frischdampf durch eine besonders eingelegte Kammer (Fig. 3) vollständig von den Hauptkörpern der Turbine, um durch thermische Einwirkungen herrührende Deformationen, wie Durchbiegen usw. von Zylinder und Spindel, zu verhindern. Der erste Teil der Turbine kann an die Kammer angeschlossen sein und sich so weit in die Turbine hinein erstrecken, daß der Dampf bis auf einen mit Bezug auf Deformationen von Zylinder und Spindel ungefährlichen Temperaturgrad expandieren kann. (F. P. Nr. 383.059.)

Weiters baut die gleiche Firma auch zwischen den Stufen und Schaufelkränzen Siebe ein, die ein Mitreißen von Metall- oder sonstigen Stücken durch das Treibmittel verhindern. (F. P. Nr. 379.637.)

Charles Algernon Parsons in Newcastle- on Tyne, England, regelt die Erwärmung bezw. Ausdehnung von Turbinenteilen durch Beheizung mittels Dampf, indem er nicht unmittelbar mit dem Dampf in Berührung kommende Turbinenteile, besonders an den Dichtungsstellen, die eine größere Metallmenge besitzen, mit inneren Aussparungen oder Kammern versieht, durch die Dampf von entsprechender Temperatur und Spannung durchgeleitet wird. (D. R. P. Nr. 194.936.)

James Wilkinson in Birmingham, V. St. A., gibt ein Verfahren zum Regeln von ein- oder mehrstufigen Aktionsturbinen an, nach welchen sämtliche Ventile gleichzeitig im Spiel des Reglers liegen und bei ungeänderter Reglerstellung in bestimmten Zeitintervallen vollständig geöffnet und geschlossen werden, wobei die Dauer, während welcher die Ventile geöffnet sind, veränderlich und von der Reglerstellung abhängig ist. Die Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens kennzeichnet sich dadurch, daß die Einströmventile unabhängig vom Regler zwecks dauernder Ausschaltung einer beliebigen Anzahl von Einströmkanälen geschlossen werden, um bei einer dauernden Unterbelastung der Turbine die Dauer der Unterbrechung des Treibmitteleinlasses durch den Regler auf ein Mindestmaß zu beschränken. (D. R. P. Nr. 196.193.)

Es ist bereits bekannt, außer dem Haupteinlaßventil noch ein Nebenventil, einen Steuerkolben oder einen Schieber anzuordnen, der je nach dem Grade der Überlastung einen oder mehrere Kanäle

für den Frischdampf zu größeren Durchflußquerschnitten der Turbine öffnete bezw. schließt. Hiebei steht jedoch das Nebenventil nur unter dem Einfluß des Dampfes, der das Hauptventil schon durchströmt hat, was zur Folge hat, daß bei Überlastung und gleichzeitig unter die normale Grenze gesunkenem Kesseldruck das Nebenventil sich überhaupt nicht öffnet. Brown, Boveri & Cie., Akt.-Ges. in Baden, Schweiz, läßt deshalb auf die eine Seite eines oder mehrerer Nebenventile oder Steuerkolben, -schieber oder dgl. (Fig. 4) Frischdampf vor Durchströmung des Haupteinlaßventiles und auf die entgegengesetzte Seite den Frischdampf nach Durchströmung des

Fig. 4.

Hauptventiles wirken und letztgenannte Wirkung noch durch fein einstellbare Federn verstärken, die das oder die Nebenventile bewegen und damit den Zutritt von Frischdampf zu einer oder mehreren Stufen zunehmenden Dampfströmungsquerschnittes freigeben, sobald die entgegengesetzt gerichteten Drucke auf das oder die Nebenventile gleich sind oder in einem bestimmten, durch Einstellung der Federn festgesetzten Verhältnis zueinander stehen. Dieser Fall tritt entweder bei Überlastung der Turbine ein oder aber bei normaler Belastung, aber sinkendem Kesseldampfdruck, wie das bei Überlastung einer Kesselanlage z. B. vorkommen kann. (Schw. P. Nr. 38.842.)

Die Regelungsvorrichtung der Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich ist eine solche, bei der das Regelungsorgan mittels Federdruckes geschlossen gehalten und mittels einer Druckflüssigkeit geöffnet wird. Hiebei kann aber bei Klemmungen im Gestänge die ganze Vorrichtung versagen. Um diesen Nachteil zu beseitigen, wird (Fig. 5) ein Haupteinlaß- und ein eigentliches Regelungsorgan von demselben Regler aus gesteuert, wobei das Haupteinlaßorgan während der Regelung durch das Regelungsorgan durch Öldruck offen gehalten wird. Hiebei wird bei Versagen des Öldruckes, das z. B. von der gleichen Pumpe geliefert werden kann, wie das Schmieröl, die Maschine abgestellt, unabhängig von der Stellung des Regelungsorganes oder dessen Gestänge.

Fig. 5.

(D. R. P. Nr. 190.680.)

Eine Verbesserung dieser Regelungsvorrichtung besteht darin, daß in die Zuleitung, welche das Drucköl zum Öffnen des Haupteinlaßorganes liefert, ein Abschlußorgan eingeschaltet ist, das von Hand oder automatisch so gesteuert werden kann, daß das Haupteinlaßorgan geschlossen wird. (D. R. P. Nr. 192.787.)

Werden für die Druckflüssigkeit zur Öffnung des Abschlußorganes und für das Schmieröl zwei voneinander unabhängige Pumpen vorgesehen, so kann in die Leitung der Druckflüssigkeit ein Abschlußorgan eingeschaltet werden, das vom Schmieröl so lange geschlossen gehalten wird, als dieses ausreichenden Druck besitzt, sich aber beim Versagen der Schmierölpumpe öffnet und der Druckflüssigkeit den Ablauf freigibt. (D. R. P. Nr. 193.115.)

Zur Vermeidung der Übertragung schädlicher Kräfte auf die Schaufeln unter gleichzeitiger Verminderung des Spaltverlustes bei Spannungsturbinen gibt Brown, Boveri & Cie., Akt.-Ges. in Baden, Schweiz, folgende Einrichtung an. Sie macht die durch Berührung der freien Schaufelenden mit dem Turbinengehäuse auf die Schaufeln ausgeübten Kräfte dadurch unschädlich, daß die freien Enden der Schaufeln bei Berührung mit der Wandung nachgeben, verschleißen oder federn. Zu diesem Zwecke kann jede Schaufel an ihrem freien Ende einen Kopf aus weichem, nachgiebigem Material tragen, so daß beim Berühren dieses Kopfes mit der gegenüberliegenden Wandung eine Formveränderung oder ein Verschleiß des Kopfes eintritt. Oder es kann auch jede Schaufel an ihrem freien Ende auf eine dazu erforderliche Länge in ihrem Querschnitte durch Bearbeiten oder Aufsetzen eines besonderen Stückes derart verschwächt sein, daß das freie Ende nachgibt, verschleißt oder federt.

(Schw. P. Nr. 39.296.)

Gasturbinen.

Die Erfindung des Paul Klötzer in Schöneberg bei Berlin bezieht sich auf Gasturbinen, bei denen die Verbrennung in der Verbrennungskammer nicht ständig unterhalten wird, sondern erst nach mehr oder weniger erfolgter Füllung der Kammer mit frischem Gemisch durch plötzliche Zündung unter explosionsartiger Wirkung vor sich geht. Diesem Bekannten gegenüber unterscheidet sich die Erfindung (Fig. 1) dadurch,

Fig. 1.

daß unmittelbar nach der Explosion des Verbrennungsgemisches Dampf unter konstanter, dem Explosionsdrucke gleicher Spannung eingeblasen wird, während gleichzeitig das hiedurch passend abgekühlte Gemisch durch die Düsen zur Turbine abströmt. Durch die Pumpen D, E und F werden Luft, Wasser und Brennstoff unter Druck gebracht und mittels der Leitungen und Wind- oder Aufspeicherkessel n, m und k dem Verbrennungsraume zugeführt. Von der Pumpe E gelangt das Wasser zunächst in den von den Abgasen gespeisten Regenerator R und wird dort ganz verdampft. (D. R. P. Nr. 197.388.)

Die Gasturbinenanlage des S. Ziani de Feranti in London ist eine solche, bei der ein Brennstoff sowie eine größere als zur Verbrennung des Brennstoffes nötige Druckluftmenge in den Verbrennungs- bezw. Überhitzungskammern verbrannt bezw. überhitzt wird. Bei den Gasturbinenanlagen dieser Art wurde die Verbrennungsluft adiabatisch komprimiert. Nun ist bei Turbinen die höchste zulässige Temperatur beschränkt und hängt besonders von dem zu erzielenden Druck und damit von der zu erreichenden Expansion sowie auch von den Festigkeitsverhältnissen der Schaufel ab. Bei adiabatischer Kompression der Luft wird nun der größte Teil der zulässigen Wärme bereits durch die Kompression selbst erzielt und nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Wärme ist von dem Brennstoff zu liefern. Bei Gasturbinenanlagen ist es weiter erforder-

lich, mit einem möglichst großen Treibmittelgewicht zu arbeiten. d. h. das Verhältnis der Luft zum Gas- oder Brennstoff muß groß sein und es muß in den Verbrennungskammern ein Überschuß an Luft über die zur Verbrennung erforderliche Menge vorhanden sein. Dies bedingt einen großen Betrag an Kompressionsarbeit und es muß deshalb wiederum Vorsorge getroffen werden, diese negative Arbeit möglichst gering zu halten. Der Überschuß an Luft ist dazu erforderlich, die Temperatur in den Verbrennungskammern herabzumindern. Die Erfindung kennzeichnet sich nun dadurch, daß die im Überschuß zur Verbrennung erforderliche Luft in rotierenden Kompressoren bei gleichbleibender Temperatur, d. h. unter starker Kühlung verdichtet wird und dieses Mittel von niedriger Temperatur dann auf seinem Wege zu den Verbrennungs- bezw. Überhitzerkammern durch Regeneratoren vorgewärmt wird, um darauf in bekannter Weise in den Verbrennungskammern der Turbine verbrannt bezw. weiter erhitzt zu werden. Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß die Arbeit, die zum Verdichten derselben Luftmenge adiabatisch erforderlich ist, sehr bedeutend vermindert wird. Außerdem ist am Ende der isothermischen Verdichtung die Temperatur der Luft so niedrig, daß diese von den Auspuffgasen Wärme aufnehmen kann, während bei adiabatischer Verdichtung die Temperatur jener der Auspuffgase gleich kommt, so daß keine Wärmeaufnahme aus letzteren möglich ist. (Ö. P. Nr. 33.245.)

Bei dem Bau von Gasturbinen, die teilweise aus Stahl, teilweise aus feuerfestem Material bestehen, haben sich Schwierigkeiten herausgestellt, wenn die Hitze zu plötzlich erhöht oder erniedrigt wurde, indem dabei das feuerfeste Material springt und Teile zwischen Rotor und Stator fallen. Um diesen Nachteil zu beseitigen, baut Charles Rollin in das feuerfeste Material ein metallisches Gerippe (Fig. 2) ein, das dieses Material zusammenhält. Es besteht jedoch eine besondere Schwierigkeit darin, das feste Metallgerippe in das feuerfeste Material einzubringen, da dies geschehen muß, so lange dieses Material noch feucht ist. Beim Trocknen und Brennen des feuerfesten Materiales zieht sich dieses zusammen, während die Eisenstäbe sich ausdehnen. Damit ein Zersprengen des feuerfesten Materials vermieden wird, muß das Metallgerippe nachgeben können. Deshalb werden die metallischen Drähte, Stangen oder Röhren lose miteinander derart verbunden, daß die Zusammenziehung des feuerfesten Materials, wenn es in dem Brennofen erhitzt wird, eine Verschiebung der einzelnen Metallteile zueinander zuläßt, so daß das feuerfeste Material selbst nicht unter der Spannung des Gerippes zu leiden hat. (F. P. Nr. 381.733.)

Fig. 2.

Gasmaschinen.

Arbeits- und Ladeverfahren.

Ein Verfahren zur Erzeugung von Betriebsgas besteht nach F. W. Barker und Th. L. White in New York darin, daß mit wasserhaltigem Alkohol karburierte Luft im Augenblicke ihrer Entstehung mit Kalziumkarbid in Berührung gebracht wird, um den Alkohol teilweise zu entwässern und durch die bei der Zersetzung des Karbids entstehende Wärme vollständig zu verdampfen sowie ihn durch das gebildete Azetylengas zu bereichern und seine Entzündung zu erleichtern. (Ö. P. Nr. 32.215.)

Ein Treibmittel für Expansionskraftmaschinen wird nach F. Hildebrand in Wilmersdorf aus verflüssigten Gasen (CO^2 oder Luft) und erhitzter Druckluft gewonnen, wobei sich die aus dem verflüssigten Gas entstehenden hochgespannten Dämpfe mit der Druckluft vermischen. Das Verfahren wird dabei in der Weise durchgeführt, daß das verflüssigte Gas in die durch den zurückkehrenden Kolben verdichtete und dadurch erhitzte Luft etwa im Augenblicke ihrer höchsten Verdichtung eingeführt wird. (D. R. P. Nr. 196.816.)

In der seltenen Arbeitsweise des Sechstaktes wurde von A. Rollason in Long Eaton (England) folgende Neuerung getroffen: Das Spülluftventil, durch das in bekannter Weise während des fünften und sechsten Taktes Luft angesaugt und ausgestoßen wird, ist in einer seitlichen Verlängerung des Verbrennungsraumes, abseits und in möglichst großer Entfernung von dem Einlaßventil angeordnet, so daß ein Teil des am Ende des sechsten Taktes verbleibenden Rückstandes kalter Luft sich nicht mit dem eintretenden Brennstoff mischt, sondern zur Abkühlung der entzündeten Gase dient. Das Einlaßventil ist in der Zylinderachse, Auspuff- und Spülluftventil dagegen sind einander gegenüber in der erwähnten seitlichen Verlängerung angeordnet. (D. R. P. Nr. 194.015.)

Ein Betriebsverfahren von P. Winand in Köln gelangt bei jenen Maschinen zur Anwendung, die mit einem Sauerstoffträger höherer Oxidationswirkung als Luft, mit Verbrennungsrückständen, die mittels eines eingeführten flüssigen Kühlmittels gekühlt sind sowie mit einem Brennstoff betrieben werden. Die Erfindung besteht darin, daß zwischen dem Arbeits- und Verdichtungshub der Maschine ein Überström- und Rückströmhub eingeschaltet wird, wobei im ersteren Hube das Überführen der heißen Rückstände in einen Behälter, beim zweiten das Rückströmen der Rückstände unter Einführung der zerstäubten Kühlflüssigkeit in den Zylinder erfolgt. Das Verfahren bezweckt, ohne Zuhilfenahme von Pumpen den Zylinder wirksam von heißen Rückständen zu kühlen und ein aus gekühlten Rückständen und Dämpfen einer Kühlflüssigkeit bestehendes Verdünnungsmittel einzubringen. (D. R. P. Nr. 192.258.)

Es ist bekannt, das im Kühlmantel des Arbeitszylinders und der Verbrennungskammern enthaltene, durch die aufgenommene Wärme in Dampf verwandelte Kühlwasser zur Arbeitsleistung zu benützen. Zur Einführung des Dampfes in die aus den Verbrennungsräumen in den Arbeitszylinder übertretenden Verbrennungsgase ordnet S. Lake in Berlin ein gesteuertes Ventil an, dessen Öffnungsdauer bei jeder Zylinderfüllung nach Maßgabe des jeweiligen Dampfdruckes selbsttätig geregelt wird, um einerseits die Dampfspannung zu regeln und andererseits das wirtschaftlichste Mischungsverhältnis zwischen Verbrennungsgasen und Dampf im Arbeitszylinder zu erreichen. (Ö. P. Nr. 32.315.)

Die Regelung jener Maschinen, die unter Luftabschluß arbeiten und deren Arbeitsmittel aus einem Sauerstoffträger, Brennstoff und gekühlten Rückständen besteht, kann nach P. Winand in Köln in der Weise vorgenommen werden, daß bei geringeren Belastungen die in jedem Hub eingeführten Mengen des Sauerstoffes und Brennstoffes der Belastung entsprechend vermindert und gleichzeitig die Menge der zusätzlichen Rückstände derart erhöht wird, daß der Kompressionsdruck im wesentlichen der gleiche bleibt. (D. R. P. Nr. 194.183.)

Mit Vorverdichtung des Gemisches arbeitende Gasmaschinen werden nach einem Verfahren von R. Becker in Brunn a. Geb. und A. Reisser in Wien dadurch geregelt, daß bei Belastungsänderungen sowohl die Füllung der Vorverdichtungspumpe als auch die Füllung des Arbeitszylinders gleichzeitig und um gleich viel durch die betreffenden Steuerungen verkleinert bezw. vergrößert wird, um auch bei kleiner Füllung der Vorverdichtungspumpe dieselbe Spannung im Zwischenbehälter zu erhalten wie bei voller Pumpenfüllung. Die Steuerungen der Vorverdichtungspumpe und des Arbeitszylinders werden gemeinsam und gleichzeitig durch einen Achsen- oder gewöhnlichen Regler beeinflußt. Durch dieses Verfahren wird es möglich, bei Gasmaschinen mit Gemengepumpe eine ebenso genaue Regelung wie bei gewöhnlichen Viertaktgasmaschinen bezw. wie bei Dampfmaschinen, zu erzielen. (Ö. P. Nr. 32.316.)

Eine Druckluftverbrennungsmaschine der Gebr. Sulzer in Winterthur zeichnet sich durch je eine außerhalb des Arbeitszylinders angeordnete Kompressionsvorrichtung für jeden der beiden zur Verbrennung erforderlichen Bestandteile einer Ladung aus. Ferner besitzt sie eine zwischen der zweiten Kompressionsvorrichtung und dem Arbeitszylinder angeordnete Reguliervorrichtung für den zweiten Ladebestandteil und je eine zwischen den beiden Kompressionsvorrichtungen und dem Arbeitszylinder angeordnete Absperrvorrichtung für die Ladebestandteile. Die gesamte Anordnung bezweckt, den in der ersten Kompressionsvorrichtung verdichteten Ladebestandteil komprimiert in den Arbeitszylinder einführen zu können und hierauf den in der zweiten Kompressionsvorrichtung verdichteten zweiten Ladebestandteil mit Überdruck und gleichzeitiger Regelung der Menge und des Druckes desselben in den Arbeitszylinder einführen zu können. (Schw. P. Nr. 39.093.)

Eine Erfindung der Industrial Development Company in New York betrifft Maschinen mit einem durch einen Kompressor gespeisten Preßluftbehälter, wobei die dem letzteren entnommene Luft weiter verdichtet wird. Diese Weiterverdichtung besorgt ein Hilfskompressor, von dem nach dem Hauptkompressor eine Verbindung führt, mittels der die im Hilfskompressor nach Abschluß der Verbindung mit dem Arbeitszylinder verbleibende Luft in den Hauptkompressor bei seinem Saughub geleitet wird. In die Verbindung der beiden Kompressoren ist ein Federventil eingeschaltet, das sich bei einem über den Arbeitsdruck im Arbeitszylinder ansteigenden Druck im Hilfskompressor öffnet. (Ö. P. Nr. 32.800.)

O. Ohlsson in Södertelje (Schweden) verteilt in seiner Maschine die Verbrennung auf zwei oder mehrere Perioden, von denen die erste in einer Hauptkammer vor sich geht, in die der mit einer geringeren Menge Luft vermischte Brennstoff durch eine zweckmäßige Leitung eingeführt wird. Die zweite Periode spielt sich in einer größeren Nebenkammer ab, die mit der Hauptkammer in ab-

schließbarer Verbindung und mit dem Kolbenraume in offener Verbindung steht und die eine für die vollständige Verbrennung genügende Menge Luft oder Luft im Überschuß enthält. Die Luft wird dem Brennstoff allmählich, teils in der zur Hauptkammer führenden Leitung, teils in der Hauptkammer, teils in der Nebenkammer zugeführt. Infolge der Verbindung zwischen den beiden Kammern bewirkt der Kolben durch den Rückgang die Entzündung in der Hauptkammer, während die Vorwärtsbewegung des Kolbens neue Speisung von Brennstoff und Luft an die Hauptkammer herbeiführt. Dadurch wird es möglich, den Entzündungszeitpunkt hinsichtlich der Kolbenlager unmittelbar vor, in oder nach dem Augenblicke der Umkehrung zu bestimmen und somit eine Regelung zu bewirken. (D. R. P. Nr. 196.574.)

Einzylinder-Maschinen.

Eine als Gaserzeuger arbeitende Zweitaktmaschine von H. Lentz in Halensee bei Berlin, bei der die Verbrennung des Explosionsgemisches in Gegenwart eines Luftüberschusses erfolgt und die zur Aufnahme des Explosionsgemisches und des Luftüberschusses dienenden, voneinander getrennten Räume durch entsprechende Ausgestaltung des Kolbens und des Zylinders gebildet werden, ist dadurch gekennzeichnet, daß der zur Aufnahme des Explosionsgemisches dienende Raum durch einen im Kolben angeordneten Kanal gebildet wird, während der Zylinder selbst zur Aufnahme des Luftüberschusses dient. Eine zweite Variante besteht darin, daß die zur Aufnahme des Explosionsgemisches und des Luftüberschusses erforderlichen Räume durch am Kolben und Zylinder angebrachte Rippen voneinander getrennt werden, die in der unteren Kolbenstellung eine Strömung zwischen den beiden Zylinderkammern gestatten, zum Zwecke, eine gute Ausspülung der Verbrennungsrückstände zu ermöglichen. (D. R. P. Nr. 190.973.)

Eine von Wladimir und Victor Lorenz in Berlin konstruierte Zweitaktmaschine mit Kurbelkastenpumpe und Zwischenbehälter (Receiver) und am äußeren Hubende des oder der Zylinder angeordneten Einström- und Ausströmöffnungen, ist dadurch charakterisiert, daß die mit mehreren unmittelbar an der Zylinderwand angeordneten Ventilen ausgerüsteten Einströmöffnungen durch den Kolben gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig mit der Freilegung der Ausströmöffnungen freigelegt werden. Die unter Federbelastung stehenden flachen Ventile sind hinter den zwischen den Einströmöffnungen stehenbleibenden Rippen der Zylinderwand so angeordnet, daß sich die Ventile beim Öffnen an diese Rippen völlig oder beinahe anlegen, um den schädlichen Raum auf das Mindestmaß zu begrenzen. (D. R. P. Nr. 194.834.)

Eine der Société A. Peugeot, Tony Huber & Cie. in Billancourt und Henrie de Lostalot in Paris geschützte Zweitaktmaschine ist durch die Vereinigung mehrerer an sich bekannter Elemente gekennzeichnet, wodurch das Gewicht der Maschine im Verhältnis zu ihrer Leistung wesentlich vermindert wird. Die Erfindung besteht in der Kombination eines hohlen und verlängerten Aluminiumkolbens mit einem Zylindergleitverschluß (Ö. P. Nr. 27.799) und mit Saugklappen aus dünnen Stahlklappen, deren Sitz die Form eines umgekehrten V besitzt. Diese Kombination ermöglicht die Gewichtsverminderung des Kolbens durch Herstellung aus Aluminium dadurch, daß der Kolben beständig mit den Frischgasen in Berührung steht und diese beständige Kühlung eine Verringerung der Widerstandskraft des Aluminiums verhindert. (Ö. P. Nr. 31.650.)

Es sind Zweitaktmaschinen mit steuerndem Kolben bekannt, bei denen das Brennstoffluftgemisch in den Kurbelraum eingesaugt und dort verdichtet wird und bei denen durch ein am Übergangskanal angebrachtes Einlaßventil Gemisch durch den dem Kurbelraume zugekehrten Teil des Ventiles und durch den nach dem Zylinderraume zu liegenden Teil des Ventiles reine Luft eingeführt wird, die den oberen Teil des Übergangskanales auffüllt und als Trennschicht dem frischen Gemisch beim Eintritt in den Zylinderraum vorgelagert ist. Um nun diese trennende Luftschicht möglichst groß und möglichst rein zu erhalten, wird nach einer Erfindung von W. Müller in Magdeburg das Einlaßventil für Gemisch und Luft möglichst von der Mündung des Übergangskanales entfernt angeordnet und die Mündung des Übergangskanales von einem im Kolben angeordneten Schlitz am Ende des Aufwärtsganges freigelegt. (D. R. P. Nr. 196.620.)

Fig. 1.

Die in Fig. 1 dargestellte Maschine mit steuerndem Kolben und einem Überströmkanal f zwischen Verdichtungsraum a und der nicht gezeichneten Kurbelkammer besitzt nach einem Vorschlag von A. Stöckl in Sebastiansberg (Böhmen) in dem Teile der Zylinderwand, der den Verdichtungsraum begrenzt, außer der tiefer gelegenen Auspufföffnung d und der Einströmöffnung e einen mit einem Absperrorgan (Drehschieber r) versehenen Kanal v. Wird der Schieber r entsprechend verdreht, so kann der Verdichtungsraum a durch v, r, d und einen im Kolben vorgesehenen Kanal s mit dem Auspufftopf in Verbindung treten, um bei geschlossener oder offener Gemischsaugleitung e die Verdichtung der Luft oder den Explosionsdruck des entzündeten Gemisches zum Bremsen zu benützen. (Ö. P. Nr. 31.664.)

Eine doppelwirkende Maschine von St. Tatara in Grzechynia (Galizien) bedarf keiner besonderen Steuerung und keines Regulators, indem die Gasverteilung dadurch erfolgt, daß ein im Hauptzylinder feststehend eingebauter Kolben den inneren Raum eines hohlen Arbeitskolbens in zwei Kammern teilt, die in geeigneten Momenten durch entsprechende Kanalstellungen als Gassaug- bezw. als Druckräume funktionieren, wodurch mittels am Arbeitskolben selbst vorgesehener Ventile das Gas in die Explosionskammer hinübergedrückt und zur Explosion gebracht wird. (Ö. P. Nr. 28.515.)

Bei den bisherigen Zweitaktmaschinen werden Spül- und Gemengeluft von derselben Pumpe durch eine Leitung gefördert. Da zunächst bei offenen Auspuffkanälen die Abgase durch die Spülluft verdrängt werden, sinkt der Druck der Luft für die Gemischfüllperiode stark. Außerdem werden bei diesen Maschinen nicht bestimmte Mengen von Spül- und Gemengeluft genau voneinander getrennt. Es sind zwar schon Zweitaktmaschinen bekannt, die die Trennung von Spül- und Gemengeluft dadurch bewirken, daß die Luftleitung hinter der Pumpe sich teilt, so daß die Luft, nachdem sie die Pumpe verlassen hat, einesteils in einem besonderen abgeschlossenen Raume als Verbrennungsluft, andernteils in einen solchen als Spülluft gedrückt wird. Jedoch wird bei diesen Maschinen nicht eine ganze Menge Spülluft abgetrennt, wobei es mit Schwierigkeiten verknüpft ist, die in besonderen Behältern befindlichen Mengen an Verbrennungsluft und Gas für die Gemischfüllperiode auf Druckgleichheit zu bringen. Die in Fig. 2 dargestellte, doppeltwirkende

Fig. 2.

Zweitaktmaschine der Firma Schüchtermann & Kiesselbach Maschinenfabrik G. m. b. H. in Rath-Düsseldorf bezweckt nun, die Abgase mit langsam steigendem Druck auszuschieben und darauf den Zylinder unter Vermeidung von Druckschwankungen zu füllen. Die links unterhalb der Maschine gezeichnete doppelwirkende Luftpumpe fördert nacheinander zuerst ein genau abgemessene Menge Spülluft in die Spülluftleitung und dann nur Verbrennungsluft, und zwar jede dieser Luftarten durch besondere Öffnungen. Die Spülluftleitung wird durch den Luftpumpenkolben mittels der Kanalkränze k oder durch andere gesteuerte oder selbsttätige Organe beim Aufhören der Spülluftförderung abgeschlossen. Luft- und Gaspumpe drücken in gemeinsame Räume, die durch vor den Haupteinlaßventilen angeordnete Ventile von der Spülluftleitung abgeschlossen werden. Die Luftpumpe fördert gegen Hubende nach Überschreiten der Kanalkränze durch den Luftpumpenkolben oder nach Abschluß von gesteuerten oder selbsttätigen Organen zuerst Spülluft, dann bei der Kolbenumkehr Gemengeluft für dasselbe Ladungsspiel. Die Regelung erfolgt dadurch, daß entweder der Druck des Gemisches oder der Öffnungsbeginn des Gemischeinlaßorganes oder die Öffnungsdauer oder der Öffnungsquerschnitt oder mehrere Größen zugleich geändert werden. Gleichzeitig muß auch die Lieferung der Luft- und Gaspumpen geregelt werden. (D. R. P. Nr. 198.292.)

(Fortsetzung folgt).

Schluß der Redaktion am 27. Juli 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Nagyszebener (Hermannstädter) elektrische Stadtbahn. Laut des Rechenschaftsberichtes für 1907 wurden im Laufe des Jahres 627.422 (i. V. 567.048) Personen befördert und außerdem 1717 (1522) Monats-Mietkarten ausgegeben. Dem entsprechend waren die Einnahmen K 69.814, daher um K 6121 höher als im Vorjahre. Die Betriebsausgaben betrugen K 49.673, steigerten sich also um K 4367. Der Bericht hebt ferner hervor, daß die Fahrkartensteuer, die Einkommensteuer und die Stempelgebühren für Quittungen und Dividendencoupons zusammen K 7365 ausmachten, d. i. 10·55% der Roheinnahme, während der Reinertrag bloß 8·24% derselben war:

Gewinn- und Verlustrechnung. Einnahmen: Betriebseinnahmen K 69.814; Ausgaben: Betriebsausgaben K 49.673, Steuern, Abgaben und Zinsen K 7465, zusammen K 57.138; Betriebsüberschuß K 12.676. Hievon ab: Für Stärkung des Erneuerungrückhaltes für Tilgung der Aktien der schwebenden Schuld und für Abschreibung der Gründungskosten K 6917; verbleiben als Reingewinn für 1907 K 5759 bezw. mit Hinzurechnung des Übertrages vom Vorjahre als zur Verfügung stehender Gewinn K 6946. Von diesem Gewinne wurden noch 396 Stück Aktien zu je K 1000 zusammen K 5940, d. h. für jede Aktie K 15 = 1·5% (i. V. K 20 = 2%) als Dividende ausbezahlt.

Bilanzkonto. Aktivum: Bahnnetz, Fahrpark und Wagenremise K 389.213, Materialvorräte K 10.611, Werkzeuge und sonstige Inventargegenstände K 4239, Investitionen des Investitions-Rückhaltes K 5200, Debitoren K 8613, Gründungskosten und Kassenstand K 2103, zusammen K 420.069. Passivum: Aktienkapital K 397.000, Anleihe aus dem Investitionsfonds K 5007, Anleihe von der Nagyszebener Elektrizitäts-Aktiengesellschaft K 4800, Erneuerungsrückhalt K 4785, Verschiedenes K 1531, Gewinn K 6946, zusammen K 420.069. *Mr.*

Elektrische Straßenbahn Breslau. Laut Rechenschaftsberichtes stehen den erzielten Mehreinnahmen wesentliche Mehrausgaben gegenüber, welche durch die Preissteigerung auf allen Gebieten, bei Beschaffung der Materialien — insbesondere von Kupfer und Kohlen — sowie durch Erhöhung von Löhnen und Gehältern hervorgerufen worden sind. Die Betriebseinnahmen brachten Mk. 1,023.688 (i. V. Mk. 996.949), diverse Einnahmen Mk. 13.526, Einnahmen aus Nebenbetrieben Mk. 61.887 (i. V. Mk. 50.728). Hiezu Vortrag Mk. 2661, ergibt zusammen Mk. 1,101.763 (i. V. Mk. 1,060.839). Dagegen betrugen Handlungskosten Mk. 8941 (i. V. Mk. 7243), Betriebskosten Mk. 131.521 (i. V. Mk. 121.772), Gehälter und Löhne Mk. 375.250 (i. V. Mk. 363.306), Beiträge zur Krankenkasse, Invaliditäts-, Altersversicherung usw., Mk. 18.632 (i. V. Mk. 17.518), Prämien, Steuern Mk. 27.490, Abgaben Mk. 52.477 (i. V. Mk. 51.106), Abschreibungen Mk. 14.707 (i. V. Mk. 19.057), Obligationenzinsen Mk. 74.400 (i. V. Mk. 62.760), Zinsen Mk. 11.270 (i. V. Mk. 13.698), Agio auf Obligationen, Kursverluste Mk. 9213. Es bleibt danach ein Reingewinn von Mk. 377.860 (i. V. Mk. 374.263), der folgende Verwendung findet: Erneuerungsfonds Mk. 103.000 (i. V. 101.000 Mk.), Abschreibungen auf Neubauten Mk. 3918 (i. V. Mk. 3000), Tantiemen und Gratifikationen an Beamte Mk. 15.428 (i. V. Mk. 15.603), 6% Dividende auf Mk. 4,200.000 = Mk. 252.000 (wie i. V.). Besondere Zuweisung an den Wohlfahrtsfonds Mk. 1000 (—), Vortrag Mk. 2514. Der Wagenpark umfaßt gegenwärtig u. a.: 85 Motorwagen, 35 geschlossene Anhängewagen, 100 offene Anhängewagen und 12 große Arbeits- bezw. offene Güterwagen. Die Stromabgabe an Private macht befriedigende Fortschritte.

„Motor“ Akt.-Ges. für angewandte Elektrizität in Baden (Schweiz). Der Geschäftsbericht des der Brown, Boveri & Co. Akt.-Ges. in Baden nahestehenden Unternehmens erwähnt, daß der Gewinn aus Betrieben, Effekten, Lieferungen, Provisionen usw. sich auf Frcs. 1,976.985 (i. V. Frcs. 1,728.200) beziffert. Die Kosten erforderten Frcs. 186.457 (i. V. Frcs. 158.754), die Obligationszinsen Frcs. 553.125 (i. V. Frcs. 330.000), Abschreibungen Frcs. 174.309 (i. V. Frcs. 36.761), außerdem Frcs. 275.000 Überweisung auf Amortisationskonto. Einschließlich Frcs. 90.770 (i. V. Frcs. 41.099) Vortrag aus dem Vorjahre ergibt sich ein Reingewinn von Frcs. 1,153.862 (i. V. Frcs. 968.784), woraus wieder 6% Dividende mit Frcs. 900.000 (i. V. Frcs. 750.000) verteilt werden sollen.

Der Besitz an eigenen Anlagen hat im Berichtsjahre durch den Verkauf der Elektrizitätswerke Grindelwald, Beznau und Löntsch eine Verminderung von 18·28 Millionen Franken auf 4·21 Millionen Francs erfahren. An eigenen Anlagen sind danach noch das Elektrizitätswerk Bingen und das Elektrizitätswerk Biaschina verblieben. Der Bericht erwähnt die in Gemeinschaft mit der Süddeutschen Diskonto-Gesellschaft und der Firma L. Weil und Reinhardt in Mannheim im Februar 1908 erfolgte Gründung der Gotthardwerke Akt.-Ges. für elektro-chemische Industrie in Bodio. Die „Motor“-Gesellschaft hat

mit der neuen Gesellschaft einen Stromlieferungsvertrag auf 25 Jahre für eine namhafte Energiequote abgeschlossen.

Die Augsburger elektrische Straßenbahn A.-G. erzielte im Jahre 1907 einschließlich Mk. 34.756 (17.057 Mk.) Vortrag, Mk. 717.153 (Mk. 659.329) Gesamteinnahme. Die Betriebs- und Verwaltungsausgaben beliefen sich auf Mk. 371.336 (Mk. 367.773). Nach Dotierung des Aktienkapital-Tilgungsfonds mit Mk. 20.000 (wie i. V.), des Erneuerungsfonds mit Mk. 26.603 (Mk. 32.389) und des des Reservefonds mit Mk. 13.222 (Mk. 11.105) sowie nach Abzug der statuten- und vertragsmäßigen Tantiemen von Mk. 15.713 und der Abgaben an die Stadt Augsburg von Mk. 3485 verbleibt ein Reingewinn von Mk. 266.791 (Mk. 217.446). Die Verwaltung schlägt vor, hieraus Mk. 3200 (Mk. 2690) als Gratifikationen für Angestellte zu bewilligen, 7% (i. V. 6%) Dividende zu verteilen und Mk. 53.591 auf neue Rechnung vorzutragen. Die Konzession und das Unternehmen gehen am 1. September 1908 in den Besitz der Stadt Augsburg über.

Compagnie française Thomson-Houston in Paris. Der Rechnungsabschluß vom 31. Dezember 1907 weist in der Bilanz folgende Positionen auf: Banken Frcs. 4,536.611 (i. V. Frcs. 3,359.203), Aktienbestand Frcs. 57,032.142 (Frcs. 58,055.478), industrielle Beteiligungen Frcs. 10,000.000 (wie i. V.), Materialien Frcs. 417.505 (Frcs. 547.155), Arbeiten in Ausführung Frcs. 5,644.197 (Frcs. 3,865.234 und Schuldner Frcs. 20,970,200 (Frcs. 17,999,034). Dagegen an Verbindlichkeiten: Kapital Frcs. 40,000,000, Schuldverschreibungen Frcs. 19.710.000 (Frcs. 19,905.000), Rücklagen Frcs. 23,200.000 (Frcs. 22,945.342), Gläubiger Frcs. 12,902,052 (Frcs. 7.884.582), und verfallene Zins- und Dividendenscheine Frcs. 612.597 (Frcs. 710.428). Das Ergebnis des Jahres 1907 stellt sich auf Frcs. 4,426.257 (Frcs. 4,203.941), davon stammen Frcs. 2,617.277 (Frcs. 2,176.421) aus dem industriellen Betrieb und Frcs. 1,808.980 (Frcs. 2,027.520) aus dem Aktienbestande. Nach Zahlung der Zinsen der Schuldverschreibungen, der allgemeinen Kosten und Abschreibungen verbleibt zuzüglich des Vortrages ein Betrag von Frcs. 2,775.912 (Frcs. 2,579.201) der folgende Verwendung findet: Dividende 27 1/2 Frcs. (wie i. V.) gleich Frcs. 2,200.000, Rücklage Frcs. 400.000, Verwaltungsrat Frcs. 22.482 und Vortrag Frcs. 153.429.

Metallmarkt nach „Mining Journal“, London, 24. Juli 1908

Preise für 1 *t* (1016 *kg.*)	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	62	10	0	63	0	0
Standard: Netto Kassa	58	17	6	59	0	0
„ 3 Monate	59	12	6	59	15	0
Messing: Draht	0	0	6 1/2	—	—	—
Rohre	0	0	7	—	—	—
Blech	0	0	6 3/4	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	138	10	0	139	10	0
raffiniert	140	10	0	141	10	0
Banka: Kassa	143	16	3	—	—	—
„ 3 Monate	143	0	3	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	5	0	—	—	—
Rohre	14	15	0	—	—	—
rotes	16	0	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	0	0	19	10	0
Schlesisches, spezielle Marke	19	10	0	20	0	0
Blech	22	10	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	0	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 3/4%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	9	0	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	180	0	0	190	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Zur Theorie des Tirrill-Regulators.

Von **M. Seidner**, Budapest.

Seitdem der Tirrill-Regulator aus Amerika ausgehend seinen Siegeszug durch Europa angetreten hat, befaßte man sich mit diesem originellen Regulator in den Fachzeitschriften sehr häufig*).

Vor kurzem erschien in „E. u. M.“ ein Aufsatz von A. Schwaiger unter obigem Titel, in welchem er die Theorie dieses Regulators erörtert. Eben dieser Aufsatz des Herrn Schwaiger veranlaßte mich zum Schreiben nachstehender Betrachtungen.

Der Tirrill-Regulator ist einer der originellsten Gedanken und genialsten Konstruktionen. Sein Prinzip und seine Konstruktion weicht von allen bisherigen elektrischen Regulatoren so weit ab, daß alle, die sich mit dem Analysieren dieses interessanten Reglers befaßten, für ihn eine vollständig unabhängige Theorie aufgestellt haben. Aber sämtliche Verfasser haben beim Analysieren des Tirrill-Regulators ein wichtiges und ausschlaggebendes Kennzeichen desselben ganz außer Betracht gelassen, so daß ihre Theorien, wenn auch nicht als falsch, jedenfalls aber als mangelhaft zu bezeichnen sind.

Der Grundgedanke des Tirrill-Regulators besteht darin, daß man in den Stromkreis des Erreger-Nebenschlusses einen Widerstand periodisch ein- und ausschaltet. Je länger die Zeit des Einschaltens gegenüber derjenigen des Ausschaltens innerhalb einer Periode andauert, um so größer wird der mittlere Wert des Shuntstromes und Klemmenspannung sein. Der Regler ist schematisch in Fig. 1 dargestellt, in welcher die Bezeichnungen mit denjenigen übereinstimmen, welche Herr Schwaiger in seinem Aufsatze benützt, auf welchen ich mich wiederholt berufe und welchen ich vor dem Leser als bekannt voraussetze.

Fig. 1.

Das Ein- und Ausschalten des Widerstandes W erfolgt durch den Kontakt w und v, dessen eine Hälfte durch den astatisch ausgeglichenen Wechselstrommagnet K_e und dessen andere Hälfte durch den statisch ausgeglichenen Gleichstrommagneten K_b gesteuert wird. Die Wirkungsweise des Reglers ist bekannt. Die abfallende bezw. ansteigende Spannung schiebt den Eisenkern K_e so lange

*) „Ein neuer Spannungsregler für Gleich- und Wechselstrom“ von J. Härden. „E. T. Z.“ 1903.
„Spannungsregulierung in ausgedehnten Kraftübertragungsanlagen mittels Tirrill-Regulatoren und dynamischen Kondensatoren“ von Otto Knapp. „E. T. Z.“ 1904.
„Über den selbsttätigen Spannungsregler System Tirrill“ von Dr. Gustav Grossmann. „E. T. Z.“ 1907.
„Zur Theorie des Tirril-Regulators“ von A. Schwaiger. „E. u. M.“ 1908.

abwärts bezw. aufwärts, bis nicht die richtige Spannung hergestellt ist. Infolge dieser Bewegung steigt bezw. sinkt die Kontakthälfte w, sodaß mit der Kontakthälfte v Kontakt entsteht, bezw. letzterer gelöst wird. Infolgedessen steigt bezw. sinkt die Klemmenspannung des Erregers, wodurch die Kontakthälfte w in entgegengesetzter Richtung bewegt wird. Mit der Herstellung der Spannung beginnt die Regulierung wieder im entgegengesetzten Sinne.

All dies hat Herr Schwaiger sehr übersichtlich und verständlich analysiert. Aber eines erklärt er nicht. Es wirft sich nämlich von selbst die Frage auf, zu welchem Zweck dient denn eigentlich der Gleichstrommagnet K_b bezw. warum ist die Kontakthälfte v nicht fix? Wenn wir uns nämlich vorstellen, daß die Lage der Kontakthälfte v fix ist und der Gleichstrommagnet ganz fehlt, so wird auch dann die Regulierung in Begleitung derselben Erscheinungen erfolgen. Die Kontakthälfte w wird auch fernerhin eine schwebende Bewegung verrichten, mit dem Unterschied jedoch, daß die Lage des vibrierenden Hebels g im Raume sich nicht ändern wird, wie vorher. Auch in diesem Fall wird die Größe der Erregung durch das Verhältnis der Einschaltungsdauer zur Ausschaltungsdauer bestimmt, genau so wie vordem. Die Regulierung wird also genau analog erfolgen. Zu was dient also der Hebel f und zu was die überflüssige Komplikation? Dies ist die Frage, welche bisher in keiner einzigen Veröffentlichung über den Tirrill-Regulator berücksichtigt worden ist. Ich halte die Beantwortung dieser Frage nicht nur vom Standpunkte der Klarstellung der Theorie dieses Regulators für wichtig, sondern hauptsächlich darum, weil uns eben die Lösung dieser Frage den Ariadnefaden gibt, welcher zur Konstruktion eines Schnellreglers führt. Deshalb will ich im nachstehenden diese Frage klarstellen.

Die Bewegung des Hebels f ist tatsächlich im höchsten Grad erforderlich. Ohne diesem wäre die Regulierung langsam und würde mit so großen Spannungsschwankungen verbunden sein, welche die Benützung dieses Regulators unmöglich machen würde. Der durch den Gleichstrom betätigte Hebel f spielt beim Tirrill-Regulator dieselbe Rolle wie die Rückführung bei den Turbinenregulatoren mit Servomotoren. Die bewegliche Kontakthälfte ist nichts anderes, als eine Rückführung. Im nachstehenden werde ich das Vorhandensein dieser Rückführung und ihre Bedeutung erörtern; vorher aber will ich mich noch mit dem Prinzip der Rückführung kurz befassen.

Bei der Regulierung hydraulischer Motore, welche meistens in der Verdrehung der Leitschaufeln besteht, braucht man sehr große Kräfte, über welche die aus kleinen Massen bestehenden Zentrifugalregulatoren nicht verfügen. Man schaltet darum ein Relais dazwischen, welches den Regulator entlastet. Als Relais wird meistens ein hydraulischer Motor, der Servomotor, benützt, welcher die Leitschaufeln mit sehr großem Druck und Geschwindigkeit dreht. Diese indirekte Regulierungsanordnung ist zur Überregulierung sehr geneigt. Das Anlassen und Anhalten des Servomotors ist nämlich das Resultat zweier entgegengesetzter Bewegungen des Regulators. Dies bedeutet, daß die Überregulierung die Bedingung der Regulierung ist. Die Überregulierung wird durch die energische Wirkungsweise des Servomotors noch erhöht, so daß selbst eine kleine Überregulierung des Servomotors die einströmende Energiemenge und die Tourenzahl in weiten Grenzen ändert. Hiezu kommt noch die aus der Trägheit der bewegten Massen und die aus den Reibungswiderständen folgende verspätete Regulierung.

Zur Verminderung der Überregulierung bei Regulatoren mit Servomotoren benützt man im allgemeinen das bekannte Prinzip der Rückführung*). Dieses Prinzip bedeutet seinem Wesen nach, daß die durch den Regulator eingeleitete Regulierung nicht durch den Regulator selbst beendet wird, sondern durch ein das Einströmen der Energie unmittelbar regelndes Arbeitsglied. Der Regulator setzt den Servomotor in Bewegung, welcher infolge seiner Bewegung das Steuerventil schließt, und dann seine Bewegung selbst einzustellen sucht. Das Steuerventil wird immer durch den exekutiven Mechanismus in die normale Lage „zurückgeführt" und dadurch wird dem Regulator wieder die Möglichkeit einer neuen Aktion gegeben. Die Regulierung der mit einem Erreger ausgestatteten Wechselstromgeneratoren ist im Grunde genommen eine Regulierung mittels Servomotors. Der Erreger spielt die Rolle des letzteren. Eine geringe Änderung der Feldenergie des Erregers macht sich im vervielfachten Maßstabe an den Klemmen des Erregers bemerkbar, genau wie bei dem hydraulischen Servomotor das mittelst einer kleinen Kraft aus ihrer Mittellage gebrachte Steuerventil im Arbeitszylinder mächtige Energiemengen in Bewegung setzt.

Eine schnelle und dabei von einer Überregulierung freie Spannungsregelung ist bei den elektrischen Maschinen in einem viel größeren Grade erforderlich, als bei Primärmotoren, da die Änderungen infolge der Belastung sich am elektrischen Wege viel schneller und in viel größerem Maßstabe abspielen, als am mechanischen Wege. Ein großes Verdienst gebührt Tirrill, da er der erste war, der das wichtige Wesen der Rückführung bei den hydraulischen Schnellregulatoren bei elektrischen Maschinen mit großem Nutzen verwertete.

Der wichtigste Teil des Tirrill-Regulators ist die Rückführung und darum eben verdient dieselbe ein eingehenderes und genaueres Analysieren, als das Prinzip des ununterbrochenen Ein- und Ausschaltens des Shuntwiderstandes. Letzteres ist vielmehr ein Konstruktionsdetail; die Rückführung ist hingegen ein Prinzip, welches ein Bedürfnis der schnellen Regulierung bildet, und welches an anderer Stelle angewendet, eventuell zu gleich guten Resultaten führt, als das fortwährende Ein- und Ausschalten des Widerstandes. Es dürfte interessant sein, zu bemerken, daß auch der Gedanke des fortwährenden Ein- und Ausschaltens nicht neu ist, da doch auch bei den Parsonsturbinen die Regulierung des Dampfeinströmens auf diese Weise erfolgt.

Zurückkommend auf die am Anfang meines Aufsatzes aufgeworfene Frage, warum es erforderlich ist, daß sich auch der Hebel f bezw. die Kontakthälfte v bewegt, so findet man die Antwort in meinen obigen Erörterungen. Die Bewegung der Kontakthälfte v ist wie bereits gesagt, nichts anderes, als die Rückführung des Reglers und ist erforderlich, um die Grenzen der Überregulierung enger zu ziehen. Im Rahmen dieses Aufsatzes will ich nicht auf die quantitative Analyse der Rückführung des Tirrill-Reglers eingehen, sondern nur auf jene Erscheinungen hinweisen, welche im Zusammenhang mit der Rückführung beim Tirrill-Regulator entstehen. Eben darum sind nachstehende Erörterungen nur qualitativ und können zum Ausgangspunkt einer mathematisch zu entwickelnden Theorie dienen.

Untersuchen wir einmal den Verlauf der Spannungsregulierung an einem mit einer Erregermaschine versehenen Wechselstromgenerator. Wenn bei einer bestimmten Belastung die Klemmenspannung des Generators e beträgt

*) Siehe: Die Berechnung der hydraulischen Turbinenregulatoren. Von Ing. Prof. A. Budau. (Verlag von Karl Fromme Wien.) Die Reguliervorgänge bei modernen indirekt wirkenden hydraulischen Turbinenregulatoren. Von Ing. R. Löwy „E. u. M." 1908

(Fig. 2) und man die Belastung in einem Zeitpunkt t_1 plötzlich vermindert, so wird die Klemmenspannung, einer logarithmischen Kurve entsprechend, auf e_1 ansteigen. Das plötzliche Ansteigen wird die Feldenergie des Generators verhindern. Wenn man aber mit der Entlastung gleichzeitig auch die Erregung des Generators dadurch vermindert, daß man den Shuntwiderstand des Erregers verkleinert, so wird das Ansteigen der Spannung der Kurve b entsprechend erfolgen. Es ist aber möglich, den Magnetisierungsstrom so einzustellen, daß derselbe als Endresultat wieder die ursprüngliche Spannung e herstellt und dann wird der Spannungsverlauf der Kurve c entsprechen. Trotzdem die Endspannung mit der Anfangsspannung übereinstimmt, so wird dennoch eine Spannungserhöhung stattfinden, da der Erregerstrom hinter der Armaturreaktion des Generators z rückbleibt. Es ist schließlich möglich, den Shuntstrom so stark zu ändern, daß beim Eintritt des Gleichgewichtszustandes die Generatorspannung bedeutend geringer wird, als sie ursprünglich war. Diesen Fall kennzeichnet die Kurve d.

Fig. 2.

Tirrill schaltet zwecks Erreichens einer schnellen Regulierung in den Shuntstromkreis so große Widerstände ein und aus, daß dessen Spannung bei eingeschaltetem Widerstand 35% der Leerlaufserregerspannung und bei kurz geschlossenem Widerstand 125% der Vollastspannung beträgt. Die Regulierung erfolgt infolgedessen mit großer Rapidität. Setzen wir voraus, daß infolge der plötzlichen Entlastung des Generators die Spannung ansteigt und das Gleichgewicht störend, der Wechselstrommagnet den Eisenkern mit größerer Kraft anzieht und die Kontakthälfte w herunterfällt. Hiedurch wird der Kurzschluß aufgehoben und der gesamte Widerstand W in den Shuntstromkreis eingeschaltet. Die Klemmenspannung des Erregers und folglich auch der Erregerstrom des Generators sinken plötzlich. Den Verlauf der Spannungserhöhung gibt die Kurve e an (Fig. 3). Die Spannung erreicht ihr Maximum im Zeitpunkte t_2. Gleichzeitig entsteht für einen Moment das Gleichgewicht und die Spannung bleibt eine Zeit dt konstant, wird aber einen höheren Wert haben, als den normalen. Von diesem Punkt an sinkt die Spannung rapid bis zum minimalen Wert, welcher dem eingeschalteten Shuntwiderstand bei der betreffenden Belastung eben entspricht.

Fig. 3.

Infolge Zunahme der Spannung bewegt sich die Kontakthälfte w nach abwärts. Die Gesetze dieser Bewegung können aus der veränderlichen Bewegungskraft und aus der beschleunigten Masse berechnet werden. Die Kontakthälfte w schlägt aus der ursprünglichen Lage so lange, bis die darauf wirkende Kraft nicht verschwindet, ja sie bewegt sich sogar noch länger, da zum Bremsen eine Gegenkraft erforderlich ist. Den Ausschlag veranschaulicht die Kurve S. Abgesehen von der obigen störenden Einwirkung wird sie den maximalen Wert erreichen, wenn die Spannung wieder normal ist, also in der Zeit t_3. Von diesem Punkte an bewegt sich infolge der rapiden Abnahme der Spannung der Kontakt wieder zurück, bis er zur Zeit t_4 wieder den Ausgangspunkt erreicht.

Die Klemmenspannung der Erregermaschine, welche die Rolle des Servomotors spielt, ändert sich inzwischen dem logarithmischen Gesetz entsprechend. Auch die Zugkraft des Gleichstrommagneten b wird die Funktion dieser Spannung und der statisch ausgeglichene Eisenkern K_b eine ganz dieser Zugkraft entsprechende Lage einnehmen. Den Ausschlag des Eisenkernes K_b, somit den Ausschlag der Kontakthälfte v gibt die Kurve s an. Die Form dieser Kurve hängt von der Änderung der Klemmenspannung der Erregermaschine und von der Form der statisch ausgeglichenen Zugkraftkurve ab. Nachdem eine Änderung der Klemmenspannung des Erregers mit der Spannungsänderung entgegengesetzter Richtung des Generators im ursächlichen Zusammenhange ist, wird die Kurve s in der Phase um die Zeit $t_1 - t_0$ hinter der Kurve s zurückbleiben.

Auf Grund dieser Betrachtungen können wir den Verlauf der Regulierung erstmal ohne Rückführung, wenn nämlich die Kontakthälfte v fix ist, und dann mit Rückführung beobachten. Ohne Rückführung beeinflußt der Erreger das Regelungssystem nicht und hat keinen selbstständigen, sondern nur einen servilen Einfluß auf die Regelung. Infolge einer Entlastung steigt die Klemmenspannung des Generators plötzlich an und der Kurzschluß von W hört infolgedessen auf. Die Spannung des Generators steigt der Kurve e entsprechend, erreicht ein Maximum und fällt dann plötzlich einer steilen Kurve entsprechend ab. Inzwischen beschreibt die Kontakthälfte w die Kurve S und schlägt so lange aus, bis die ursprüngliche Spannung in der Zeit t_3 eintritt. In diesem Augenblick bleibt der Kontakt in seiner Endstellung stehen und beginnt sich in entgegengesetzter Richtung zu bewegen und beschreibt den nach abwärts gerichteten Teil der Kurve S. Bei einer bestimmten Spannung e_k erreicht der Kontakt seine ursprüngliche Stellung und schließt den Shuntwiderstand wieder kurz, wodurch ein weiteres Abfallen der Spannung verhindert wird. Die untere Grenze der Spannung wird also e_k sein. Der Spannungsunterschied $e - e_k$ kann mit Rücksicht darauf, daß dieser Teil der Kurve steil ist, sehr bedeutend und unbestimmt sein; der Kontakt wird die Spannung sozusagen „im Fluge" auffangen. Dieser Teil der Spannungskurve wird um so steiler sein, je rapider die Regulierung vor sich gehen soll. Die Beschleunigung der Regulierung erhöht also die Überregulierung $e - e_k$.

Vorausgesetzt, daß wir die Konstruktion mit Rückführung versehen, so wird die Regulierung dann beendet, wenn sich die beiden Wege der beiden Kontakthälften schneiden. Dies hängt aber von unserem Belieben ab. Durch das Bremsen der astatisch bewegten Kontakthälfte kann man diesen gemeinsamen Punkt beliebig verschieben. Man kann also die Vorrichtung so einstellen, daß dieser Zeitpunkt t_3 sei, wo die Klemmenspannung eben hergestellt sein wird. In diesem Falle wird die kleinste Spannung e sein. Wenn wir jedoch erreichen wollen, daß e die mittlere Spannung sei, so muß das Zusammentreffen der Kontakte

etwas später erfolgen. Diese Resultate werden durch die Selbstinduktion der Erregerwicklungen etwas beeinflußt.

Jetzt dürfte der Unterschied zwischen der Anordnung ohne Rückführung und derjenigen mit Rückführung dargelegt sein. Bei der Anordnung ohne Rückführung wird die Maximal- und Minimalspannung, zwischen welcher der Regulator ununterbrochen regulieren wird, so groß sein, daß infolge der Spannungsfluktuationen der Generator unbrauchbar wird. Die Rückführung hingegen beengt diese Grenzen so weit, daß diese fortwährende Änderung der Klemmenspannung unbemerkbar wird, somit keinerlei Störungen verursacht.

Durch die Einführung der Rückführung wird es möglich, die Schnelligkeit der Regulierung nach Belieben zu erhöhen, ohne daß die gefährliche Erscheinung der Überregulierung zur Wirkung kommen könnte.

Den nützlichen Einfluß der Rückführung hat man bei der Regulierung der hydraulischen Motoren schon längst erkannt und werden tatsächlich sämtliche hydraulischen Präzisionsregulatoren mit Rückführung versehen. Dieses Regulierungsprinzip hat man neuerdings auch bei den Dampfturbinen mit großem Erfolg eingeführt. Ein großer Verdienst Tirrills ist es, daß er der erste war, der die große Bedeutung dieses Prinzips erkannte und dasselbe in die Elektrotechnik einführte und dadurch einesteils die elektrischen Regulatoranordnungen mit einer klassischen Konstruktion vermehrte, andererseits aber die Richtung angab, wie man elektrische Schnellregler bauen muß.

Ich hoffe, daß mein Aufsatz, in welchem ich die Bedeutung und die Verwendbarkeit des Rückführungsprinzips hervorhebe, den Erfindern einen weiteren Impuls geben wird, auf dem sehr wichtigen und vielversprechenden Gebiet der mechanischen Regulatoren, auf dem vorgezeichneten richtigen Wege fortschreitend weiter zu arbeiten.

Über dauernde freie Pendelungen bei Wechselstrommaschinen.

Von Karl Willy Wagner.

Die bisherigen Untersuchungen über das Pendeln von Wechselstrommaschinen*) haben sich im wesentlichen auf die erzwungenen Schwingungen beschränkt. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeiten sind etwa folgende:

Bei konstanter Leistungszufuhr und konstanter Leistungsabnahme hat das Polrad der mit ihresgleichen parallel geschalteten Wechselstrommaschine gegenüber dem Vektor der Netzspannung (beide natürlich auf gleiche Winkelgeschwindigkeit reduziert oder auf „elektrische Winkel" bezogen) eine festbestimmte, nur von der Belastung abhängige Lage. Entfernt man es gewaltsam aus dieser und läßt es dann wieder los, so führt es freie Pendelungen um sie aus: es tritt ein dem Ausschlage annähernd proportionales „synchronisierendes Moment" auf, und dieses verursacht wegen der trägen Massen des Rades, wie allgemein bekannt, freie Schwingungen; ihre Frequenz ist bestimmt durch die „Direktionskraft", d. i. das synchronisierende Moment beim Winkelausschlag eins und durch das Trägheitsmoment der pendelnden Massen. Ein klein wenig hängt die Eigenfrequenz auch noch von der stets vorhandenen Dämpfung ab. Diese bewirkt auch, daß die Eigenschwingungen im Laufe der Zeit absterben müssen.

Damit dauernde Schwingungen auftreten, ist es hiernach unbedingt erforderlich, daß entweder die Leistungszufuhr oder die Leistungsabgabe oder auch beide periodisch schwanken, wie das etwa der Fall ist, wenn der Antriebsmaschine eines Generators oder die Arbeitsmaschine eines Synchronmotors kein gleichmäßiges Tangentialdruck-Diagramm besitzt. Bei gegebener Schwankung des Tangentialdruckes wird die Amplitude der Schwingungen um so größer, je weniger sich die Periode der Tangentialdruckschwankung von der Eigenperiode unterscheidet, die die Maschine ohne Dämpfung hätte. Stets aber kann die Maschine stationär nur genau in demselben Takte pendeln, in dem der Tangentialdruck, d. h. die Leistung schwankt. Man bezeichnet diese Pendelungen daher mit Recht als erzwungene. Das Radikalmittel zu ihrer Bekämpfung ist natürlich die Beseitigung der Leistungsschwankung; wo das nicht angeht, behilft man sich mit schweren Schwungrädern, die als Energiespeicher dienen und mit Dämpferwicklungen. Da auch diese letzteren jedoch Energie nicht vernichten, sondern nur aufnehmen und wieder abgeben (und zwar ins Netz), so können sie unter Umständen unzweckmäßig sein. Bezüglich der Einzelheiten muß ich auf die angeführten Arbeiten verweisen.

Hiernach könnte es scheinen, als ob dauernde Pendelungen stets erzwungen sein müßten. Dem ist aber nicht so. Schon Föppl*) hat gezeigt, daß auch der Regulator einer an sich unperiodischen Energiequelle als Schwingungserreger wirken kann. Er ist ein schwingungsfähiges System und kann in Verbindung mit der ebenfalls schwingungsfähigen Maschine zu dauernden Pendelungen Anlaß geben, indem die Regulierbewegung hinter ihrer Ursache, dem Pendelausschlag, stets nacheilt. Hier kommen also schon dauernde Schwingungen vor, bei denen ein eigentlicher Taktgeber nicht vorhanden ist, wenn man nicht den Regulator als solchen betrachten will. Es soll nun hier auseinandergesetzt werden, daß es sogar eines solchen Taktgebers zweiter Art nicht bedarf, damit dauernde freie Schwingungen unter bestimmten Umständen auftreten; es wirkt dann die pendelnde Maschine sozusagen selbst als Taktgeber. Sie reguliert dann durch ihre Schwingungen die Energiezufuhr derart, daß diese Zufuhr die Energieverluste während der Pendelung gerade deckt. Es ist nicht ganz leicht, das an der Wechselstrommaschine unmittelbar darzulegen; es soll daher die Betrachtung solcher Schwingungen an einigen einfacheren Beispielen vorausgeschickt werden.

Ein solches ist der sogenannte schwingende Lichtbogen. Dudell**) hat wohl zuerst beobachtet, daß ein aus Kapazität und Selbstinduktion bestehender Kreis, der einem Gleichstromlichtbogen parallel geschaltet ist, unter gewissen Umständen durch den Lichtbogen zu stationären Schwingungen angeregt wird, deren Frequenz in der Größenordnung der Eigenfrequenz des Kreises liegt. Durch die Arbeiten von Simon***) sind auch die Bedingungen genauer festgestellt worden, unter denen

*) Kapp, „E. T. Z." 1899, S. 134. — Görges, „E. T. Z." 1900, S. 188 und 1903, S. 561. — Rosenberg, „E. T. Z." 1902, S. 425 und 1903, S. 857. — Sommerfeld, „E. T. Z." 1904, S. 273. — Bonte, „Zeitschr. d. Vereins Deutscher Ingenieure" 1906, S. 1362. — Huldschiner, 1906, Sammlung elektrot. Vorträge, Band 9, Heft 7 und 8. — Fleischmann, „E. T. Z." 1906, S. 873. — Emde, „El. u. Masch." 1907, S. 721. — Sarfert, 1908, Dresdener Dissertation. — Weißhaar, „E. u. M." 1908, Heft 26, 28 und 29.

*) A. Föppl, „E. T. Z." 1902, S. 59.

**) W. Dudell, „The Electrician" 1900, S. 269 und 310.

***) H. Th. Simon „Physik. Zeitschr." 7, S. 433 bis 445, 1906 und „E. T. Z." 1907, S. 295.

Schwingungen zustande kommen. Eine der wesentlichsten ist ein vorzugsweise fallender Charakter der sogenannten Lichtbogencharakteristik, d. h. der Kurve, die man erhält, wenn man den Lichtbogenstrom als Abszisse, die Lichtbogenspannung als Ordinate aufträgt. Es ist klar, daß unter dieser Bedingung der Lichtbogen sich einem über den Gleichstrom gelagerten Wechselstrom gegenüber genau so verhält, wie ein negativer Ohmscher Widerstand, also die Energieverluste kompensieren kann, die der Wechselstrom in den wirklichen Ohmschen Widerständen erleidet. Die in dem Lichtbogen erzeugte Wechselstromenergie wird natürlich von der Gleichstromquelle geliefert. Sind e' und i' die Wechselstromanteile der Lichtbogenspannung und des Lichtbogenstromes, w der Ohmsche Widerstand des Schwingungskreises, so ist offenbar die Bedingung für stationäre Schwingungen:

$$-\int_0^T e' \, i' \, dt = \int_0^T i'^2 \, w \, dt.$$

Da die Charakteristik des schwingenden Lichtbogens von der Amplitude (und auch von der Frequenz) des Wechselstroms abhängt, so ist diese Gleichung im allgemeinen nur für eine bestimmte Schwingungsamplitude erfüllt. Damit die Schwingungen von selbst entstehen, muß für kleinere Amplituden

$$-\int_0^T e' \, i' \, dt > \int_0^T i'^2 \, w \, dt$$

sein. Damit aber die Schwingungen nicht über alle Grenzen wachsen, muß umgekehrt für größere Amplituden gelten:

$$-\int_0^T e' \, i' \, dt < \int_0^T i'^2 \, w \, dt.$$

Der stationär schwingende Lichtbogen zeigt infolge der „Lichtbogenhysteresis"*) in der Tat diese Eigenschaft.

Eine andere Art, elektrische Schwingungen bei unperiodischer Energiequelle zu erzeugen, ist die von Rüdenberg**) angegebene. Eine Gleichstromseriendynamo kann in einen Kondensator dauernden Wechselstrom liefern dessen Frequenz die Eigenfrequenz des aus der Maschinenselbstinduktion und der Kapazität gebildeten Kreises ist. Die Amplitude wächst bis auf einen solchen Betrag an, daß die Energiezufuhr die Joulesche Wärme des Wechselstromes gerade deckt. Die maßgebende Bedingung für die Entstehung des Wechselstroms ist hier die steigende Klemmenspannung des Generators bei wachsendem Strome, die man sich auch durch eine konstante EMK bei negativem innern Widerstand hervorgebracht denken kann. Ist dieser fiktive negative innere Widerstand oder wenigstens sein Effektivwert für eine ganze Schwingung gleich dem wirklichen Ohmschen Widerstande des Kreises, so sind dauernde Schwingungen möglich.

Ein drittes Beispiel, das schon auf die freien stationären Pendelungen von Wechselstrommaschinen hinleitet, ist der pendelnde Wendepolmotor. Bei ihm besteht die Schwingung nicht wie bei den schon angeführten beiden Beispielen in einem Umsatz von magnetischer in elektrische Energie und umgekehrt, sondern die Energie pendelt zwischen der magnetischen und der mechanisch-kinetischen Form hin und her.

*) Simon, „Physik. Zeitschr." 6, S. 299 ff. 1905 und „E. T. Z." 1905, S. 818 und 839.

**) D. R. P. Nr. 179.954 vom 26. November 1906.

Die physikalische Theorie, die ich unter gewissen Vereinfachungen entwickelt habe*), ergibt folgendes:

Schwingen kann der Motor nur, wenn seine Ankerrückwirkung das Feld schwächt, d. h. wenn zum größeren Ankerstrome eine kleinere elektromotorische Gegenkraft gehört und umgekehrt. Dann kann man sich wieder vorstellen, die elektromotorische Gegenkraft sei konstant, dafür aber ein negativer Ohmscher Widerstand im Anker vorhanden. Stationäre Schwingungen bestehen, wenn dieser fiktive negative Widerstand dem wirklichen energieverzehrenden Widerstande gleich ist. Dann entsteht die Wechselstromenergie in dem fiktiven negativen Widerstande auf Kosten der Gleichstromenergie. Die Frequenz der Pendelungen ist nur durch die Motorkonstanten bestimmt (Trägheitsmoment, Anordnung der Wicklung, magnetischer Widerstand), man hat es daher auch hier mit Eigenschwingungen zu tun.

Bei dem pendelnden Wendepolmotor ist eine notwendige Bedingung für die Möglichkeit stationärer Schwingungen das Vorhandensein einer Rückwirkung des Ankerstroms auf das Hauptfeld, und zwar eine Feldschwächung. Die übliche Theorie der pendelnden Wechselstrommaschine führt die Ankerrückwirkung nicht ganz korrekt in die Rechnung ein und kommt darum zum Ergebnis, daß die freien Schwingungen einer Wechselstrommaschine stets gedämpfte sind.

Es wird nämlich durchwegs so gerechnet, als ob die Direktionskraft der Wechselstrommaschine während der Pendelung eine konstante sei**). Das ist aber nicht der Fall, da auch das Feld selbst infolge der Schwankungen des Stromes um einen Mittelwert pendelt. Berücksichtigt man diesen Umstand, so ergibt sich, daß auch die Wechselstrommaschine stationär frei pendeln kann.

Die Wiedergabe der exakten Rechnung, die übrigens nur unter Voraussetzung „kleiner Pendelungen" durchführbar ist, muß ich einem späteren Aufsatze vorbehalten. Ich will jedoch hier wenigstens versuchen, die Möglichkeit der besprochenen Schwingungen plausibel zu machen.

Wir betrachten den einfachsten Fall, daß entweder eine ganz gleichmäßig angetriebene (oder gleichmäßig belastete) Wechselstrommaschine mit einem unendlich starken Netze von konstanter Spannungsamplitude und konstanter Frequenz parallel geschaltet ist oder, daß zwei gleiche, gleichmäßig angetriebene Maschinen parallel auf eine konstante Belastung arbeiten. Nennt man Θ das Trägheitsmoment, W die Direktionskraft, D die Dämpfungskonstante einer Maschine, y den im Winkelmaß gemessenen Pendelausschlag der Maschine, so gilt***), wenn man D und W während der Pendelung als Konstante ansieht:

$$\Theta \frac{d^2 y}{dt^2} + D \frac{d y}{dt} + W y = 0 \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Die Größen W und D hängen jedoch vom Strome†) ab, der während der Pendelung von seinem stationären Werte J um den Betrag i abweicht, wobei i als eine Funktion der Zeit t gedacht ist. Die wahre Direktionskraft zur Zeit t ist darum bei kleinen Pendelungen

*) K. W. Wagner, „E. T. Z." 1907, S. 286.

**) In der zitierten Sommerfeldschen Arbeit ist dieser prinzipielle Fehler in dem Ansatze vermieden; im Laufe der Rechnung werden aber mehrere Vernachlässigungen gemacht, bei denen auch der Einfluß des hier in Frage kommenden Gliedes wieder verschwindet.

***) Siehe z. B. Emde, „El. u. Masch." 1907, S. 721.

†) Goldschmidt, „E. T. Z." 1902, S. 980.

$$W + \frac{\partial W}{\partial J} i,$$

die wahre Dämpfungskonstante

$$D + \frac{\partial D}{\partial J} i.$$

Bei Vernachlässigung der Quadrate und Produkte kleiner Größen tritt dementsprechend an Stelle der Gleichung 1) die folgende:

$$\Theta \frac{d^2 y}{dt^2} + D \frac{d y}{dt} + W y + \frac{\partial W}{\partial J} w_0 i = 0 \quad . \quad 2).$$

w_0 bedeutet die der gerade vorhandenen Belastung entsprechende Ausweichung des Polrades aus seiner Leerlaufstellung bei nicht pendelnder Maschine. Die Stromausweichung i hat gegenüber dem Pendelausschlag y eine Phasenverschiebung; allgemein ist

$$i = a y + b \frac{d y}{dt} . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

Eine Gleichung dieser Form ergibt sich, wenn man annimmt, daß sich auch während der Pendelung der Zusammenhang der elektrischen und magnetischen Größen durch das Diagramm darstellen läßt, wobei während der Pendelung die Amplituden und Phasen um ihre Mittelwerte schwanken. Es liegt darin lediglich die Voraussetzung, daß die Periode des Wechselstroms klein gegen die Periode der Pendelungen sei, was in Wirklichkeit immer der Fall ist.

Setzt man den Ausdruck 3) in die Gleichung 2) ein, so ergibt sich:

$$\Theta \frac{d^2 y}{dt^2} + \left(D + \frac{\partial W}{\partial J} w_0 b\right) \frac{d y}{dt}$$
$$+ \left(W + \frac{\partial W}{\partial J} a w_0\right) y = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Das ist die Differentialgleichung einer freien Schwingung. Der Koeffizient des ersten und der des dritten Gliedes bestimmen hauptsächlich die Frequenz; der des zweiten Gliedes ist für die Dämpfung maßgebend. Ist er Null, so können die Schwingungen stationär bestehen. D ist eine wesentlich positive Größe; eine genauere Betrachtung zeigt, daß auch $w_0 b$ positiv ist; damit die Dämpfung kompensiert wird, muß demnach

$$\frac{\partial W}{\partial J} < 0,$$

d. h. negativ sein. Bedingung für die Möglichkeit stationärer freier Pendelungen ist demnach eine Abnahme der Direktionskraft bei wachsendem Ankerstrom. Diese muß so groß sein, daß der Koeffizient des zweiten Gliedes der Gleichung 4) Null wird. Die Frequenz muß nach dieser Gleichung in der Größenordnung der in der üblichen Weise aus Θ und W berechneten Eigenfrequenz liegen.

Das Kennzeichen für die besprochene Art der Pendelung ist also:

1. Das Fehlen jedes besonderen Taktgebers mit der Frequenz der beobachtbaren Schwingungen.

2. Die Frequenz der Pendelungen ist bestimmt durch die Konstanten der Maschine; sie muß sich also durch Ändern der Erregung innerhalb eines gewissen Bereichs stetig variieren lassen.

3. Ihre Beseitigung muß gelingen, wenn man entweder die Dämpfung D vergrößert oder Drosselspulen vor die Maschine schaltet; diese haben nämlich, wie eine Betrachtung des Diagramms lehrt, denselben Einfluß, wie eine Verkleinerung der Größe b.

Solche Pendelungen sind in Maschinenstationen in der Tat mehrfach beobachtet worden. Bei Pendelungen großer Amplitude, die der Beobachtung am besten zugänglich sind, wird allerdings die hier angedeutete Theorie, die sich auf kleine Pendelungen beschränkt, die Erscheinungen nur unvollkommen wiedergeben können. Für große Pendelungen sind die Differentialgleichungen nicht mehr linear und lassen sich nicht einfach behandeln. Es ist recht gut möglich, daß Pendelungen großer Amplitude stationär sind, während Pendelungen kleiner Amplitude nicht dauernd bestehen können, wie das z. B. beim schwingenden Lichtbogen im allgemeinen der Fall ist.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Kraftzentrale in Wasquehal bei Roubaix (Nordfrankreich), welche kürzlich dem Betriebe übergeben wurde, versorgt hauptsächlich die industriereichen Städte Nordfrankreichs Lille, Roubaix und Tourcoing mit elektrischer Energie. Das Kraftwerk ist 3 *km* von Roubaix, 7 *km* von Lille und 5·5 *km* von Tourcoing entfernt, am Kanal von Roubaix gelegen und für eine Gesamtleistung von 25.000 *KW* (nach vollendetem Ausbaue) projektiert. Die Kohle wird größtenteils auf dem oben genannten Kanale zugeführt, mit fahrbaren Auslegekranen ausgeladen und mit auf Geleisen fahrbaren Wagen in die oberhalb der Kessel gelegenen Silos gebracht, von wo sie durch Rohre direkt bis zu den Kesselrosten geleitet wird. Das Kesselhaus wird nach vollendetem Ausbaue 40 Kessel, System Niclausse, von je 95 m^2 Heizfläche enthalten. 16 dieser Kessel sind bereits im Betriebe. Die Kessel sind mit Greenschen Ekonomisern und Niclausseschen Überhitzern versehen und in zwei Gruppen aufgestellt, wovon die eine Gruppe 36 Kessel, die andere Gruppe vier Kessel umfassen wird. Die erste Gruppe wird nur mit Kondenswasser gespeist, während der zweiten Gruppe frisches Speisewasser von den Wasserreinigern zugeführt wird. Sämtliche Kessel sind mit mechanischen Rostfeuerungen ausgestattet. Sowohl mit den Kettenrosten (System Bennis) als auch mit der Rostfeuerung der Underfeed Stoker Co. werden gegenwärtig Versuche angestellt. Zur Kondensation werden nur Oberflächen-Kondensatoren verwendet und das erhaltene Kondenswasser in sechs Balckeschen Kühltürmen gekühlt. Das Wasser wird teils dem Kanale, teils einem artesischen Brunnen von 150 *m* Tiefe entnommen. Das Maschinenhaus hat 86·8 *m* Länge bei 26·96 *m* Breite und wird von einem Laufkran von 30 *t* in einer Höhe von 17 *m* über der Maschinensohle bestrichen. Im Maschinenhause stehen gegenwärtig zwei Turbodynamos, System Brown-Boveri Parsons von 1800 *KW* und zwei Turbodynamos der gleichen Type von 3500 *KW*, drei Maschinen von je 5000 *KW* desselben Systems sollen bei dem weiteren Ausbau des Werkes hinzugefügt werden, so daß die Gesamtleistung künftig 35.000 *PS* betragen wird. Die Turbinen arbeiten mit 1500 minutlichen Umdrehungen mit überhitztem Dampfe von 300° C und einem Betriebsdrucke von 12 Atm. Die Oberflächen-Kondensatoren sind unter dem Maschinenflure gelegen. Der Kohlenverbrauch der Maschinen (Garantiezahlen) beträgt bei Maximallast 6·35 *kg* Kohle pro *KW* Std., bei mittlerer Belastung 7·10 *kg* Kohle pro *KW* Std. und bei halber Belastung 8·10 *kg* Kohle pro *KW* Std. Die Dynamos erzeugen Dreiphasenstrom von 10.000 *V* bei 50 Perioden. Zur Erregung dienen zwei kleine Turbodynamos von je 100 *KW*. Als Hilfsmaschine dient eine Westinghousemaschine von 100 *KVA*, welche im Vereine mit einer Akkumulatorenbatterie von einer Kapazität von 120 *A* Std. sowohl die Beleuchtung des ganzen Werkes, als auch den elektrischen Antrieb des Laufkranes, der Kohlenförderung usw. besorgt. Außer zur Licht- und Kraftlieferung in den obengenannten Städten Lille, Roubaix und Tourcoing dient die erzeugte elektrische Energie zum Betriebe der elektrischen Bahnen der Gesellschaften Roubaix-Tourcoing und L'électrique Lille-Roubaix-Tourcoing. („Le génie civil" v. 23. 5. 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Das Verwendungsbereich der im modernen Turbinenbau üblichen Turbinensysteme behandelt Ing. Holl (Berlin) in einer ausführlichen Studie. Der Verfasser beschränkt sich hiebei nur auf drei nachstehend genannte Turbinensysteme:

1. Francisturbine, 2. innere Freistrahlturbine mit partialer Beaufschlagung, 3. Peltonturbine,

welche heute in der modernen Turbinenindustrie fast ausschließlich bevorzugt werden. Die Verwendung und Bevorzugung dieser drei Turbinenarten ist berechtigt und in dem Streben nach möglichster Einfachheit und der Forderung größtmöglicher Regulierfähigkeit begründet. Der Verfaßer ermittelt vorerst aus den Grundgleichungen der Francisturbine den unteren und den oberen Grenzwert der „Systemziffer", stellt die Energiebilanz auf, aus welcher sich bei einem Verluste von 21·3% (durch Reibung im Wasser, im Spalt usw.) und bei einem Austrittsverlust von nicht mehr als 3·7% ein Gesamtwirkungsgrad von 75% ergibt, und faßt seine Untersuchungen über die Francisturbine dahin zusammen, daß deren Anwendbarkeit bei einem gegebenen Turbinenprojekt Q, H, n einzig und allein davon abhängt, welchen Wert die Funktion

$$n \frac{\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}$$

annimmt und ob dieser Wert zwischen den Grenzen 12 und 104 liegt; ist dies der Fall, so ist eine einfache Francisturbine möglich. Im anderen Falle ist die Anwendung des einfachen Francissystems ausgeschlossen. Die Zahl 12 entspricht dem Langsamläuter mit kleinstem Breiteverhältnis, die Zahl 104 dem Schnelläufer mit größtem Durchmesserverhältnis. Für Zwillingsfrancisturbinen sind die Grenzzahlen mit $\sqrt{2}$, für dreifache Turbinen mit $\sqrt{3}$, zu multiplizieren.

Der Verfasser untersucht nunmehr die Verhältnisse für die innere Freistrahlturbine mit partialer Beaufschlagung, für deren Systemziffer gleichfalls die oben angeführte Gleichung, also $S = n \frac{\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}$, Geltung hat, und stellt die Grenzwerte für diese Turbinengattung auf Grund der Gleichungen und Diagramme fest. Das Verwendungsbereich der inneren Freistrahlturbine beginnt mit der Systemziffer 2 als einfache Schwamkrugturbine mit kleinstem Breiteverhältnis. Die obere Grenzform der normalen Schwamkrugturbine mit einem Einlauf liegt bei 8·1 und hat größtmögliches Breiteverhältnis. Für zwei Schwamkrugeinläufe sind die Zahlen mit $\sqrt{2}$, für drei Einläufe mit $\sqrt{3}$ zu multiplizieren. Die obere Grenze der inneren Freistrahlturbine mit halber Beaufschlagung liegt bei der Systemziffer 27.

Nunmehr geht der Verfasser auf die rechnerische Untersuchung der Verhältnisse bei der Peltonturbine ein, von der Betrachtung ausgehend, daß die Peltonturbine eine Zwillingsschwamkrugturbine mit achsialem Wasserzufluß darstellt. Aus den Gleichungen und aus dem Diagramm für den idealen Arbeitsprozeß dieser Turbine ergibt sich, daß das Verwendungsgebiet der Einstrahlpeltonturbine mit der Systemzahl 0·4 beginnt und bei der Systemzahl 7·9 aufhört. Für Zweistrahlpeltonturbinen sind die Zahlen mit $\sqrt{2}$, für Dreistrahlpeltonturbinen mit $\sqrt{3}$ usw. zu multiplizieren.

In einer Schlußbemerkung führt der Verfasser aus, daß sich in der gleichen, allgemein gefaßten Weise, wie vorstehend die Grenzen des Verwendungsgebietes, die Verwendungsgebiete selbst einer näheren Untersuchung unterziehen lassen, indem man unter vollständiger Außerachtlassung der Einzelwerte Q, H und n rein auf Grund des von diesen drei Größen berechneten Wertes S eine Turbine durchrechnen kann, wobei an Stelle der Geschwindigkeiten die Schnelligkeiten und an die Stelle der Dimensionen die Verhältniszahlen B_1, D_2, d_1 usw. (Dimensionsziffern) setzt. Für die verschiedenen darzustellenden Größen: Wirkungsgrad, Dimensionsziffern und Schaufelwinkel, ergeben sich in einer räumlichen Darstellung gekrümmte Flächen, welche bei allen Turbinensystemen kuppelartige Form haben. Man kann auch bei Weglassung der s_1-Achse die räumliche Darstellung verlassen und erhält eine gewöhnliche graphische Darstellung, in welcher die darzustellenden Größen in Form von Kurven über dem Wert S als Basis verzeichnet sind (Dimensionierungsdiagramm). Allerdings kann dieses Diagramm nicht für die Ausführung, sondern nur für die Projektierung verwendet werden. Der Verfasser hat auch zur bequemeren Ausrechnung der Größe S einen besonderen Turbinenachsenschieber vorgeschlagen, an dem für jede beliebige Kombination von Q, H, n die Größe S der Systemziffer ohne weiteres ziffernmäßig abgelesen werden kann. Das Instrument ist vom Verfasser noch weiter derart ausgebildet worden, daß die Turbinensysteme durch Liniengruppen dargestellt sind. Die Linien geben in ihrer Länge jeweils die Ausdehnung des Verwendungsgebietes der verschiedenen Turbinenarten, wobei der eine Endpunkt dem Wert S_{min}, der andere Endpunkt dem Wert S_{max} entspricht und die Zwischenpunkte (Zwischenlagen) die verschiedenen Werte zwischen S_{min} und S_{max} bedeuten. Auf diese Weise tritt an die Stelle des Begriffs „Systemziffer" der Begriff „Systemlage", aus dem man ebensogut wie aus der „Systemziffer" auf die Dimensionen der projektierten Turbine schließen kann.

(„Z. f. d. gesamte Turbinenwesen" vom 20. u. 30. 5. u. 10. 6. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Wechselstrom Kollektormotoren der Midland-Railway auf ihrem mit 6600 V, 25 ∼ Wechselstrom betriebenen Zweig Heysham, Morecambe, Lancaster. Ein Wagen mit zwei Motoren wurde von der British Westinghouse Co. ausgerüstet. Den Vorschriften gemäß durfte die Temperatur der Motoren nach einstündigem Betriebe nicht um mehr als 75° C die Außentemperatur übersteigen und um nicht mehr als 50° C nach einer sechsmaligen Fahrt auf der ganzen Strecke mit zwei Anhängewagen. Die Westinghouse-Motoren blieben bei 150 *PS* Leistung ohne künstliche Kühlung unter dieser Temperaturgrenze; mit künstlicher Kühlung können sie 225 *PS* bei 340 V Klemmenspannung leisten. Selbst bei 1100 *A* Stromaufnahme bei 300 V Spannung trat kein Feuer am Kollektor auf.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Motoren sind von der normalen Westinghouse-Type (Fig. 1), das sechspolige Feld aus Blechlamellen zusammengebaut, die in einem Gußeisenmantel eingeschlossen sind; jeder Pol trägt eine auswechselbare Erregerspule und halbgeschlossene Schlitze für die Kompensationswicklung, die in Reihe mit dem Anker liegt. Kühlluft wird oberhalb des einen Wellenendes hineingeblasen, umströmt den Motor und tritt beim Kollektor wieder aus. Zwischen den Kollektorlamellen wird die Glimmerisolierung bis auf 1·6 *mm* herausgenommen, was günstig auf die Kommutierung einwirkt. Ein solcher Motorwagen hat einen Zug von 161 *t* Gewicht mit 80 *km* Geschwindigkeit gezogen und dabei Strom bis 1100 *A* aufgenommen; Temperaturerhöhung und Funken blieben in den vorgeschriebenen Grenzen. Die Einrichtung der für die beiden anderen Motorwagen bestimmten Kollektormotoren von Siemens Bros ist aus Fig. 2 zu ersehen. Die Motoren besitzen noch einen sogenannten Kommutierungstransformator zur Verhinderung des Feuerns. Bei einer Versuchsfahrt mit einem 58 *t* schweren Zug wurde in 80 Sekunden eine Geschwindigkeit von 80 *km* und in 160 Sekunden eine solche von 100 *km* erreicht. („The Electr.", Lond., 26. 6. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungapparate.

Beobachtungen an Blitzschlägen, Blitzschutzapparaten und Erdungen teilt Creighton mit. Wir heben aus dieser reichhaltigen Arbeit folgendes hervor: 1. Charakteristik des Blitzes. *a)* Beobachtung der Dauer zu 0·0001 bis 0·04 Sekunden mittels photographischer Aufnahme eines Hilfsfunkens mit rasch rotierendem Films. Anzahl der Blitzschläge bis zu 8 pro Sekunde. *b)* Das Potentialgefälle des Blitzes wurde mittels parallelgeschalteter Funkenstrecken mit gemeinsamen Serienwiderstand beobachtet; das größte Potentialgefälle ist direkt unterhalb der zur Entladung gelangenden Wolke. Die Größe des Potentials konnte nur schätzungsweise aus den Messungen der Elektrizitätsmenge an den Schmelzsicherungen der Funkenstrecken ermittelt werden. *c)* Die Stromstärke wurde näherungsweise aus den elektrischen Konstanten berechnet. *d)* Jeder Blitzschlag setzt sich aus einer Reihe rasch aufeinanderfolgenden Entladungen zusammen, deren Periodenzahl der natürlichen Frequenz der Leitung entspricht. Durch Superponierung der aufeinanderfolgenden bezw. reflektierten Wellen entstehen Schwingungen von mehr als 1,000.000 ∼ pro Sekunde. Die Beanspruchung der Blitzschutzapparate hängt von der Zahl und Stärke der Blitzschläge, der Beschaffenheit der Leitungen, Erdungen und der Apparatenanordnung ab. 2. Beobachtungen und Beschreibungen verschiedener Hochspannungsübertragungsleitungen in Colorado, Erfahrungen mit Drosselspulen, Isolatoren und Isolatorstützen. Durchschläge hinter den Drosselspulen, zwischen Leitung und Station wurden nur bei sehr niedriger Periodenzahl beobachtet. Hölzerne Isolatorstützen sind insbesondere bei Stahlmasten vorteilhafter als metallene. 3. Der Verfasser gibt Regeln über die Anordnung und Verwendung von Aluminiumzellenblitzableitern: Aluminiumzellen sollen mit einstellbaren Funkenstrecken in Serie geschaltet werden, um ein Nachströmen zu verhindern und sind Walzenblitzableiter (Vielfachfunkenstrecken) und Elektrolytableiter durch die genannte Anordnung zu sichern, wodurch selbst bei geringen Überspannungen die Apparate wirksam werden. Die Zellenableiter sollen stets mit Alarmvorrichtungen und mit Schmelzsicherungen verbunden werden. Es werden verschiedene Typen von Aluminiumableitern für Hochspannungsleitungen, Gleichstromnetze und Niederspannungsleitungen für Spannungen von 110 *V* bis 1200 *V* näher beschrieben. 4. Versuche an Eisenrohrerdungen über den zeitlichen Verlauf von Erdströmen ergaben folgendes: Günstigste Rohrlänge 1·5 *m*, gegenseitiger Abstand 1·8 *m*, günstigstes Erdreich, stark sandhaltiger Tonboden, in welchen ein salzhaltiges Wasser eingebracht ist. Der Erdungswiderstand erreicht sodann in 2 bis 3 Tagen einen konstant bleibenden Minimalwert. Die Resultate sind graphisch aufgezeichnet. 5. Zement als Widerstand zwischen neutralen Leiter und Erde, um bei Kurzschluß die dynamischen Ströme zu begrenzen, bei Mastenfundierungen usw. Der spezifische Widerstand nimmt mit dem Sandgehalt und Alter zu und erreicht einen bestimmten konstanten Endwert und ist in hohem Grade vom Wassergehalte abhängig. Durch Erwärmen erfolgt eine Zunahme des Widerstandes bis zur Rotglut, bei welcher das Zement wieder leitend wird.

(„Proceed. A. I. E. E.", Juni 1908.)

Kritische Studien über die Beobachtung von Blitzschlägen an der Taylor-Fall-Übertragung*). Thomas. Verfasser macht Mitteilungen über die Verschiedenheiten der Durchschläge an den Prüfkartons: *a)* sehr feine, zahlreiche, punktförmige Durchschläge, herrührend vom Funkenübergang an den Isolatorstützen bei normaler Spannung infolge statischer Ladungen; *b)* größere, voneinander getrennte Durchschläge infolge stärkerer statischer Entladungen längs der Isolatoroberfläche zum Isolatorträger, *c)* Durchschläge gleicher Art, wie unter *b)*, doch mit verbrannten Rändern, herrührend von dem dynamischen Nachstrom (Generatorstrom) in der Leitung. Es werden Beobachtungen bei einzelnen Gewittern an den Prüfkartons, an geerdeten Oberleitungen, Drosselspulen usw. mitgeteilt. Verfasser gibt auch eine Theorie des Blitzes, welche auf der verschiedenartigen Ionisierung der Atmosphäre in verschiedenen Luftschichten bezw. der positiven Ladung der Wasserteilchen in höheren Schichten beruht. Bei starker Bestrahlung der Erdoberfläche wird die obere, kalte (daher schwerere) mit Wasserdampf gesättigte Luft unter heftiger elektrischer Entladung den direkten Ausgleich mit den negativ geladenen, erhitzten unteren Luftschichten herbeizuführen trachten. Bei weniger heftigen Entladungen verläuft der Blitz oft auf mehrere Kilometer Länge längs der Leitung und erzeugt statische Ladungen, welche sich nach beiden Seiten längs der Leitung ausbreiten und an den Erdleitungen bezw. Isolatoren zur Entladung kommen. Nur stärkere Entladungen suchen den direkten Weg zur Erde, wobei die Isolatoren durchgeschlagen werden, die Frequenz ist dann meist großer als 100.000 pro Sekunde.

Bezüglich der Beobachtung an Apparaten sei folgendes hervorgehoben: Hörnerblitzableiter mit großem Serienwiderstand (5000 Ω) zeigen nur feine Durchschläge an den Prüfkartons, solche mit kleinerem Widerstand (unter 500 Ω), ferner Walzenblitzableiter Durchschläge stärkerer Art und Flüssigkeitsableiter die stärksten freien Entladungen (Nachströme), Hörnerblitzableiter verhindern daher im allgemeinen das Fortschreiten statischer Entladungen. Isolatordurchschläge, welche eine Zertrümmerung zur Folge hatten, wurden unter 42 Fällen beobachtet; bei 150 geerdeten Isolatoren wurde keine Zerstörung derselben wahrgenommen. Es soll daher jeder dritte bis fünfte Mast geerdet und die Isolatoren so konstruiert werden, daß die Entladung längs der Oberfläche derselben zur Erde geht. Die Anordnung eines geerdeten Oberleitungs-Blitzschutzdrahtes ist nicht in allen Fällen ausreichend und empfiehlt sich in gewitterreichen Gegenden die Verwendung zweier parallel laufender Schutzdrähte.

(„Proc. Am. J. E. E.", Juli 1908.)

*) Siehe auch Vorträge von Neall und Vaughan „E. u. M.", 1908, Seite 644 u. 690.

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein neues thermisches Wattmeter. Arcioni. Der Verfasser entwickelt auf Grund eingehender theoretischer Studien ein Spezial-Wattmeter, welches auf der thermischen Ausdehnung von eingeschlossenen Gasen beruht, die der maximalen Strombelastung entspricht. Der Apparat besteht aus einem Gasbehälter A_1, welcher durch eine U-förmig gekrümmtes, dünnes Rohr mit einem gleichartigen Raume A_2 kommuniziert, und welcher einen metallischen Mantel M, wie in Fig. 3 ersichtlich ist, besitzt. Der innere Raum B_1 ist durch einen Porzellanstöpsel abgeschlossen, durch welchen drei Zuleitungsdrähte hindurchführen. Die Drähte sind mit äquidistanten Punkten einer Spirale S aus Platinsilberdraht von 0·4 *mm* Durchmesser derart verbunden, daß der Widerstand zwischen den Punkten 01 bezw. 02 je 1 Ohm beträgt. Das U-förmige kalibrierte Rohr, ist mit einer geeigneten Flüssigkeit, z. B. mit Quecksilber, gefüllt, während sich in A_1 und A_2 zum Teil Luft oder ein anderes Gas befindet. Die im Apparat in Wärme umgewandelte elektrische Energie ist $W = K \cdot H \ldots\ldots$, worin K eine Konstante und H der der Ablesung am Rohre proportionale Druck-(Höhen-) Unterschied zwischen den beiden Räumen A_1 und A_1 ist, welcher der Differenz $T_1 - T_0$ der Innen- und Außentemperatur entspricht. Die Skalenteilung des Instrumentes wird entsprechend den Stromstärken J_1 und J_2 in den beiden Kammern hergestellt. Die Instrumentenfehler, welche infolge verschiedener Temperaturen der Außenluft entstehen, werden zum größten Teil eliminiert. Zur Herstellung der erforderlichen Stromverteilung ist eine entsprechende Meßschaltung angegeben. Das beschriebene Wattmeter eignet sich in gleicher Weise für Ein- und Mehrphasenstromkreise.

(„Atti della Assoc. Elletr. Italiana", Heft 2, 1908.)

Fig. 3.

Betrachtung der günstigsten Form von Drehspulsystemen. Herain. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Ein Drehspulinstrument ist um so besser, je größer das Verhältnis $a = \frac{\text{Federkraft}}{\text{Systemgewicht}}$ ist.

2. In einem homogenen Feld wird a um so größer, je größer die Fläche und je kleiner der Umfang des Systems ist. Es erscheint daher die Kreisform am vorteilhaftesten für den Systemrahmen.

3. In einem radialen Feld (Kugelpole) entwickelt ein kreisförmiges System ein theor. Moment, welches gleich dem des umschriebenen Quadrates in einem homogenen Felde ist. Das Kreissystem wiegt aber nur 0·78 des Quadratsystems, das Verhältnis a wird deshalb günstiger.

4. Ein Drehspulinstrument ist um so besser gedämpft, je kleiner das Verhältnis $b = \frac{\text{Trägheitsmoment}}{\text{Bremsmoment der Wirbelströme im Rahmen}}$ ist.

5. Dieses Verhältnis wird am günstigsten bei der Kreisform im radialen Felde.

6. Eine rechteckige Spule wird um so besser gedämpft, je länger sie in der Richtung senkrecht zu den Kraftlinien ist.

7. Da die Einjustierung von Kreisspulen Schwierigkeiten bietet, verwendet man gegenwärtig fast ausschließlich Rechteckspulen.

Bei diesen ist zur Vergrößerung von a eine möglichst große, möglichst quadratische Form anzustreben. Durch Verlängerung der Länge des Rahmens in Richtung der Drehachse kann man bei gleichen Dämpfungsverhältnissen den Querschnitt verkleinern und das Gewicht reduzieren.

(„E. T. Z.", 9. 7. 1908.)

Überspannungssicherung für Zähler. Busch. Es hat sich gezeigt, daß Zähler, welche an Freileitungen angeschlossen sind, häufig an der Generatorklemme durchschlagen und daß hiedurch Lichtbogen eingeleitet werden, welche den Zähler beschädigen. Hievon werden am stärksten kleine Wattstundenzähler, weniger

oft große Wattstundenzähler und nur selten Amperestundenzähler betroffen.

Der Verfasser erklärt diese Erscheinung durch die Selbstinduktion der Zählerspule, welche hochfrequenten Entladeströmen den Durchgang durch die Spule verwehrt und dadurch ein hohes Spannungsgefälle zwischen den Punkten *a* und *b* in Fig. 4 hervorruft. Die Selbstinduktion von Wattstundenzählern ist viel größer als die von Amperestundenzählern, und zwar um so höher, je kleiner die Nennstromstärke ist.

Fig. 4.

Der Verfasser bringt neuerdings eine Durchschlagssicherung nach Fig. 4 an, welche aus einem mit Papier beklebten Blech besteht, das die Zählerklemmen überbrückt. („E. T. Z.", 9. 7. 1908.)

Leitungen.

Normalien für Erdleitungen. Die National Electric Light Association empfiehlt folgende Regeln für Erdleitungen: 1. Die Erdung soll an jedem Apparat, Transformator oder gemeinsamer neutraler Leitung erfolgen. 2. Der Erdleiter soll blanker Kupferdraht von wenigstens 5 *mm* Durchmesser sein, bei Führung längs des Mauerwerks jedoch mit auf 600 *V* geprüfter Gummiisolation versehen sein. 3. Die Befestigung an Masten oder Gebäuden geschieht mit Porzellanringen oder Klammern. 4. Die Leitung soll möglichst von Gebäuden abstehen und geradlinig verlaufen. 5. Gegen mechanische Beschädigung ist die Erdleitung durch Metallrohre zu schützen. 6. Die Leitung soll an Gas- oder Wasserleitungsrohre angeschlossen werden oder in wasserhaltigem Erdreich in metallischen Platten oder Röhren endigen; sämtliche Verbindungsstellen müssen verlötet sein. 7. Die Erdungen an Bahnrückleitungen werden mittels Bolzen oder Nieten mit der Schiene verlötet und mit Isolierlack bestrichen. 8. Erdplatten müssen wenigstens 1 m^2 Oberfläche besitzen, bei Stromstärken über 500 *A* jedoch entsprechend vergrößert werden; sie sind in Holzkohle einzubetten. 9. Erdungen mittels Eisenrohren sollen wenigstens 2 m^2 berührter Oberfläche im Erdreich bei 25 *cm* Mindestdurchmesser besitzen; bei Stromstärken über 500 *A* entsprechende Vergrößerung. 10. Erdrohrleitungen für einzelne Generatoren und Transformatoren sollen auf ihre Leitfähigkeit durch Abschmelzen von 2 *A*-Sicherungen (110 *V*) überprüft werden. Bei nicht erfolgtem Durchschmelzen ist die berührte Oberfläche im Erdreich entsprechend zu vergrößern. Die Erdung mit mehr als 2 m^2 berührter Fläche erscheint unwirtschaftlich. („El. World", 6. 6. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Beleuchtungstechnisches. Aus dieser Mitteilung heben wir hervor:

1. Sparbogenlampen, das sind Dauerbrandbogenlampen für Einzelschaltung bei 3 bis 5 *A*, scheinen die kleinen 2 *A*-Lampen, aber auch die Reinkohlenlampen mit abwärts geneigten Stiften zu verdrängen, und zwar die letzteren wegen ihres niederen Preises, der schwächeren Lichteinheit und des geringeren spezifischen Energieverbrauchs wegen.

2. Es herrscht das Bestreben, laufwerklose Intensiv-Flammenbogenlampen zu bauen und zwar namentlich in England und Amerika, doch haben sich dieselben bis jetzt nicht immer bewährt.

3. Man hat versucht, die Brenndauer der Intensiv-Flammenbogenlampen, welche bei 600 *mm* Kohlenlänge höchstens 16 bis 18 Stunden beträgt, durch den Bau von Doppelkohlen und Magazinlampen zu erhöhen. Diese Lampen sind aber nicht sehr betriebssicher, da durch den Niederschlag der Salzdämpfe Zündungsschwierigkeiten und Verunreinigungen hervorgerufen werden.

4. Quecksilberröhrenlampen führen sich wenig ein, und zwar wegen der Zündung und wegen der Lichtfarbe.

5. Die Quarzlampe scheint sich trotz ihres hohen Preises und der keineswegs einwandfreien Lichtfarbe rascher einzubürgern, und zwar wegen ihrer hohen Lichtstärke, dem geringen Wattverbrauch und der langen Lebensdauer.

6. Durch Anwendung von Spezialkohlen (*T B*-Kohlen von Gebr. Siemens und Blondelkohlen) ist es gelungen, Flammenbogenlampen mit übereinanderstehenden Kohlen zu bauen, welche bei 6 bis 15 *A*, 0·28 bis 0·18 *W/HK*, 325 *mm* Kohlenlänge eine Brenndauer von 24 Stunden haben. Die Kohlen haben einen Metallsatzdocht, der über 80% des Durchmessers einnimmt.

7. Der Zustand des Metallfadenlampenmarktes ist etwa wie folgt: Für 100 bis 130 *V* werden Einheiten von 15, 32, 40, 50 und 100 *HK* geliefert. Lampen über 50 *HK* müssen aber vertikal brennen und alle Lampen sind gegen Erschütterungen recht empfindlich.

Für 100 bis 120 *V* werden Tantallampen von 16 *HK*, 1·5 bis 1·7 *W/HK* gebaut, welche in bezug auf Lage und Erschütterungen wenig empfindlich sind.

Für 200 bis 220 *V* werden Metallfadenlampen für 40 bis 100 *HK* geliefert, stehen aber gegen die 110 *V*-Lampen bezüglich Wattverbrauch und Lebensdauer zurück.

8. Die General Electric Co., Schenectady, baut neuerdings 13 *V*, 44 *HK*, 1·3 *W/HK*-Wolframlampen für Reihenschaltung in Netzen mit konstanter Stromstärke. („E. T. Z.", 2. 7. 1908.)

Untersuchungen über den Wechselstrom-Lichtbogen zwischen Metallen. Guye und Bron. Die Messung der Potentialdifferenz gelingt nur bei stabilem Lichtbogen. Um diesen zu erhalten, wurde eine Hochspannungsstromquelle (20.000 *V* offene Spannung) verwendet und die Elektroden auf sehr hohe Temperatur gebracht. Es zeigte sich bei langen Lichtbogen (4 *mm*) von geringer Stromstärke (0·1 *A* bei 50 ∾) zwischen nicht oder nur sehr wenig verdampfenden Metallelektroden bei einem Druck von 50 bis 60 *mm* Quecksilber, daß die Potentialdifferenz zwischen denselben einen von der Natur des Metalles unabhängigen Wert einnimmt. So zeigt sich bei

Pt	Au	Pd	Ag	Cu	Ni	Fe	Al
472	473	468	477	479	472	477	455 *V*

Lichtbogen zwischen Kupferelektroden in Luft geben einen abweichenden Wert (502 *V*) wegen des sich bildenden Kupferoxydhäutchens, das den Bogen unstabil macht; in Stickstoff brennend ergab sich der Wert 479 *V*. Bei Al- und Ni-Elektroden war der Bogen nicht gut stabil zu halten. Viel niedriger sind die Werte bei Lichtbogen zwischen leicht verdampfenden Elektroden, wie Cd (340 *V*), Zn (285 *V*), Mg (242 *V*). („Lum. él.", Paris, 21. 7. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Kontaktgleichrichter. L. W. Austin, Washington. Fälle von Gleichrichtung durch Kontakte sind ziemlich häufig. Bei vielen Leitern kommt es gelegentlich vor, daß, wenn sie mit großem Übergangswiderstand zur Berührung gebracht werden, der Strom der einen Richtung leichter überzugehen scheint, als der der anderen. Austin hat vor kurzem bereits einen Aluminiumtellurkontakt beschrieben („Phys. Zeitschr." 8, 600, 1907), mit dessen Hilfe schwacher Wechselstrom beliebiger Frequenz in Gleichstrom umgewandelt werden konnte. Die eingangs erwähnten Fälle sind meist in ihrer Wirkung zu unsicher, um eine genauere Untersuchung zu ermöglichen. Austin hat nun eine Reihe anderer Leiterkombinationen untersucht und gefunden, daß Silizium bei Berührung mit fast jedem der gewöhnlichen Metalle, Kohle mit Stahl und Tellur mit Aluminium, sämtlich ein deutliches und regelmäßiges unipolares Leitvermögen zeigen. Bei den Untersuchungen gelangten zwei Versuchsmethoden zur Anwendung. Zuerst wurde eine Gleichstromspannung erst in der einen und dann in der anderen Richtung an den Kontakt gelegt und mittels eines Galvanometers oder Amperemeters die sich ergebenden Stromstärken gemessen. Dann wurde ein bekannter Wechselstrom von 60 Perioden durch einen Gleitdraht gesandt und von diesem mit Hilfe von Schleifkontakten die gewünschte Spannung abgenommen, die dann an den Gleichrichterkontakt angelegt wurde, der seinerseits mit dem Gleichstrommeßinstrument in Reihe geschaltet war. Eine zureichende Erklärung für diese Erscheinung kann nicht gegeben werden. In allen beobachteten Fällen zeigte der Kontakt einen Widerstand von mehreren Ohm, gleichsam als ob zwischen den Leitern eine Widerstand bietende Schicht vorhanden wäre. In allen Fällen war ferner ein relativ schlechter Leiter mit einem guten in Verbindung, wobei jedoch der Sinn der Gleichrichtung nicht in allen Fällen derselbe ist. Bei Kohlestahl und bei Siliziumstahl verläuft sie vom guten zum schlechten Leiter, bei Tellur-Aluminium umgekehrt. Es sei erwähnt, daß auch beim elektrolytischen Gleichrichter aus Aluminium die Gleichrichtung im selben Sinne erfolgt. Wenn die Leitfähigkeit des Tellurs nicht als streng metallisch angesehen werden darf, so könnte wohl zwischen beiden ein Zusammenhang bestehen. Bemerkenswert ist ferner, daß der durch Erwärmung des Kontaktes erzeugte thermoelektrische Strom in allen Fällen dem gleichgerichteten entgegenfließt. Alle erwähnten Gleichrichter sind auch praktisch wirksame Detektoren für elektrische Schwingungen. („Phys. Zeitschr." Nr. 8, 1908.)

Über elastische und magnetische Nachwirkung (Hysterese). H. Tobusch, Göttingen. Die Arbeit von Tobusch will die Frage klären, ob der oft beobachtete Parallelismus zwischen der elastischen und magnetischen Nachwirkung auch in quantitativer Beziehung aufrecht erhalten werden kann bezw. ob die beiden Arten der Nachwirkung denselben mathematischen Gesetzen gehorchen, eine theoretisch sehr interessante Frage. Für die elastischen Nachwirkungen und die verwandten Erscheinungen hat in mehreren Arbeiten E. Wiechert eine Theorie gegeben, die ältere Vorstellungen von Weber, Maxwell, Boltzmann und J. J. Thomson zusammenfaßt und ausgestaltet. Mehrfache Experimente haben dargetan, daß diese Theorie die Tatsachen gut wiedergibt. Es sollte deshalb versucht werden, auch die magnetischen

Nachwirkungen mit der Wiechertschen Theorie in Beziehung zu setzen. Hiebei sollen der Einfachheit halber auch die bleibenden Änderungen, die durch eine deformierende oder magnetisierende Kraft bewirkt werden, zu den Nachwirkungen gerechnet werden, obwohl sie sich der Theorie nicht ohneweiters einfügen. Die Versuche zeigten, daß hinsichtlich der elastischen Nachwirkung die Wiechertsche Theorie für Spiralfedern aus Stahl mit der Erfahrung gut übereinstimmt. Es kann mit ihrer Hilfe der Betrag der elastischen Nachwirkung im voraus angegeben werden und sein Einfluß auf die Ablesungen an den Instrumenten in Betracht gezogen werden. Es müssen hiebei bloß die dauernden Deformationen in irgend einer Weise ausgeschaltet oder ihrem Betrage nach bestimmt werden, was bei der außerordentlichen Verschiedenheit der entsprechenden Erscheinungen allerdings sehr schwierig ist. Doch ist es selbst unter Beibehaltung der bleibenden Deformationen leicht möglich, die Nachwirkung auf $^1/_{10000}$ der angewandten Deformation in Rechnung zu setzen. Als bestes Material für Torsionsinstrumente erweisen sich Unruhfedern. Am wichtigsten ist der gelungene Nachweis, daß auch die magnetischen Nachwirkungen der Wiechertschen Theorie gehorchen. Es gelang, den oft beobachteten Parallelismus der beiden Arten der Nachwirkung auch quantitativ nachzuweisen. Es scheint zwischen beiden kein grundlegender Unterschied zu bestehen. Die Vermutung Webers hinsichtlich der Magnetisierungsgesetze magnetischer Kräfte von der Größenordnung der Variationen des Erdmagnetismus, daß nämlich derartige und kleinere Kräfte keine Nachwirkung aufweisen, konnte bestätigt werden. Bezüglich der Benützung der magnetischen Induktion für die Konstruktion von Vertikal-Intensitätsvariometern konnte die früher ohne Beweis angenommene Proportionalität zwischen magnetisierender Kraft und magnetischem Momente experimentell nachgewiesen werden.

(„Ann. d. Phys." Nr. 8, 1908.)

Über den Einfluß der Temperatur auf radioaktive Umwandlungen. Wilhelm Engler, Freiburg. Die Frage nach der Möglichkeit der Beeinflussung radioaktiver Erscheinungen durch irgendwelche chemische oder physikalische Kräfte, besteht schon seit langem. Namentlich eine Einwirkung der Temperatur wurde erwartet und häufig zu konstatieren versucht. Die Versuche führten im allgemeinen zu dem Resultate, daß die Erwärmung zwar die Erscheinungen beeinflusse, daß aber nach dem Aufhören der Erwärmung wieder die ursprünglichen Verhältnisse eintreten. Alle Untersuchungen messen das Abklingen der Radioaktivität direkt nach der Erhitzung, zum Teil ohne es mit dem Abklingen vor dem Erhitzen zu vergleichen. Demgegenüber stellt sich Engler die Aufgabe, das Verhalten der Substanz (Radium und Radiumemanation) auch während der Erhitzung zu beobachten. Hiedurch können auch rasch verlaufende Änderungen der Radioaktivität nach Beendigung des Erhitzens und der Einfluß der Dauer der Erhitzung beobachtet werden. Durch die Versuche konnte folgendes konstatiert werden: 1. Die radioaktiven Erscheinungen haben einen Temperaturkoeffizienten. 2. Die Umwandlungsprozesse der untersuchten Substanzen werden durch Erwärmung beschleunigt. 3. Der Einfluß der Temperaturerhöhung ist auf die Erhitzungsdauer beschränkt; nach dem Erkalten sind die Umwandlungskonstanten wieder dieselben, wie vor der Erhitzung. 4. Verschiedene Beobachtungen deuten darauf hin, daß die Radiumemanation kein einheitliches Gas ist. Nach der Theorie Rutherfords ist auch das Atom nicht beständig. Bei den Umwandlungsprozessen der radioaktiven Körper werden nach der Theorie von den Atomen fortwährend kleinste Teilchen abgespalten. Da man nun die Wärme als eine innere ungeordnete Bewegung ansieht, bei der zumindest die Atome als ganzes sich bewegen, so zeigt der von Engler nachgewiesene Temperaturkoeffizient, daß die Wärmebewegung sich auch auf die kleinsten Teile der Atome erstreckt oder daß die Hypothese Rutherfords auf unsicherem Boden steht. („Ann. d. Phys." Nr. 8, 1908.)

Nach eingesandten Prospekten.

Differentialschutzsystem zur Sicherung von Kabeln und Transformatoren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin. Alle Nachteile, welche den bisher bekannten Sicherheitsapparaten anhaften, werden durch ein Kabelschutzsystem beseitigt, dessen charakteristische Eigenschaft in folgendem besteht: Die Kabel werden an beiden Enden nur dann abgeschaltet, wenn die Stromstärke an ihnen wesentliche Unterschiede zeigt, wenn also zu den durch Ladung bedingten Unterschieden in der Stromstärke noch solche durch Stromübergang zwischen den Adern oder zwischen Ader und Bleimantel hinzutreten. In den beiden durch ein Kabel verbundenen Unterstationen sind in seine Enden in jede Phase je ein Stromwandler eingebaut, deren Sekundärspulen vermittels eines Hilfskabels so geschaltet sind, daß in diesem kein merklicher Strom fließt, wenn der Strom im Hauptkabel an beiden Enden von gleicher Richtung und, abgesehen vom Ladestrom, von gleicher Größe ist (Fig. 1). Dies ist der Fall des normalen Betriebes.

Fig. 1.

Entsteht jetzt in dem Hauptkabel zwischen zwei Stationen ein Fehler, so treten zu dem Betriebsstrom Zusatzströme nach der Fehlerstelle, die also an beiden Enden verschiedene Richtung haben. In dem Hilfsstromkreis arbeiten jetzt die beiden Sekundärspulen der Stromwandler hintereinander (Fig. 2).

Fig. 2.

Der in dem Hilfsstromkreis auftretende Strom ist nunmehr imstande, vermittels eines Relais die in den beiden Stationen befindlichen Kabelausschalter zu betätigen. Das fehlerhafte Kabel wird an beiden Enden abgeschaltet. In den Hilfsstromkreisen der übrigen Kabelstrecken dagegen ändert sich die Stromverteilung durch den Kurzschluß nicht, es werden also weitere Ausschalter nicht betätigt, die übrigen Kabelstrecken nicht in Mitleidenschaft gezogen.

Erst das vorstehend beschriebene Schutzsystem verleiht der Ringleitungsanordnung die erforderliche Betriebssicherheit.

Da im allgemeinen in umfangreichen Netzen neben dem Hauptkabel Telephonkabel verlegt werden, die nur Niederspannung führen, so ist es nur notwendig, die Hilfsadern für das Differentialschutzsystem in das Telephonkabel einzuseilen. Die Aufwendungen für das Hilfskabel werden auf diese Weise verschwindend klein.

Bei schon bestehenden Anlagen mit vorhandenem Telephonkabel können dessen Adern als Hilfskabel für das System verwendet werden. Versuche haben gezeigt, daß die Sprechverständigung in keiner Weise durch Induktionsgeräusche beeinflußt wird.

Fig. 3.

Das Sicherungssystem kann in gleicher Weise zum Schutze von Transformatoren bei auftretendem Fehler innerhalb des Transformators verwendet werden, und zwar mit besonderem Vorteil dann, wenn mehrere Transformatoren parallel arbeiten. Die Stromwandler, die auf der Primär- und Sekundärseite der Transformatoren eingebaut werden, erhalten solche Wicklungen, daß sie sekundär gleiche Ströme geben. Wenn jetzt die Ströme auf der Primär- und Sekundärseite des Transformators von gleicher Richtung und, abgesehen vom Leerlaufstrom, umgekehrt proportional dem Übersetzungsverhältnis sind, so heben sie sich im Relaisstromkreise auf. Beim Auftreten eines Fehlers innerhalb des Transformators spielt sich derselbe Vorgang, wie vorstehend beim Kabelschutz beschrieben, ab und das Relais betätigt die beiden auf der Hoch- und Niederspannungsseite eingebauten Schalter.

Dieser Transformatorenschutz läßt sich auf einfache Weise gleichzeitig als Schutz gegen auftretenden Überstrom in folgender Weise ausbilden: Das Relais und die Sekundärstromkreise sind an einen Zwischenstromwandler angeschlossen.

Dieser trägt zwei völlig gleiche Wicklungen zum Anschluß an die Stromwandler sowie eine Relaiswicklung. Die beiden ersten Wicklungen werden derart geschaltet, daß sich die Amperewindungen, herrührend vom Primär- und Sekundärstrom des zu schützenden Transformators, im normalen Betriebe aufheben, während das nicht mehr der Fall ist, sobald innerhalb des Transformators ein Fehler auftritt, und dadurch auf der Primär- und Sekundärseite durch die Stromwandler Ströme von wesentlich verschiedener Größe fließen. Das Gleichgewicht im Zwischenstromwandler wird gestört und das Relais betätigt die auf der

Hoch- und Niederspannungsseite des Transformators eingebauten Schalter.

Bei dieser Anordnung fließt in den Stromkreisen zwischen den Sekundärklemmen der Stromwandler und den Klemmen des Zwischenstromwandlers ständig ein Strom, welcher dazu benutzt wird, bei auftretendem Überstrom entsprechend dimensionierte Schmelzsicherungen zum Abschmelzen zu bringen oder den Verbrauchsstrom durch Einbau eines Amperemeters zu messen. Nach erfolgtem Abschmelzen der Sicherungen wird ebenfalls das Gleichgewicht im Zwischenstromwandler gestört und das Relais betätigt. An Stelle der Schmelzsicherungen können auch Zeitrelais verwendet werden.

Fig. 4.

Das für das vorstehend beschriebene Differentialschutzsystem, und zwar für Drehstrom zur Verwendung kommende, dreipolige Relais ist in Fig. 4 dargestellt. Das Relais besteht aus einem im Kreise angeordneten dreipoligen Magnetsystem, auf dessen Polen die für jede Phase bestimmten Magnetspulen angebracht sind. Zwischen den Polen ist ein Anker drehbar aufgehängt, dessen drei Kerne in der Ruhelage durch ein an einem Fallhebel angebrachtes Gewicht gegen die Mittelachse der Pole verschoben sind. Sobald eine der drei Magnetspulen Strom erhält, wird auf den Anker ein Drehmoment ausgeübt, der Fallhebel fällt mit seiner Schneide in den Blattfederkontakt, und der Stromkreis für den Auslösemagneten des selbsttätigen Schalters wird geschlossen. Die automatische Meldung wird durch eine zugehörige Fehlermeldeeinrichtung bewerkstelligt.

Chronik.

Elektrisierung der Budapester Lokalbahnen und Elektrische Lokalbahn Budapest—Vácz—Gödöllö. Das ungarische Reichsgesetzarchiv veröffentlichte am 28. Juli d. J. die Konzession der Umgestaltung der auf Dampflokomotivbetrieb eingerichteten Linien (Budapest—Szentendre, Budapest—Czinkota—Kerepes und Budapest—Dunaharaszti) der Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft auf elektrischen Betrieb und die Vereinigung der der gedachten Gesellschaft erteilten Konzessionsurkunden und deren Anhängen, ferner die Konzession der Budapest-Vácz—Gödöllöer elektrischen Lokalbahn.

Mr.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Hainspach. (Elektrische Bahn nach Hielgersdorf.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Bezirksausschusse in Hainspach in Gemeinschaft mit den Gemeinden Hainspach, Röhrsdorf, Hielgersdorf, Lobendau und Neudörfl die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von der Station Hainspach der k. k. priv. Böhmischen Nordbahn über Hainspach und Lobendau nach Hielgersdorf erteilt.

Triest. (Elektrische Bahn nach Gretta und Barcola.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Triest die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahnlinie von einem geeigneten Punkte der Via di Miramare nächst der Via di Tor San Piero in Triest zu der nach Prosecco führenden Straße im Gebiete von Gretta und Barcola erteilt.

Triest. (Elektrische Bahn Triest—Monfalcone.) Am 7. August soll die Trassenrevision und Stationskommission für das von Dr. Ing. Dompieri und Dr. Ing. Maglich in Triest vorgelegte Projekt einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden, ausschließlich zur Beförderung von Personen bestimmten normalspurigen Bahn von Triest nach Monfalcone, über welche wir bereits im Vorjahre S. 371 und 494 ausführlich berichteten, stattfinden. Die Bahn ist durchaus als zweigeleisige Vollbahn mit 8 *m* breitem Bahnkörper vorgesehen; die Maximalsteigung ist mit 40‰ festgestellt worden. Den Zweck dieser neuen Bahn charakterisiert die „Triester Ztg." folgendermaßen: Die eigenartige Lage der Stadt Triest, zwischen dem Meer und dem Karstplateau zusammengedrängt und unmittelbar von Hügeln umschlossen, bietet nicht die Möglichkeit, Industrievororte zu schaffen. Das am nächsten liegende flache Land ist die Friauler Ebene bei Monfalcone, wo bereits mehrere Fabriken erstanden sind und nach die neue Schiffswerfte der „Austro-Americana" errichtet wurde. Die Südbahn ist nur schwer in der Lage, auf der jetzigen Linie einen den Anforderungen der Industrie entsprechenden Passagierverkehr zu schaffen, weil die Strecke Triest—Nabresina zu sehr belastet ist. Bei so häufigen Güterzügen ist ein reger Betrieb des Eilpersonenverkehres technisch nicht möglich. Eine neue, ausschließlich dem Personenverkehr vorbehaltene, rasche und bequeme Bahnverbindung mit Monfalcone ist für Triest daher dringend erwünscht. Die Projektanten beabsichtigen übrigens, gleich nach Verwirklichung der Linie Triest—Monfalcone, dieselbe direkt bis Grado zu verlängern. Obwohl diese Verlängerung offiziell bei den jetzigen Verhandlungen nicht in Frage kommt, konnten die Projektanten doch von ihr nicht ganz absehen und mußten ihr in verschiedener Beziehung Rechnung tragen. Was die zu erreichende Geschwindigkeit betrifft, so darf nicht außer acht gelassen werden, daß im Falle einer solchen Verlängerung die ganze Entfernung von Triest bis Grado mit den Schnellzügen in etwa 50 bis 55 Minuten zurückgelegt werden sollte.

b) Ungarn.

Kerepes. (Elektrische Vizinalbahn Kerepes—Gödöllö.) Die Budapester Lokalbahnen-Aktiengesellschaft beabsichtigt im Zusammenhange mit der Umgestaltung ihrer auf Dampfbetrieb eingerichteten Linie Budapest—Czinkota—Kerepes auf elektrischen Betrieb, diese Linie bis zur Station Gödöllö der ungarischen Staatseisenbahnen zu verlängern. Die in hügeliger Gegend zu bauende, somit vom Baustandpunkte aus schwierigere Eisenbahnlinie ist 12·8 *km* lang, deren größte Steigung (Neigung) mit 25‰ festgestellt. Dieselbe soll zweigeleisig mit Schienen von 30 *kg* Gewicht (für einen laufenden Meter) ausgeführt werden. Stationen sollen sein: Mogyorod, Gödöllö-Ausweiche, Gödöllö-Königspark und Gödöllö-Endstation. Den Personenverkehr will man mit elektrischer Kraft (Oberleitung), den Lastenverkehr hingegen mit Dampflokomotiven abwickeln. Die tatsächlichen Baukosten sind mit K 6,150.000, d. i. für jeden Kilometer auf K 480.468 veranschlagt.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Ein Lehrbuch zur Einführung in den Werkzeugmaschinenbau. Von Fr. W. Hülle. II. verb. Aufl. Mit 590 Textfiguren und 2 Tafeln. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer. Preis geb. Mk. 10.

Zur Frage der Erziehung der Architekten und Ingenieure zu Verwaltungsbeamten. Von Dr. Ing. Friedrich Ritzmann. Mit einer Literaturübersicht. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer. Preis Mk. 1.

Einführung in die Elektrochemie. Von Prof. Dr. W. Bermbach. Leipzig 1907. Verlag von Quelle & Meyer. Preis geh. Mk. 1, geb. Mk. 1.25. („Wissenschaft und Bildung". Herausgegeben von Privatdozent Dr. Paul Herre. 20. Band.)

Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik. Von J. Herrmann. I. Teil: Die physi-

kalischen Grundlagen. Mit 42 Figuren und 10 Tafeln. 2. verb. Aufl. Leipzig 1908. G. J. Göschensche Verlagshandlung. Preis geb. Mk. —.80. (Sammlung Göschen, Nr. 196.)

Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. E. Blattner. I. Teil. Mit 221 in den Text gedruckten Figuren. Burgdorf 1908. Verlag von C. Langlois & Cie. Preis geb. Mk. 7.

Die Schleifmaschine in der Metallbearbeitung. Autorisierte deutsche Bearbeitung des Buches „Precision Grinding" von H. Darbyshire. Deutsch von G. L. S. Kronfeld. Mit 77 Textfiguren. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer. Preis geb. Mk. 6.

Die Lokalbahnen in Galizien und der Bukowina im Anschlusse an die k. k. priv. Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn von E. A. Ziffer. Mit 1 Übersichtskarte, 67 Tafeln (Pläne und Zeichnungen) und 35 Tabellen. II. Band. Wien 1908. Lehmann & Wentzels Verlag.

Einführung in die Elektrotechnik. Physikalische Grundlagen und technische Ausführungen von R. Rinkel. Mit 445 Abbildungen im Text. („Teubners Handbücher für Handel und Gewerbe.") Leipzig 1908. Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. Mk. 11.20, geb. Mk. 12.

Die Erdbewegung bei Ingenieurarbeiten unter besonderer Berücksichtigung der ausführlichen Vorarbeiten sowie der Abrechnung für Trassierung von Straßen, Eisenbahnen und anderen Verkehrswegen. Von Ing. K. Allitsch. Mit 10 Abbildungen im Text. München und Berlin 1908. Verlag von R. Oldenbourg. Preis kart. Mk. 1.50.

Berichte der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb. Heft 1. Redigiert vom Generalsekretär Prof. Dr. Wyssling. II. Aufl. Berichte über bestehende elektrische Bahnbetriebe. Elektrische Bahnen in Nordamerika. Zürich 1908. In Kommission bei Rascher & Co., Meyer & Zellers Nachfolger.

Illustrierte technische Wörterbücher in sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. Nach besonderer Methode bearbeitet von K. Deinhardt und A. Schlomann. Band III. Dampfkessel, Dampfmaschinen, Dampfturbinen. Unter redaktioneller Mitwirkung von Ing. W. Wagner. Mit nahezu 3500 Abbildungen und zahlreichen Formeln. 7. und 8. Tausend. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1908. Preis geb. Mk. 14.

Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren als Energieumformer. Von Hermann Zipp. Mit 242 Abbildungen. Stuttgart 1908. Verlag von Ernst Heinrich Moritz. Preis geb. Mk. 6.

Die Gasmaschine, insbesonderheit die **Viertakt-Gasmaschine,** ihre Untersuchung auf Wirtschaftlichkeit und Leistung und Beschreibung der dazu nötigen Instrumente. Von A. Eckardt. Mit 63 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. Braunschweig 1908. Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. Mk. 2.50.

Studien zur Förderung der deutschen Industrie. IV. Heft: Erfindungsschutz technischer Dienstnehmer. Von Jul. H. West. Berlin 1908. Carl Heymanns Verlag. Preis Mk. 1.

Die Telegraphen-Meßkunde von H. Dreisbach. (Telegraphen- und Fernsprech-Technik. In Einzeldarstellungen herausgegeben von Th. Karass. Nr. III.) Mit 146 Abbildungen im Text und 1 Figurentafel. Braunschweig 1908. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis geh. Mk. 6, geb. Mk. 7.

Bericht über die Industrie, den Handel und die Verkehrsverhältnisse in Niederösterreich während des Jahres 1907. Dem k. k. Handelsministerium erstattet von der Handels- und Gewerbekammer in Wien. Wien 1908. Verlag der niederösterreichischen Handels- und Gewerbekammer.

Der Entwurf der Gleichstrommaschine. Von H. M. Hobart, M. I. E. E., Mem. A. I. E. E. Deutsche Bearbeitung von A. von Königslöw. Mit 104 Textfiguren und 6 Tafeln. Mittweida 1908. Verlag der Polytechnischen Buchhandlung (R. Schulze).

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasmaschinen.

(Fortsetzung.)

Eine Luftpumpenanordnung für Zweitaktmaschinen nach Gebr. Sulzer in Winterthur ist in Fig. 1 dargestellt. Mittels der Spülpumpe 1 wird durch den Behälter 2 und die Leitung 9 Luft von niedriger Spannung in den an die Leitung 9 angeschlossenen Arbeitszylinder der Maschine gefördert. Die Pumpen 3 und 4 bilden zusammen die Hochdruckpumpe, durch die die Luft in zwei Stufen hochverdichtet in den Behälter 5 hineingepreßt wird. Von diesem gelangt sie in den Arbeitszylinder der Maschine. In die Leitung 6, zwischen der Spülpumpe 1 und dem Pumpenzylinder 3, ist ein Schieber 7 eingeschaltet, nach dessen Stellung entweder die Pumpe 1

Fig. 1.

und der Pumpenzylinder 3 miteinander verbunden sind oder aber die Pumpe 1 für sich, durch den Behälter 2 und die Leitung 9 nur an den Arbeitszylinder der Maschine angeschlossen ist, und der Pumpenzylinder 3 mit atmosphärischer Luft verbunden ist; der letztere Fall ist in der Zeichnung dargestellt. Wird der Schieber 7 in die strichpunktiert angedeutete Stellung gebracht, so arbeitet die Spülpumpe als erste Stufe der Pumpen 3 und 4 zur Erzeugung hochgespannter Luft. In die Leitung 9 kann eine Drosselklappe 8 eingeschaltet sein, durch die der Druck und die Menge der vom Zylinder 3 angesaugten Luft verändert werden kann. Die Anordnung ist z. B. für Dieselmotoren bestimmt, für deren Betrieb sowohl hochgespannte Luft zum Anlassen, Einblasen des Brennstoffes usw., als auch niedriggespannte Luft zur Spülung des Arbeitszylinders erforderlich ist.
(D. R. P. Nr. 195.444.)

Eine Viertaktmaschine von K. Kutzbach in Nürnberg gehört zu jener Type, bei der zur Vermehrung des Ladegewichtes und Erzielung einer möglichst hohen Verdichtung eine besondere Ladepumpe angeordnet ist. Es sind Maschinen bekannt, bei denen zu diesem Zwecke die Verdichtung im Pumpen- und Arbeitszylinder gleichzeitig erfolgt und bei denen die Pumpen während des ganzen Hubes ihre Ladung in den Arbeitszylinder hinüberpreßt. Da bei diesen Maschinen die beiden Kolben ihren Hub zu gleicher Zeit beginnen und beenden, so ist ein Hinüberdrücken der Pumpenladung in den Arbeitszylinder nur dann möglich, wenn die Pumpe einen kleineren schädlichen Raum besitzt als der Arbeitszylinder. Das Hinüberpressen der Pumpenladung vollzieht sich bei diesen Maschinen während des ganzen Verdichtungshubes, so daß die Verbindung zwischen beiden Zylindern während des ganzen Verdichtungshubes nicht unterbrochen werden darf. Infolgedessen muß dann auch der Enddruck in der Pumpe bis zum Enddruck des Verdichtungshubes steigen und die Pumpe muß entsprechend diesen hohen Drücken ausgebildet werden. Bei der Erfindung eilt der Pumpenkolben dem Arbeitskolben voraus und es wird dadurch erreicht, daß das Hinüberpressen der Pumpenladung in den Arbeitszylinder rascher und vollkommener vor sich geht, ohne daß man hinsichtlich der möglichsten Beschränkung des schädlichen Raumes so gebunden ist wie bei den bekannten Anordnungen. Gleichzeitig wird eine Entlastung der Pumpe erreicht, weil sie ihre Ladung schon an den Arbeitszylinder abgibt, während in diesem der Druck noch verhältnismäßig niedrig ist. Um seine Aufgabe zu erfüllen, muß demnach der Pumpenkolben immer einen Doppelhub ausführen, während der Arbeitskolben zwei Doppelhübe ausführt. Deshalb ist es zweckmäßig, die Pumpe mit zwei Arbeitszylindern zusammenarbeiten zu lassen, deren Kurbeln um 180° gegeneinander versetzt sind, und so die Pumpe ganz auszunützen.
(D. R. P. Nr. 195.332.)

Th. Spencer James und Th. H. Wilson in London konstruieren Maschinen mit beweglichem Zylinder. Die eine Ausführung betrifft eine Viertaktmaschine, bei der der Zylinder nur während der Auspuff- und Saugperioden zu dem Zwecke hin und her geht, um die gesamten Verbrennungsprodukte während der Auspuffperiode aus dem Verbrennungsraume auszutreiben. Zu diesem Zwecke wird der Erfindung gemäß der Zylinder auf Zapfen gelagert, die von Armen oder Seitenplatten getragen werden, die im richtigen Zeitmoment durch Daumen zu einer Schwingung um feste Drehzapfen veranlaßt werden. Diese Arme stützen sich in ihrer rückwärtigen Stellung gegen den Maschinenrahmen, um den durch die Explosion entstandenen Stoß aufzunehmen. (Ö. P. Nr. 31.652.)

Bei der anderen Ausführung läßt sich der Zylinder in bezug auf die Kurbel verstellen, wodurch die Größe des Kompressionsraumes bezw. der Verbrennungskammer geändert werden kann. Diese Änderungen können in Übereinstimmung mit jenen in der Öffnungsweite des Drosselventils erfolgen, um eine nahezu gleichbleibende Kompression ohne Rücksicht auf die Ladungsmenge zu erhalten.
(Ö. P. Nr. 32.806.)

Mehrzylinder-Maschinen.

Dreikurbelige Zweitaktmaschinen, deren Arbeitskolben als Steuerorgane ausgebildet und je einer Ladepumpe zyklisch zugeordnet sind, lassen sich in der Weise umsteuern, daß mittels zu diesem Zweck vorgesehener Zweiwegorgane die zyklische Verbindung zwischen dem Arbeits- und Pumpenzylinder umgekehrt wird. Bei der älteren Ausführung derartiger Maschinen wird das für den einen Zyklus dienende Rohrleitungssystem ausgeschaltet und ein anderes System eingeschaltet. Eine Erfindung von K. Kutzbach in Nürnberg bezweckt nun, das eine der soeben erwähnten Rohrsysteme entbehrlich zu machen. Dies wird dadurch erreicht, daß die zur Anwendung gelangenden, miteinander verbundenen Zweiwegorgane in einer in sich zurücklaufenden Rohrleitung liegen. Während früher die zur Luftüberleitung aus den Pumpen- in die Arbeitszylinder dienenden Rohrsysteme zum Zwecke der Umsteuerung gewechselt wurden, wird nach der Erfindung nur die Strömungsrichtung der Luft in jedem Querschnitt der Ringleitung umgekehrt.

(D. R. P. Nr. 196.576.)

Bei Zweitaktmaschinen, die mit Sauerstoff oder sauerstoffreichen Körpern betrieben werden, hat sich zur Vermeidung allzu hoher Verbrennungstemperaturen eine Verdünnung der Ladung als praktisch erwiesen. Das nächstliegende wäre nun, die nach beendeter Arbeitsleistung im Zylinder verbleibenden heißen Verbrennungsgase darin zu belassen und in diese dann die neue Ladung einzuführen. Da aber hiebei die eingeführte Ladung bedeutend erwärmt wird, so ist gegenüber solchen Maschinen, deren Ladung beim Eintritt in den Zylinder kalte Gase vorfindet, die Leistung geringer, da bei gleicher Höchsttemperatur der Ladung nach der Verbrennung das Verhältnis von positiver zu negativer Arbeit im Arbeitszylinder bei kalter Ladung günstiger ist als bei angewärmter Ladung. Zur Erzielung einer möglichst großen Leistung werden daher die Auspuffgase, die zur Verdünnung der Ladung bestimmt sind, gegen Ende des Expansionshubes aus dem Arbeitszylinder entnommen, wobei der Druck der Abgase aber noch höher ist als der Ladedruck. Diese entnommenen Abgase werden dann in bekannter Weise gekühlt und zum Austreiben der am Ende des Expansionshubes im Zylinder verbleibenden heißen Verbrennungsgase benützt. P. Winand in Köln schlägt nun vor, die Kühlung der zur Verdünnung dienenden Abgase bei mehrzylindrigen Zweitaktmaschinen in der Weise vorzunehmen, daß die Arbeitszylinder abwechslungsweise mit einem gekühlten Raume verbunden werden, in den ein Teil der Abgase überströmt, und daß die aus einem Zylinder dem gekühlten Raume zugeströmten Abgase aus diesem wieder entwichen sind, ehe der Zufluß von Abgasen aus dem nächsten Zylinder erfolgt. Der durch dieses Verfahren erzielte Vorteil besteht darin, daß man für sämtliche Arbeitszylinder nur einen einzigen Kühlraum benötigt, der nicht größer zu sein braucht, eventuell noch kleiner sein kann, als er bei Vorhandensein eines einzigen Zylinders sein müßte.

(D. R. P. Nr. 196.266.)

Eine Erfindung der Gebr. Körting, A.-G. in Linden bei Hannover bezieht sich auf solche mehrzylindrige Zweitaktmaschinen für flüssige Brennstoffe, bei denen Spülluft und Gemisch durch getrennte Kanäle in den Zylinder eingeführt werden und die Luft zur Spülung und Gemischbildung einem für mehrere oder alle Zylinder gemeinsamen Druckbehälter entnommen wird. Die Erfindung besteht darin, daß die zur Gemischbildung erforderliche Luft dem gemeinsamen Luftbehälter direkt entnommen wird, während zur Aufnahme der Spülluft für jeden Zylinder ein besonderer Luftbehälter angeordnet ist, der während des Abschlusses der Spülluftzuführung aus dem Hauptluftbehälter gefüllt wird. Dadurch wird erreicht, daß zur Spülung des Zylinders stets eine abgemessene Luftmenge unabhängig von der Tourenzahl der Maschine verwendet wird und außerdem wird eine Beeinflussung der unmittelbar auf die Spülung folgenden Ausströmung der zur Gemischbildung dienenden Luft durch eine bei direkter Entnahme der Spülluft aus dem Hauptbehälter unvermeidliche Druckschwankung in letzterem vermieden. Die für jeden Zylinder gesondert angeordneten Spülluftbehälter stehen mit dem Hauptluftbehälter durch eine in der Größe verstellbare Öffnung in dauernder Verbindung. (D. R. P. Nr. 194.182.)

Während bei Dampfmaschinen eine Regelung der Leistung innerhalb weiter Grenzen, und zwar sowohl unterhalb der Nennleistung als auch darüber hinaus, erfolgen kann, ist bei Explosionskraftmaschinen die Leistungsregelung auf den unter die Nennleistung fallenden Bereich beschränkt, da die dem wirtschaftlichen Betriebe entsprechende Nennleistung mit der Höchstleistung zusammenfällt. Werden derartige Maschinen zum Antrieb von Triebwellen u. dgl. benützt, deren Bewegungswiderstand zeitweise eine Größe annimmt, die von der Maschine unter Beibehaltung der wirtschaftlichsten (d. i. höchsten) Tourenzahl nicht mehr überwunden werden kann, so muß, wenn man die Bemessung der Maschine nach dem großen, nur kürzere Zeit wirksamen Widerstand als unzweckmäßig und die Anlagekosten verteuernd vermeiden will, die Tourenzahl der angetriebenen Welle durch Einschaltung von Vorgelegen verringert werden, zwecks Vergrößerung der Zeit, in der die Arbeit zu leisten ist. Den mit der Verwendung von Vorgelegen verbundenen Übelständen soll durch eine Erfindung von H. Scheit in Dresden abgeholfen werden, und zwar durch ein Verfahren, die Maschinenleistung nach Bedarf zu regeln. Es ist bekannt, die Leistung von Viertaktmaschinen dadurch zu vergrößern, daß sie mit Einrichtungen versehen werden, um auch im Zweitakt arbeiten zu können. Diese Umschaltbarkeit wird vom Erfinder weiter vervollkommnet, um, statt der einzigen Stufe der Regelfähigkeit, die eine von Vier- auf Zweitakt umschaltbare Maschine besitzt, eine größere den Bedürfnissen entsprechende Anzahl von Leistungsstufen zu erzielen. Das Verfahren betrifft demnach die Regelung von solchen Mehrzylindermaschinen, bei denen Zylinder, die von Vier- auf Zwei- oder Sechstakt umgeschaltet werden können, verwendet werden und besteht darin, daß die Zylinder so geschaltet werden, daß eine regelbare Anzahl Zylinder im Viertakt und die übrigen im Zweitakt arbeiten. Das Verfahren kann auch dahin variiert werden, daß eine regelbare Anzahl von Zylindern im Viertakt, eine weitere Anzahl im Sechstakt und die übrigen im Zweitakt arbeiten. Schließlich kann auch an die Stelle der Schaltung von Viertakt auf Zweitakt, die von Sechstakt auf Viertakt oder die von Sechstakt auf Zweitakt treten. Eine Vierzylindermaschine mit Zweitakt-Viertaktwechselschaltung würde demnach fünf verschiedene Leistungsmöglichkeiten bieten: vier Zylinder im Zweitakt, ein Zylinder im Viertakt und drei im Zweitakt usw. bis vier Zylinder im Viertakt. (D. R. P. Nr. 189.049.)

Von demselben Erfinder stammt ein Verfahren zum Abführen der Verbrennungsreste und zum Ansaugen der Ladung bei mehrzylindrigen Zweitaktmaschinen, das darin besteht, daß das Absaugen der Abgasreste aus einem Arbeitszylinder und das Einsaugen frischer Ladung durch den in der Kurbelkammer des anderen Arbeitszylinders erzeugten Unterdruck erfolgt. Es gelangt somit das Verbrennungsgemisch vor der Einführung in die Arbeitszylinder nicht in die Kurbelkammer, so daß Verunreinigungen des Gemisches durch Schmieröl vermieden werden. (Ö. P. Nr. 32.757.)

Eine zwei- oder mehrzylindrige vertikale Zweitaktmaschine mit geschlossenem Kurbelkasten und horizontalen Pumpenzylindern wird nach O. Malms in Berg.-Gladbach derart gebaut, daß das zu zwei nebeneinanderliegenden vertikalen Arbeitszylindern gehörende Pumpenpaar seitlich am Kurbelkasten angeordnet ist und sich die Pumpenzylinder mit gemeinschaftlicher geometrischer Achse an beiden Seiten des Kurbelkastens gegenüberliegen (Fig. 2). Dabei fällt die geometrische Achse der Pumpenzylinder entweder in die durch die Achsenlager der Maschine gelegte Horizontalebene oder sie liegt ober- oder unterhalb der letzteren. Die Patentschrift beschreibt eine Reihe von Antriebsmechanismen für die Pumpenzylinder. Bei der Ausführung nach Fig. 2 wird der Antrieb der Pumpenkolben dadurch erreicht, daß die Schubstangen der letzteren seitlich vom Kopf der Schubstange eines der Arbeitszylinder (von denen in der Figur nur der vorderste sichtbar ist) angelenkt sind. Die Pumpenzylinder dienen — wie ersichtlich — als Auflager der Maschine auf ihrem Fundament. (D. R. P. Nr. 196.542.)

Fig. 2.

C. A. Binder in Kiel konstruiert eine Maschine mit drei Arbeitsräumen, die sich in einem gemeinsamen Zylinder befinden und in denen zwei miteinander fest verbundene Kolben bezw. ein Stufenkolben sich bewegen. Eine derartige Maschine wird gemäß der Erfindung mit einem Kolben versehen, der auf seiner oberen, durch einen Fortsatz mit der Außenluft in Verbindung stehenden Fläche nach innen öffnende Luftventile besitzt, wogegen der Zylinder an seinem unteren offenen Ende bezw. das daran anschließende Kurbelgehäuse mit nach außen öffnenden Luftventilen ausgestattet ist, so daß beim Aufwärtsgang des Kolbens Kühlluft in seinen hohlen Innenraum hineintritt, die dann beim Abwärtsgang des Kolbens ausgestoßen wird. D. R. P. Nr. 196.382.)

L. Boudreaux und L. Verdet in Paris treffen bei den Maschinen mit Stufenkolben und zwei besonderen Explosionsräumen die Anordnung, daß in der inneren Totlage des Kolbens die Stirnfläche des Ringkolbens jene des zugehörigen Zylinders in ihrer ganzen Ausdehnung fast berührt und die Explosion der Ladung in

einem oder mehreren außerhalb des ringförmigen Zylinderraumes liegenden, Explosionsräumen, von denen jeder mit einem Zünder versehen ist, stattfindet, während im ringförmigen Zylinderraume die entzündeten Gase nur expandieren, so daß im Augenblicke der Zündung der unterste Teil des zentralen Kolbens nicht den heißen Gasen ausgesetzt ist, sondern in seinem mit Wasser gekühlten Zylinder gleitet. (Ö. P. Nr. 31.113.)

Bei den umsteuerbaren Expansionsmaschinen, die durch die Explosionsgase einer als Gaserzeuger dienenden Gasmaschine gespeist werden, findet in der beide Maschinen miteinander verbindenden Überströmleitung eine Abkühlung der Explosionsgase statt, wodurch der Gesamtwirkungsgrad verschlechtert wird. Zur Erzielung eines günstigen Wirkungsgrades müßte man demnach mit möglichst heißen Explosionsgasen arbeiten, deren hohe, auf die Gehäusewandungen übertragene Temperaturen jedoch die Maschinen der Gefahr vorzeitiger Zerstörung aussetzen würde. Um die Anwendung der gebräuchlichen Kühlmittel zu umgehen, durch die der Wirkungsgrad nur heruntergesetzt, die Maschine teurer und ihr Zusammenbau erschwert wird, werden nach H. Lentz in Halensee bei Berlin die verschiedenen Einlaß-, Auslaß- und Überströmorgane und Verbindungsleitungen der einzelnen Zylinder so zueinander angeordnet, daß einerseits die heißen Gase mit möglichst geringem Wärmeverlust ihrem Verwendungsorte zugeführt, andererseits die mit den heißen Gasen in Berührung kommenden Wandungen der Hitzwirkung dieser Gase so viel wie möglich entzogen werden. Nach der Erfindung werden die heißen Explosionsgase in dem Zylinderkopf in gleicher oder umgekehrter Richtung oder sowohl in gleicher als auch in umgekehrter Richtung zu den Auspuffgasen geführt, so daß durch die Gehäusewand hindurch ein Teil der von den heißen Explosionsgasen beim Durchströmen des Zylinderkopfes an diesen abgegebenen Wärme von den Auspuffgasen aufgenommen wird, deren Ausnützung zu Kühlzwecken, an Stelle der Wasserkühlung, bereits bekannt ist. Die Erfindung besteht ferner darin, daß die Einström-, Ausström- und Überströmorgane sowohl für die heißen Explosionsgase wie für die Auspuffgase zur Erzielung des genau zu bestimmenden Wärmeaustausches eine besondere Gestaltung erhalten, um einerseits eine Abkühlung der heißen Gase, andererseits ein Heißwerden der Wandungen wirksam zu verhindern. D. R. P. Nr. 194.014.)

Es ist bereits bekannt, die Abgase von Verbrennungskraftmaschinen in einen Behälter einzulassen und von diesem aus zur Einwirkung auf eine Kraftmaschine beliebiger Art zu bringen, wodurch die charakteristischen Vorteile einer Gasmaschine und einer Dampfmaschine vereinigt sind. Th. H. Cole in Southsea (England) läßt die von der als primärer Motor arbeitenden Verbrennungskraftmaschine unter Druck ausgetriebenen Auspuffgase in einen Behälter aufspeichern und sieht Einrichtungen vor, um den Kolben von diesem Rückdruck so lange zu entlasten, als die Geschwindigkeit der Maschine beim Anlassen und auch während des Ganges oder Aufhörens unter einer gewissen Grenze bleibt. Mit dieser Vorrichtung ist eine andere Vorrichtung verbunden, die verhindert, daß der Druck in dem Behälter eine obere Grenze überschreitet, da die Verbrennungskraftmaschine ihre Verbrennungsprodukte in den Behälter hineindrücken muß, wobei sie nicht durch den zu großen Gegendruck in der Wirkungsweise behindert werden darf. (Ö. P. Nr. 32.802.)

Eine Erfindung der International Steam Pump Company in New York betrifft eine doppeltwirkende Viertakt-Verbundexplosionskraftmaschine, bei der die Kolben zweier doppeltwirkender, hintereinanderliegender Hochdruckzylinder auf eine Kurbel und die Kolben zweier doppeltwirkender, hintereinander und parallel zu den Hochdruckzylindern liegender Niederdruckzylinder auf eine zweite Kurbel wirken, die zur ersten um etwa 180° versetzt ist. Jeder Hochdruckzylinder läßt von seinem Ende nach dem entsprechenden Ende des danebenliegenden Niederdruckzylinders ausströmen. Das Wesen der Erfindung besteht bei dieser Maschine in einer Anordnung, durch die es ermöglicht wird, daß die Hochdruckkolben durch eine Ladung bewegt werden, die vor dem Einlaß nach den Hochdruckzylindern verdichtet und beim Hochdruckkompressionshub weiter verdichtet wird. Es erfolgt dann an einem Ende eines Hochdruckzylinders bei jedem Hube ein Hochdruckarbeitshub, dem der Rückdruck eines Hochdruckausströmungshubes entgegenwirkt. Durch diese Anordnung wird eine Verringerung der Beanspruchungen erzielt. Wenn nämlich zwei Arbeitshübe auf der Hochdruckseite kombiniert würden, so würde die Hochdruckbelastung, die durch die entsprechenden Teile zu übertragen wäre, doppelt so groß sein. Die Hochdruckarbeitshübe sind nun bei der vorliegenden Maschine derart verteilt, daß nur ein solcher Arbeitshub bei jedem Hube entsteht. Wenn die Hochdruckarbeits- und Auspuffhübe so angeordnet wären, daß der Arbeitshub in einem Zylinder durch den Auspuffhub im anderen Zylinder unterstützt würde, würde die Maximalbelastung vermehrt werden. Wirkt dagegen, wie nach der Erfindung, jedem Hochdruckarbeitshub der Rückdruck eines Hochdruckauspuffhubes entgegen, so wird die Maximalbelastung wesentlich verringert. Wenn die Niederdruckkolben als Pumpe gebraucht werden, so wird die größte Belastung noch weiter verringert, während der Wirkungsgrad wächst. Außer der Verringerung der Maximalbelastung wird ein weiterer Vorteil dadurch erzielt, daß das Drehmoment gleichmäßig bleibt. Die Übertragungsglieder werden voll ausgenützt, da keine leeren Hübe entstehen. Die einzelnen Teile der Maschine können daher kleinere Dimensionen bekommen, so daß das Gewicht der ganzen Maschine verringert wird. (Ö. P. Nr. 30.621.)

Heinr. und Hans Hildebrand in Wilmersdorf bei Berlin haben sich eine Kraftmaschinenanlage schützen lassen, die aus der Verbindung einer beliebigen Kolbenmaschine mit einer von ihr unabhängig arbeitenden, im Hubvolumen kleineren, als Gaserzeuger dienenden Explosionskraftmaschine besteht, welch letztere während eines Kolbenhubes der ersteren mehrere Ladungen und Zündungen bewirkt und ihre nach jeder Zündung entstehenden Verbrennungsgase durch einen gesteuerten Verbindungskanal unmittelbar an die Kolbenmaschine abgibt, um in dieser allein oder nach Vereinigung mit etwa in ihr vorhandenen anderen Expansionsgasen Arbeit zu leisten. Diese letzteren können Verbrennungsprodukte brennbarer Gasgemische oder auch Dampf, Heißluft, Druckluft u. dgl. sein. Es können in die Kolbenmaschine auch flüssige Brennstoffe eingespritzt werden, die durch Berührung mit den Verbrennungsgasen der Antriebsmaschine entzündet werden. Durch diese Art der Umsetzung einer hohen Drehgeschwindigkeit in eine niedere wird das Drehmoment am Kurbelkreis der Arbeitsmaschine sehr günstig beeinflußt, und zwar um so günstiger, je größer das Umsetzungsverhältnis ist, so daß schließlich Wirkungen erzielt werden können, die denen eines Volldruckes beinahe gleichkommen. Es ist zwar bereits bekannt, die Verbrennungsgase einer Gasmaschine in einem Sammelbehälter aufzuspeichern und damit eine zweite Maschine zu treiben. Der Betrieb ist jedoch dem einer Dampfmaschine ähnlich, wobei der Dampfkessel den Vorratsbehälter darstellt. Der Fehler dieses kontinuierlichen Aufspeicherungsverfahrens liegt darin, daß alle Gasteilchen eine gewisse Aufenthaltsdauer im Behälter erleiden müssen, mit der unzertrennlich ein Wärmeverlust und damit auch ein starker Druckabfall verbunden ist. Nach der Erfindung werden diese Verluste dadurch beseitigt, daß bei normalem Betrieb die Verbrennungsgase auf dem Wege von ihrer Erzeugungsstätte zur Arbeitsmaschine keinen Aufenthalt erleiden. Nur für vorübergehende Zwecke, wie z. B. beim Anlassen, beim Betriebe von Bremsen, Signalen usw. kann ein ausschaltbarer Ausgleichsbehälter eingefügt werden. Es kann jedoch auch dauernd ein Sammelbehälter eingeschaltet werden, der nur eine so beschränkte Zahl von Ladungen aufnimmt, daß von einer Aufenthaltsdauer nicht mehr gesprochen werden kann. Ebenso fallen alle konstruktiven Anordnungen an einem etwaigen Sammelbehälter (zwischengeschaltete Ventile, Hähne, Schieberkästen, Rohrmündungen), die bewirken, daß die eintretenden Abgase im wesentlichen glatt durch ihn gehen, so daß der Sammelbehälter eine Aufenthaltsdauer nicht streng erfordert, vielmehr der Hauptsache nach einen mehr oder minder direkten Durchgang bedeutet, in den Bereich der Erfindung. Wenn die Antriebsmaschine im Zweitakt arbeitet, kann der Übertritt der heißen Gase in die Arbeitsmaschine in bekannter Weise durch eine Pumpe unterstützt werden, um eine Verschlechterung des Zündgemisches durch zurückbleibende Verbrennungsgase zu verhindern. Bei im Sechstakt arbeitenden Maschinen ist zwar die Pumpe schon in den Arbeitsphasen der Maschine selbst gegeben. Es empfiehlt sich jedoch auch bei ihnen, wie auch bei im Viertakt arbeitenden Maschinen, eine Pumpe einzuschalten, um den Zündraum der Gasmaschine bei der Aufnahme neuen Gemisches bestimmt rein zu halten. (Ö. P. Nr. 32.314.)

Gaserzeuger.

Die Abgase der Gasmaschine nützt auch S. Griffin in Bath, England, für den Sauggaserzeuger aus, um dessen Beschickung selbsttätig und im Verhältnis zu den Forderungen der Maschine zu regeln. Zu diesem Zwecke wird das Rohr C (Fig. 1) mit der Auspufföffnung der Maschine verbunden. Durch den Druck der Auspuffgase wird der Kolben im Zylinder B angehoben und mittels der Verbindungsstange E der Hebel F betätigt. Dieser bewegt mittels der Sperrklinke J das Sperrad H, an dessen Welle eine Schnecke vorgesehen ist, mit der ein Schneckenrad L kämmt, wodurch der Zuführungstrommel eine drehende Bewegung erteilt wird. Durch die Feder G wird der Kolben B nach seinem Arbeitshub in die Normalstellung zurückgeführt. Nach Lösen einer Kupplung M kann die Zuführungstrommel durch das Handrad Q in Umdrehung versetzt werden. (D. R. P. Nr. 191.356.)

Fig. 1.

Bei der Verwendung bituminöser Brennstoffe für Kraftgaserzeuger werden die in der Entgasungszone entstehenden Schwelgase zwecks Überführung in permanente Gase durch eine Umführungsleitung in die Glutzone des Gaserzeugers gesaugt. Für diesen Zweck werden gewöhnlich mit Dampf oder Druckluft gespeiste Strahlgebläse verwendet. W. Brandes in Gothenburg, Schweden, betreibt das Gebläse mit den noch unter Druck stehenden Abgasen der Gasmaschine oder mit einem Gemisch von Abgasen und Druckluft, insbesondere bei Verwendung wasserhaltiger Brennstoffe, bei denen sich eine Zuführung von Dampf nicht empfiehlt. (D. R. P. Nr. 192.724.)

Das Ingangsetzen von Sauggaserzeugern geschieht dadurch, daß man nach Abschlacken des Gaserzeugers das Feuer mit einem Gebläse so lange anfacht, bis das aus einem Probierhähnchen ausströmende Gas eine richtig brennende Flamme zeigt, dann öffnet man die Verbindung zum Skrubber, schließt den Kaminhahn, füllt den Gaserzeuger bis zum Rande des Trichters, schließt diesen ab und kann nun die Gasmaschine in Gang setzen. Wenn kein elektrischer Strom zur Verfügung steht, verwendet man meist ein Handgebläse, so daß ein zweiter Mann zur Verrichtung der übrigen Vorbereitungen zum Anlassen der Maschine erforderlich ist, während der andere das Handgebläse bedient, was in der Regel eine halbe Stunde und mehr in Anspruch nimmt. A. Künzler in Konstanz wendet zum Anfachen des Feuers ein Druckwassergebläse an, dessen Wasserzuleitung durch einen Hahn abschließbar an die Wasserzuleitung des Skrubbers und dessen Wasserableitung an den Wasserablauf angeschlossen ist, so daß ein einziger Mann die Inbetriebsetzung bewerkstelligen kann. (Ö. P. Nr. 31.483.)

Damit die in den Gaserzeuger eingesaugte Dampfmenge der angesaugten Luftmenge stets entspricht und der Eintritt des Dampfluftgemisches in den Erzeuger am ganzen Umfange gleichmäßig erfolgt, verwendet J. Fielding in Gloucester, England, die in den

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 2 und 3 dargestellte Einrichtung. Durch Rohr O fließt ein regelmäßiger Wasserstrahl zu und durch Rohr P ab. Bei jedem Saughube der Maschine reißt die durch Rohr L angesaugte Luftmenge eine ihr entsprechende Wassermenge mit sich in den Gaserzeuger. Die Luft gelangt in die hohle Platte K, auf der der Brennstoff aufruht. Durch die Hitze verdampft das in zerstäubtem Zustande in der Luft enthaltene Wasser, das Dampfluftgemisch streicht radial durch die mit Innenrippen K^1 versehene hohle Platte und gelangt gleichmäßig am ganzen Umfange der Basis in den Brennstoff. Zwecks Entfernung der Asche und Schlacke kann die Platte K gedreht werden. (A. P. Nr. 877.068.)

Bei Sauggaserzeugern ist zu befürchten, daß infolge einer zufälligen Störung im Gasentwickler das Wasser der Waschvorrichtung für das Gas mit angesaugt und bis zum Maschinenzylinder nachgezogen wird. Dadurch kann ein Bruch des Zylinderbodens mit schweren Unfällen hervorgerufen werden. Diese Gefahr wird nach V. Delion & J. Lepeu in Pré-Saint-Gervais dadurch vermieden, daß die von der Waschvorrichtung nach der Maschine führende Verbindung mit einer Eintrittsöffnung für die Luft versehen ist, die gewöhnlich auf hydraulische Art verschlossen ist. Dieser Abschluß ist derart angeordnet, daß er bestehen bleibt, so lange das Einsaugen der Maschine normal vor sich geht, dagegen unterbrochen wird, um Luft von außen eintreten zu lassen, sobald das Einsaugen ein vorbestimmtes Maß überstiegen hat. Jedes Nachziehen von Wasser bis zur Maschine wird auf diese Weise vermieden. (D. R. P. Nr. 195.472.)

Ladevorrichtungen.

Es sind Maschinen bekannt, bei denen zum Einführen des Brennstoffes verdichtete Luft verwendet wird, die der Luft im Verbrennungsraume der Maschine entnommen wird. Um die Menge und den Druck dieser Einblaseluft regeln zu können, ordnet J. Hamm in Kehl i. B. zwischen dem Verbrennungsraum und dem Zylinderraum einen gesteuerten Schieber an, der im geeigneten Augenblicke beide Räume voneinander trennt und erst nach erfolgter Zündung wieder miteinander verbindet. Je nachdem der Schieber früher oder später geschlossen wird, kann die Menge und der Druck der Einspritzluft der Maschinenbelastung während des Ganges angepaßt werden. (D. R. P. Nr. 190.297.)

Um das Mischungsverhältnis und den Verbrennungsdruck gleichbleibend zu erhalten, verwendet W. Grinewezki in Moskau die in Fig. 4 dargestellte Ladevorrichtung. Diese wirkt in folgender Weise: Steigt am Ende der Verdichtung im Verbrennungszylinder der Druck so weit, daß der Gesamtdruck auf der unteren Seite des Kolbens e größer wird, als der von dem Druck im Druckregler z herrührende auf der Oberseite, so hebt sich Ventil h und Kolben e. Die verdichtete Luft tritt aus dem Verbrennungsraume a in den Luftzylinder b und gleichzeitig wird durch den Plunger j, da n gegen p geschlossen, o gegen z offen, Öl in die Spindel gesaugt. Nach Umkehr des Maschinenkolbens sinkt der Druck in a genügend, so daß durch den Druck in z der Kolben e niedergedrückt wird. Hiedurch wird, da inzwischen durch die Steuerung die Ölspindel i so gedreht wurde, daß o gegen z geschlossen, n gegen p offen ist, das Öl in fein verteiltem Zustande in den Luftstrom geblasen und mit ihm innig vermischt. (Ö. P. Nr. 32.600.)

Fig. 4.

Karburatoren.

Von den Verdunstungskarburatoren sei hier der von W. v. Dulong in Witaschütz, Deutschland, erwähnt. Innerhalb des Karburatorgehäuses sind mehrere dicke Widerstände mit feinen Bohrungen bezw. kapillaren Öffnungen in senkrechter oder geneigter Lage zur Luftrichtung hintereinander angeordnet. Diese Widerstände werden entweder gedreht und tauchen hiebei in die Karburierflüssigkeit ein oder sie stehen fest und werden von oben mit dem Brennstoff berieselt. Der Brennstoff wird von den feinen Öffnungen der Widerstände derart aufgenommen, daß sich die Wandungen gleichmäßig benetzen, so daß er beim Durchstreichen der Luft von dieser mitgenommen wird. Die Widerstände können auch aus einzelnen konzentrischen Ringen oder aus schneckenförmig gewundenen Bändern bestehen. (S. . P. Nr. 38.721.)

Die Wärme der Auspuffgase und des erwärmten Kühlwassers werden auf verschiedene Weise zur Unterstützung der Vergasung des Brennstoffes nutzbar gemacht. Wird die Wärme dieser Heizmittel direkt auf den Karburator übertragen, so hat dies den Nachteil, daß die Beheizung nur in dem Maße und so lange die Maschine läuft stattfinden kann, so daß man gerade für das am meisten einer Vorwärmung bedürfende Anlassen von diesem Hilfsmittel keinen Gebrauch machen kann. Die Deutsche Karburiergesellschaft m. b. H. in Charlottenburg speichert daher die Wärme der Auspuffgase oder des Kühlwassers in sogenannten thermophoren Körpern, wie essigsaures Natron u. dgl., auf, die beim Auskristallisieren die von ihnen aufgenommene Schmelzwärme abzugeben imstande sind und dadurch noch stundenlang ihre Umgebung warm erhalten können. (D. R. P. Nr. 195.837.)

Um bei Zerstäubungskarburatoren eine möglichst kräftige Zerstäubung des Brennstoffes und eine innige Mischung desselben mit der Luft zu erzielen, ordnet C. H. Claudel in Frankreich innerhalb des Düsenrohres für den Brennstoff konzentrisch ein Luftzuführungsrohr an und gestaltet die Mündungen beider Rohre derart, daß der austretende Luftstrahl den ringförmigen Brennstoffstrahl kreuzt. (F. P. Nr. 382.418.)

Nach A. F. Gunstone und A. Rihardson in Bath hingegen mündet das lotrechte Brennstoffzuführungsrohr in eine ringförmige Mulde, die das wagrechte Luftzuführungsrohr konzentrisch umgibt und mit diesem am ganzen Umfange mit mehreren

kleinen Düsenöffnungen verbunden ist. Es treffen daher mehrere Brennstoffstrahlen in einer Ebene aufeinander, die senkrecht zum Luftstrome steht, so daß eine kräftige Zerstäubung und innige Mischung erzielt wird. (E. P. Nr. 29.055, 1906.)

Bei den gewöhnlichen Zerstäubungskarburatoren steigt der Gehalt des Gemenges an Brennstoff mit der Geschwindigkeit der Kraftmaschine. Tatsächlich ist die Leistung der Düse, die der Brennstoff in die Saugleitung der Maschine führt, der Menge der in diese Leitung eingesaugten Luft nicht proportional, sondern wächst rascher. Um das Gemenge, welche Geschwindigkeit auch die Maschine haben mag, auf gleichbleibender Zusammensetzung zu erhalten, wird nach F. B a v e r e y in Oullins (Frankreich) zu einer ersten Düse, deren Ausströmmenge zu rasch mit der Geschwindigkeit zunimmt, eine zweite zugefügt, deren Ausströmmenge weniger rasch wächst, als es nötig wäre. Dies wird dadurch erreicht, daß durch die eine Düse *g* (Fig. 5) der Brennstoff auf übliche Art ausströmt, indem er von einem Gefäße mit gleichbleibendem Flüssigkeitsspiegel herkommt, während die zweite Düse *h* in der Zeiteinheit eine gleichbleibende, von der Saugwirkung der Maschine unabhängige Ausströmmenge gibt. Zu diesem Zwecke ist das gegen die Außenluft offene Rohr *j* auf das Rohr *l* aufgesetzt, das die Düse *h* mit dem Behälter *e* verbindet. Der Brennstoff tritt in das Rohr *j* durch eine einstellbare Öffnung *i* unter dem gleichbleibenden Drucke des Behälters. Die Summe der Ausströmmengen beider Düsen ist der angesaugten Luftmenge proportional. (Ö. P. Nr. 31.480.)

Fig. 5.

Fig. 6.

Steuerung und Regelung.

Fig. 6 zeigt eine Ventilsteuerung für Gasmaschinen, wie sie die S c h w e i z e r L o k o m o t i v- & M a s c h i n e n f a b r i k in Winterthur benützt. Vor dem eine konstante Öffnungsdauer besitzenden Einlaßventil *e* ist zum Einlaß des von *n* kommenden Gases in die Luftleitung *m* ein Gasregelungsventil *g* und zum Durchlaß des Gemisches ein Gemischregelungsventil *d* angeordnet. Beide Regelungsventile werden von einem einzigen Hebel *h* betätigt und stehen unter dem Einfluß des Reglers. Wenn bei kleinen Leistungen das Ventil *d* geschlossen ist, während Ventil *e* noch offen steht, so wird das zwischen beiden befindliche Gemisch unter der Saugwirkung des Kolbens ausgedehnt, wodurch ein Arbeitsverlust eintritt. Dadurch, daß Ventil *d* unmittelbar über dem Ventil *e* und gleichachsig mit demselben eingebaut ist, ist der Raum zwischen beiden Ventilen und dadurch der erwähnte Arbeitsverlust auf ein Minimum beschränkt. (S. P. Nr. 30.504.)

Bei Zweitaktmaschinen mit Austreibung der Abgase durch die neu eintretende Ladung wird, um vorzeitige Zündungen und Gasverluste zu vermeiden, beim Öffnen des Einlaßorganes zunächst eine gewisse Menge reiner Luft, sogenannte Fegeluft, eingeführt. Nun verbleibt aber, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden, nach Schluß des Einlaßventils außerhalb desselben eine gewisse Menge von Gemisch, die beim erneuten Öffnen des Ventils zusammen mit der Fegeluft abströmt und so verloren geht. Um dies zu vermeiden wird gemäß einer Erfindung der G e b r. K ö r t i n g A k t i e n g e s e l l s c h a f t in Körtingsdorf das Luftventil innerhalb des Gasventils angeordnet. Da das Luftventil stets zuerst geöffnet werden muß, um Fegeluft einzulassen, und erst wieder zu gleicher Zeit mit dem Gasventile schließen soll, damit auch am äußersten Ende des Verdichtungsraumes sich brennbares Gemisch befindet, so kann das Gasventil ganz unabhängig vom Luftventil gesteuert werden, denn das Luftventil berührt seinen Sitz am Gasventil nur, wenn letzteres geschlossen ist. (Ö. P. Nr. 32.219.)

Nach dem Regelungsverfahren von G. M e e s in Düsseldorf wird zunächst beim Beginne der Reglerwirkung, entsprechend den höheren Belastungsstufen der Maschine, das Gas in wesentlich stärkerem Maße gedrosselt als die Luft, hierauf Luft und Gas gleichzeitig und in gleichem Maße und gegen Ende der Reglerstellung, entsprechend den niederen Belastungsstufen bezw. dem Leergang, die Luft in etwas stärkerem Maße gedrosselt, als das Gas. Der Gasgehalt des Gemisches nimmt daher zu Beginn der Reglerwirkung ab, bleibt dann von einem bestimmten Punkte an konstant und steigt zum Schlusse der Reglerwirkung wieder. Hiezu wird der in Fig. 7 dargestellte Regelungsschieber *K* mit der Schieberbüchse *B* verwendet. Während die Gaskanäle *m* und *m'* und der Luftkanal *i* rechteckige Form besitzen, weist der Luftkanal *i* in der Schieberbüchse eine vereinigte Rechtecks- und Dreiecksform auf. Bei der Drehung des Schiebers werden zuerst die Luftkanäle *i* in geringerem Maße verengt als die Gaskanäle *m*, während gegen Ende der Regelung der freie Querschnitt der Luftkanäle rascher abnimmt, als der der Gaskanäle. (D. R. P. Nr. 193.332.)

Fig. 7.

Fig. 8.

Kühlung.

Besonders bei Großgasmaschinen ist es wichtig, daß beim Stillstand der Maschine das Wasser aus dem Kühlmantel abgelassen wird. Dies erreicht A. F i s c h e r in Augsburg durch die in Fig. 8 dargestellte Vorrichtung selbsttätig beim Abstellen der Maschine. Während des Ganges der Maschine strömt das durch Rohr 1 zufließende Kühlwasser durch den Zylindermantel, gelangt durch Rohr 16 in das Gefäß 6 und durch die Öffnung 8 in das Ablaufrohr 5. Das Gewicht des Wassers in 6 drückt das Rohr 5, entgegen der Wirkung der Feder 10, nach abwärts, so daß die Öffnung 13 unterhalb des Rohres 4 zu liegen kommt. Wird die Maschine und damit der Zufluß des Kühlwassers abgestellt, so fließt das Wasser aus dem Gefäße 6 durch die kleine Öffnung 9 langsam ab, so daß die Feder 10 das Rohr 5 so hoch heben kann, daß die Öffnung 13 vor das Rohr 4 zu liegen kommt und dadurch das Wasser aus dem Kühlmantel durch Rohr 4, Öffnung 13 und Rohr 5 abfließen kann. (D. R. P. Nr. 196.580.)

Um bei der Zu- und Abführung des Kühlwassers der Gasmaschinenkolben Stopfbüchsen und Ventile zu vermeiden, verbindet Fr. R e i c h e n b a c h in Charlottenburg das eine Ende der hohlen wagrechten Kolbenstange mit einem lotrecht nach aufwärts, das andere Ende mit einem lotrecht nach abwärts reichenden Rohre. Beide tauchen mit ihren Enden in Wassergefäße, von denen das eine höher gelegen ist als das andere. Das Durchtreiben der Flüssigkeit erfolgt also durch den Höhenunterschied zwischen dem zufließenden und dem abfließenden Wasser. Die frei bewegliche, ununterbrochene Wassersäule ruft infolge der in ihr auftretenden Beschleunigungskräfte bei ihrer Umkehrbewegung hohe Drücke hervor, so daß auf der einen Seite mehr Wasser abfließen würde, als auf der anderen Seite zufließt, wodurch die Wassersäule an einer Stelle abreißen würde. Um dies zu vermeiden, sind in der hohlen Kolbenstange Widerstände eingeschaltet. (D. R. P. Nr. 196.579.)

J. H a r t o c h in Wiesbaden benützt zur Kühlung des Kolbens die atmosphärische Luft. Zu diesem Zwecke ist der auf der einen Seite offene hohle Kolben innen mit Rippen versehen und ist am Maschinenrahmen ein Luftverdränger derart angeordnet, daß er bei der Auswärtsbewegung des Kolbens in dessen Hohlraum eintritt, ohne die Bewegung der Kolben- oder Schubstange zu hindern. Dadurch werden Wirbelungen der Luft und somit ein energisches Kühlen des Kolbens erzielt. (A. P. Nr. 874.006.)

(Schluß folgt)

Berichtigung.

Wechselstrommotoren für Bahnbetrieb. Heft 28, Seite 610 anstatt „Eisenverluste" soll es sinngemäß heißen: „Eisengewicht der Transformatoren". Die Transformatoren für 15 ∼ werden nach Prof. R e i c h e l s Angaben schwerer und teurer als die für 25 ∾, aber in einem wesentlich kleineren Verhältnis als 25:15, weil mit der Sättigung des Eisens bei 15 ∾ noch weiter hinaufgegangen werden kann.

Schluß der Redaktion am 3. August 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft Linz-Urfahr. Wir entnehmen dem Geschäftsberichte über das 10. Betriebsjahr 1907 folgendes:

Das abgelaufene Geschäftsjahr zeigt eine bedeutende Zunahme der Leistungen in den einzelnen Betrieben. Was zunächst den Lichtbetrieb anlangt, so hat zwar die Einführung der Metallfadenlampe den Stromkonsum der einzelnen Konsumenten bedeutend herabgemindert, doch wurde durch eine große Zahl von Neuanschlüssen und Vergrößerung von bestehenden Anlagen der Ausfall wettgemacht. Infolgedessen war auch beim Lichtbetriebe zum Schlusse des abgelaufenen Jahres eine Steigerung der Einnahmen zu verzeichnen. Die Abgabe elektrischer Kraft für motorische Zwecke hatte ebenfalls eine ansehnliche Steigerung erfahren; im abgelaufenen Jahre wurden 102 Motore, und zwar ausschließlich solche für Kleingewerbetreibende an das Netz neu angeschlossen. Auch die Straßenbahn und Bergbahn weisen erhöhte Einnahmen auf. Die Zunahme der Frequenz auf der Pöstlingbergbahn hat 10% betragen. Mit dem Elektrizitätswerke Wels wurde ein Stromlieferungsübereinkommen auf die Dauer von fünf Jahren geschlossen. Das Elektrizitätswerk Wels stellt für Linz 300 *KW* zur Verfügung, welches Quantum sich jedoch in den Winterabendstunden auf 100 *KW* reduziert.

Den erhöhten Einnahmen des Jahres 1907 standen aber auch erhöhte Auslagen gegenüber, namentlich haben die exorbitanten Preissteigerungen fast aller Verbrauchs- und Installationsartikel, die bedeutenden Erhöhungen der Gehalte und Löhnungen, erhöhte Steuerleistungen und erhöhte Zuwendungen für den Pensionsfonds den größten Teil der Mehreinnahmen absorbiert.

Es wird beantragt, von dem Reingewinne des Jahres 1907 per K 169.081, welcher nach Abzug der für die Amortisierung des Aktien- und Prioritätenkapitals aufgewendeten Tilgungsquoten erübrigt, auf die noch im Umlaufe befindlichen 5430 Prioritätsaktien und 2920 Stammaktien eine Dividende von je K 20 = = 5%, zusammen K 167.000 und auf die im Umlaufe befindlichen 400 Genußscheine eine Superdividende von je K 4 = 1%, zusammen K 1600, auszubezahlen, von dem nach Zahlung dieser 5%igen Dividende erübrigenden Reste des Jahresertrages per K 481 der Stadtgemeinde Linz deren statutenmäßigen Gewinnanteil per K 120 abzuführen und den Rest per K 361, welcher sich zuzüglich des Gewinnvortrages ex 1906 per K 11.347 auf K 11.708 beläuft, auf neue Rechnung vorzutragen.

Gewinn- und Verlust-Konto. Verlust: Betriebsausgaben K 415.362, allgemeine Verwaltung K 84.178, Pensionsfonds K 15.827, Steuern K 52.875, Zinsen der 4½%igen Prioritätsanleihen K 124.241, diverse Zinsen K 1103, Erneuerungsfonds I und II K 83.659, Abschreibungen an Inventar und dubiosen Forderungen K 34.820, Abschreibungen am Konto Bahn- und Beleuchtungsanlage durch Amortisation des Anlagekapitales (Verlosung) K 39.800, Reingewinn pro 1907 K 169.081, Gewinnvortrag pro 1906 K 11.347, K 180.428, zusammen K 1,032.298. Gewinn: Gewinnvortrag K 11.347, Betriebseinnahmen K 1,020.946, zusammen K 1,032.293.

Bilanz pro 31. Dezember 1907. Aktiva: Bahn- und Beleuchtungsanlage K 6,155.461, Realbesitz K 357.874, Inventar und Materialvorräte K 248.626, Barbestände und Guthaben bei Banken K 37.961, Kautionseffekten K 70.128, Debitoren K 230.248, zusammen K 7,100.298. Passiva: Aktienkapital K 3,318.400, 4½%ige Prioritätsanleihen vom Jahre 1902 und 1904 K 2,921.000, Reservefonds K 54.000, Erneuerungsfonds I und II K 239.291, Pensionsfonds K 95.473, Kreditoren K 291.706, Gewinn- und Verlust-Konto K 180.428, zusammen K 7,100.298.

Betriebsergebnisse.

Kraftstation. Gesamtanschlußwerte in *KW*: Anschluß der Konsumenten 2665·05 (i. V. 2283·57), Beleuchtung für eigenen Betrieb 52·90 (i. V. 42·49), Kraft für eigenen Betrieb 406·63 (i. V. 401·11), angeschlossene *KW* total 3124·58 (i. V. 2727·17). Gesamter Kohlenverbrauch 7,682.771 *kg* (i. V. 6,790.536), durchschnittlicher täglicher Kohlenverbrauch 21.055 *kg* (i. V. 18.604), erzeugte *KW*/Std. Wechselstrom 2,560.758 (i. V. 2,341,975).

Straßenbahn. Verbrauchte *KW*/Std. 398.925 (i. V. 418.904), geleistete Motorwagen/*km* 646.346 (i. V. 636.969), geleistete Anhängewagen/*km* 333.332 (i. V. 326.104), beförderte Personen (nur Zahlende) 2,822.601 (i. V. 2,763.768).

Pöstlingbergbahn. Verbrauchte *KW*/Std. 119.804 (i. V. 113.290), geleistete Zugs/*km* 61.463 (i. V. 58.204), beförderte Personen 211.726 (i. V. 191.508).

Licht und Kraft. Anschlußwerte der Konsumenten: Konsumenten 2474 (i. V. 1874), angeschlossene Glühlampen 40.230 (i. V. 33.754), Bogenlampen 429 (i. V. 499), Motore 416 (i. V. 314), Motore in *PS* 887·91 (i. V. 724·11), Motore in *KW* 799·12 (i. V. 651·70), Apparate in *KW* 57·87 (i. V. 36·50), *KW* total 2665·05 (i. V. 2283·57).

Kabelnetz: 39.137 (i. V. 36.735) *m*.

Miskolczer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Im Laufe des Jahres 1907 hat sich der Ertrag des Unternehmens sowohl beim Bahnbetrieb als auch im Beleuchtungsgeschäfte gesteigert, so daß eine günstigere Dividende wie im Vorjahre verteilt werden konnte.

a) Eisenbahnbetrieb. Geleistet wurden 428.868 (i. V. 390.410) Wg./*km*; befördert 1,761.060 (998.557) Personen mit einer Einnahme von K 206.133 (167.662). Auf 1 Bahn/*km* (von 6·53) entfallen K 31.567·12 (25.675·74), auf 1 Wg./*km* 48·07 (42·94) h an Einnahme und 269.688 (152.920) bezw. 4 (3) Reisende. Die Betriebsrechnung schließt wie folgt: Einnahmen: Aus dem Personenverkehr K 206.133, aus dem Frachtenverkehr K 1534, verschiedene sonstige Einnahmen K 6752 zusammen K 214.419. Ausgaben: Betriebsausgaben (Allgemeine Verwaltung, Bahnaufsicht und Bahnerhaltung, Verkehrs- und kommerzieller Dienst, Zugförderung und Werkstättendienst) K 99.610, verschiedene Ausgaben (Beitrag zur Krankenkasse, Steuern, Fahrkarten-Stempelgebühren usw.) K 17.285, zusammen K 116.895; Betriebsüberschuß K 97.524.

b) Beleuchtungsgeschäft. Einnahmen: Für Stromlieferung, Installationsarbeiten K 241.912, für Miete von Strommesser K 10.620, verschiedene Einnahmen K 3364, zusammen K 255.896. Ausgaben: Betriebsausgaben K 92.570, verschiedene Ausgaben K 26.920, zusammen K 119.490; Überschuß K 136.406.

Gewinn- und Verlustrechnung. Gewinn: Betriebsüberschuß des Bahnunternehmens K 97.524, jener des Beleuchtungsgeschäftes K 136.406, Vortrag vom Jahre 1906 K 4732, zusammen K 238.662. Verlust: Tilgung und Wertverminderung des Bahnunternehmens K 18.741, Wertverminderung des Beleuchtungsgeschäftes K 10.702, zusammen K 29.443. Gewinn zur Verfügung K 209.218. Von diesem Betrage wurden vorerst als 5%ige Dividende (wie i. V.) K 98.200 ausbezahlt, sodann K 15.943 als Tantieme der Direktion überwiesen, ferner nach 9820 im Umlauf befindlichen Aktien und 180 Genußscheinen für jedes Stück K 9 als 4·5%ige (i. V. K 5 = 2·5%ige) Superdividende ausgeschüttet, was K 90.000 in Anspruch nahm; schließlich der Rest mit K 5075 auf neue Rechnung vorgetragen. Die Aktienbesitzer erhielten also für jede Aktie K 19 = 9·5%, die Besitzer der Genußscheine aber K 9 = 4·5% als Nutznießung.

Bilanz. Aktivum: Bahnnetz, Zentralanlage, Fahrpark und Zugehör K 1,298.000, Kassenstand K 2461, Wertpapiere K 61.790, Inventar- und Materialvorräte K 34.917, Debitoren K 81.236, Einrichtungskosten des Beleuchtungsgeschäftes K 1,055.057, Aktivum des Beleuchtungsgeschäftes K 153.723, zusammen K 2,687.184. Passivum: Aktienkapital K 2,000.000 (getilgt K 36.000), Wertverminderungs-Rückhalt K 105.000, Aktientilgungskonto K 8894, Kreditoren K 364.072, Gewinn K 209.218, zusammen K 2,687.184. *Mr.*

Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft in Braunschweig. Im abgelaufenen Geschäftsjahre haben sich laut Rechenschaftsberichtes die Betriebe in allen Zweigen günstig entwickelt. Trotz der nicht unbeträchtlichen Mehreinnahmen hält sich der Reingewinn auf der Höhe des Vorjahres, da eine Steigung aller Betriebsausgaben eintrat. Für das Lichtwerk ist das vergangene Jahr daher als ein Übergangsjahr zu betrachten. Zu der Linienführung der Straßenbahn haben sich, abgesehen von den Erweiterungen bei Einführung des elektrischen Betriebes, verschiedene Änderungen als wünschenswert erwiesen. Am Ende des Berichtsjahres betrug die Länge der mit Geleisen belegten Straßen 33·690 *km*. Nach Beendigung des jetzt geplanten Ausbaues wird die durchgehende Bahnlänge 34·536 *km* betragen. Im Laufe des Jahres 1908 werden sechs Motor- und 15 Anhängewagen neu beschafft. Im Jahre 1907 wurden 323 Stromabnehmer gegen 132 im Jahre 1906 angeschlossen. Die Gewinn- und Verlustrechnung ergibt einschließlich des vorjährigen Vortrages von Mk. 2985 (i. V. Mk. 1288), nach erfolgter Überweisung von Mk. 14.043 (i. V. Mk. 14.129) an den Reservefonds und nach Überweisung von Mk. 65.000 (i. V. Mk. 54.000) an den Amortisationsfonds einen Überschuß von Mk. 263.141 (i. V. Mk. 263.024), woraus eine 5·5%ige Dividende = Mk. 247.500 (wie i. V.) ausgeschüttet werden soll. — In der Bilanz sind Bahnkörper und Stromzuführungen mit Mk. 4,773.691 (i. V. Mk. 4,698.868) und Immobilien mit Mk. 1,877.128 (i. V. Mk. 1,865.752) bewertet. Vorräte stehen mit Mk. 193.961 (i. V. Mk. 187.092) zu Buch. Kassenbestände betragen Mk. 3511 (i. V. Mk. 4038) und Bankguthaben nebst Debitoren Mk. 411.887 (i. V. Mk. 486.046). Andererseits belaufen sich bei einem

Aktienkapital von Mk. 4,500.000 Anleiheschulden vom Jahre 1897 auf Mk. 2,193.450 (i. V. Mk. 2,254.875) und solche vom Jahre 1898 auf Mk. 1,888.950 (i. V. Mk. 1,927.800), Kreditoren haben Mk. 63.622 (i. V. Mk. 57.385) zu fordern. Der Amortisationsfonds enthält Mk. 349.000 (i. V. Mk. 284.000), der Reservefonds Mk. 353.431 (i. V. Mk. 339.387), der Erneuerungsfonds Mk. 724.026 (i. V. Mark 617.869).

Elektrische Straßenbahn Barmen - Elberfeld. Die Witterungsverhältnisse waren, wie der Rechenschaftsbericht ausführt, auch im abgelaufenen Jahre für den Betrieb der Gesellschaft sehr ungünstig. Die Betriebseinnahmen waren zwar entsprechend der größeren Fahrleistung höher als 1906, sie blieben aber infolge der ungewöhnlichen Witterung hinter den Erwartungen zurück. Pro Wagenkilometer waren die Einnahmen denen des Vorjahres gleich. Die Betriebskosten waren nicht nur höher im Verhältnis zu den Mehrleistungen, sie waren auch höher pro Wagenkilometer, und zwar infolge der Preissteigerung aller Materialien, durch die höheren Löhne sowie durch den größeren Materialverbrauch für bedeutende Motorreparaturen, als Folge des schneereichen Winters und für zahlreiche notwendige Neubandagierungen von Rädern. Die Betriebskosten betragen 68.65% von den Betriebseinnahmen. Die Betriebseinnahmen beziffern sich auf Mk. 962.783 (i. V. Mk. 939.805), die Einnahmen für Zinsen auf Mk. 5285 (i. V. Mk. 3718) und die Vergütung für die Betriebsführung der Straßenbahn der Stadt Elberfeld Mk. 5000 (wie i. V.). Für Betriebskosten waren dagegen aufzuwenden Mk. 647.397 (i. V. Mk. 613.901) und für den Obligationsdienst Mk. 135.728 (i. V. Mk. 135.472). An die Städte Elberfeld und Barmen waren je Mk. 18.861 (i. V. je Mk. 18.398) Abgabe zu zahlen. Hienach verbleibt einschließlich Vortrages ein R e i n g e w i n n von Mk. 152.600 (i. V. Mk. 162.837) zu folgender Verwendung: Erneuerungsfonds Mk. 65.000 (i. V. Mk. 74.900), Aktien-Tilgungsfonds Mk. 8250 (wie i. V.), Tilgungsfonds II Mk. 3000 (wie i. V.), Reserve Mk. 3817 (i. V. Mk. 3810), 5% D i v i d e n d e gleich Mk. 62.500 (wie i. V.), Tantieme Mk. 10.000 (wie i. V.). Auf die Genußscheine entfällt auch für 1907 kein Gewinnanteil.

Nach dem Bericht des Vorstandes der **Crefelder Straßenbahn A.-G.** sind die Betriebsergebnisse des Jahres 1907 nicht so günstig, wie die der drei letzten Jahre. Während die Einnahmen nicht die Steigerung der früheren Jahre erfuhren, wuchsen die Ausgaben erheblich, einesteils durch größere Fahrleistungen, anderenteils durch steigende Löhne, besonders aber infolge der Preissteigerung aller Materialien. Es betrugen die Einnahmen Mk. 1,080.757 (Mk. 1,022.021 i. V.), die Ausgaben Mk. 693.594 (Mk. 586.623 i. V.) und der Ü b e r s c h u ß Mk. 387.163 (Mk. 435.398 i. V.). Der R e i n g e w i n n beträgt einschließlich Mk. 12.947 Vortrag aus dem Vorjahre Mk. 228.865 (Mk. 290.887 i. V.). Der Vorstand beantragt, denselben wie folgt zu verwenden: Zuweisung zum Reservefonds Mk. 10.796 (Mk. 14.290 i. V.), $6\frac{1}{2}$% D i v i d e n d e auf Mk. 2,500.000 = Mk. 187.500 ($7\frac{1}{2}$% = Mk. 237.500 i. V.), Tantièmen für Vorstand und Aufsichtsrat Mk. 16.812 (Mk. 26.151 i. V.), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 13.757.

Der Aufsichtsrat der **E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg** und der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen hat den Geh. Kommerzienrat P e t r i zum Generaldirektor und den bisherigen stellvertretenden Direktor Dr. Rud. C o h e n zum Mitglied des Vorstandes beider Gesellschaften ernannt.

Bochum - Gelsenkirchener Straßenbahnen. Der Geschäftsbericht für 1907 erwähnt, daß mit dem Ablaufe des Berichtsjahres der bisher zwischen der Gesellschaft und der Siemens & Halske Akt.-Ges. bestehende Betriebs- und Pachtvertrag durch gegenseitiges Übereinkommen ein Ende erreichte. Die im Betriebsjahre ganz erheblich gestiegenen Betriebseinnahmen berechtigten zu der Erwartung auf einen den erhöhten Einnahmen entsprechenden Überschuß. Diese Erwartung hat sich jedoch nach Vorlegung der Betriebsabrechnung seitens der Betriebspächterin nicht erfüllt. Befördert wurden im Jahre 1907 insgesamt 16,027.265 (i. V. 14,077.327) Personen. Die Zahl der zurückgelegten *Wg/km* beziffert sich auf 5,126.707 (i. V. 4,804.478). Die gesamten Betriebseinnahmen betrugen Mk. 2,536.012 (i. V. Mk. 2,240.184), demnach die Mehreinnahmen Mk. 295.827. Dieser Erhöhung der Betriebseinnahmen steht aber auch eine solche der Betriebsausgaben gegenüber, die von Mk. 1,318.844 auf Mk. 1,580.172, also um Mk. 261.327 stiegen. Die Gesamtlänge des Bahnnetzes von 93·965 *km* hat sich hiedurch nicht geändert. Das in den gesamten Anlagen investierte Kapital erreichte am Schlusse des Betriebsjahres die Summe von Mk. 12,553.602 (i. V. Mk. 12,483.654). Der erzielte Betriebsüberschuß beziffert sich auf Mk. 955.841 (i. V. Mk. 921.340), der Gewinn aus Zinsen auf Mk. 13.831 (i. V. Mk. 9311). Der von der Pächterin für das Betriebsjahr zu leistende Betriebszuschuß beträgt Mk. 231.031 (i. V. Mark 271.681). Nach Deckung der Anleihezinsen mit Mk. 133.245 (i. V. Mk. 135.000), Einstellung von Mk. 157.144 (i. V. Mk. 156.718) in

die Tilgungsrücklage für die Aktien, von Mk. 64.000 (i. V. Mk. 64.000) in die Tilgungsrücklage für die Schuldverschreibungen und von Mk. 199.738 (i. V. Mk. 199.326) in den Erneuerungsfonds, ergibt sich ein Reingewinn von Mk. 649.285 (i. V. Mk. 645.236) zu folgender Verwendung: Wieder 6% Dividende = Mk. 600.000, Reservefonds Mk. 20.919 (i. V. Mk. 18.180), Tantieme für den Vorstand Mk. 6285 (wie i. V.) und Tantieme für den Aufsichtsrat Mk. 22.222 (i. V. Mk. 20.170). Die Betriebseinnahmen zeigen in den ersten drei Monaten des neuen Geschäftsjahres eine erhebliche Steigerung.

Breslauer Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft. Das Jahr 1907 brachte laut Rechenschaftsberichtes trotz der vielfach ungünstigen Witterungsverhältnisse eine Zunahme der Frequenz. Die Betriebseinnahmen stiegen gegen das Vorjahr um Mk. 250.356 auf Mk. 3,215.570. Für den von der Stadtgemeinde Breslau gelieferten Strom waren 10 Pfg. pro *KW*-Std., das ist 0·5 Pfg. weniger als im Vorjahre, zu zahlen. Die Betriebsausgaben betragen exklusive Zinsen und Abschreibungen 60·19% (i. V. 54·96%) inklusive Zinsen und Abschreibungen 73·38% (i. V. 69·44%) der Betriebseinnahmen. Die Kosten pro Wagenkilometer stellen sich auf 20·34 Pfg. (i. V. 18·47 Pfg.) bezw. 25.07 Pfg. (i. V. 23·34 Pfg.). Die Betriebsausgaben beziffern sich auf insgesamt Mk. 2,019.312 (i. V. Mk. 1,690.659). Der Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben beträgt Mk. 1,196 258 (i. V. Mk. 1,274 555). Hiezu treten für Nebeneinnahmen aus Zinsen usw. Mk. 107.308 (i. V. Mk. 86.577) sowie der Vortrag aus dem Vorjahre von Mk. 987 (i. V. Mk. 7611). Nach Überweisung von Mk. 419.167 (i. V. Mk. 414.537) auf Abschreibungs- und Erneuerungskonto verbleibt ein Reingewinn von Mk. 885.387 (i. V. Mk. 954.206), wovon Mk. 666.250 (i. V. Mk. 715.000) als 10 1/4% (i. V. 11%) Dividende und Mk. 36.222 (i. V. Mk. 38.989) als Tantieme verteilt, Mk. 171.620 (i. V. Mk. 194.581) der Stadt als Gewinnanteil überwiesen und Mk. 11.295 (i. V. Mk. 988) vorgetragen werden sollen.

Elektrizitätswerk und Drahtseilbahn Loschwitz-Weißer Hirsch A.-G. Dem Rechenschaftsberichte dieser der Elektra A.-G. nahestehenden Gesellschaft zufolge wurde die in Aussicht genommene durchgreifende Reorganisation des Unternehmens im Berichtsjahre durchgeführt. In der am 27. August 1907 stattgefundenen Generalversammlung wurde die Herabsetzung des Grundkapitals der Gesellschaft durch Zusammenlegung der Aktien im Verhältnis von 2 : 1 auf Mk. 500.000 beschlossen und im Berichtsjahre durchgeführt. Der erzielte Buchgewinn von Mk. 500.000 wurde zu außerordentlichen Abschreibungen und Rücklagen verwendet. Im Geschäftsjahre 1907 ist es gelungen, von der Gemeinde Loschwitz die nur noch bis März 1909 laufende ursprüngliche Konzession für das Elektrizitätswerk um 20 Jahre, das ist bis zum 31. März 1929 verlängert zu erhalten. Auf der Drahtseilbahn sind die Einnahmen im Jahre 1907 auf Mk. 52.814 (i. V. Mk. 49.486) gestiegen. Die Zahl der beförderten Personen betrug 413.931 (i. V. 377.733). Der Reingewinn von Mk. 24.206 soll wie folgt verwendet werden: 4% Dividende auf Mk. 500.000 Aktienkapital gleich Mk. 20.000 und Vortrag Mk. 3785.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 30. Juli 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg*.)

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	63	0	0	63	10	0
Standard: Netto Kassa	59	15	0	59	17	6
„ 3 Monate	60	10	6	60	12	6
Messing: Draht	0	0	6 5/8	—	—	—
Rohre	0	0	7 1/4	—	—	—
Blech	0	0	6 7/8	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	137	10	0	138	10	0
raffiniert	139	10	0	140	10	0
Banka: Kassa	144	5	0	—	—	—
„ 3 Monate	140	17	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	10	0	—	—	—
Rohre	15	0	0	—	—	—
rotes	16	0	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	0	0	19	5	0
Schlesisches, spezielle Marke	19	10	0	19	15	0
Blech	22	10	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	0	0	—	—	—
Aluminium: 98–99 3/4%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98–99% garantiert, per *t*	180	0	0	19	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Einseitige Stromverdrängung in Ankernuten.

Von **Fritz Emde.**

Übersicht:

I. Annahmen.
II. Ansatz.
III. Differentialgleichungen.
IV. Integration.
V. Produkte aus Hyperbel- und Kreisfunktionen.
VI. Kraftlinien- und Stromverteilung.
VII. Joulesche Wärme.
VIII. Energieströmung.
IX. Reihenschaltung.
X. Stirnverbindungen.
XI. Parallele Platten.

Wenn man durch einen Kupferstab, der in eine Ankernut eingebettet ist, 1 Amp Wechselstrom schickt, so entsteht um so mehr Joulesche Wärme, je höher die Frequenz des Wechselstromes ist, die geringste also bei Gleichstrom. Ferner entsteht in einem solchen Kupferstab auch dann Joulesche Wärme, wenn gar kein Strom durch ihn von außen geschickt wird, sobald nur darunter andre, vom Wechselstrom durchflossene Stäbe liegen. Über diese Vorgänge soll die folgende Rechnung Aufschluß geben.

Wir haben hier den Fall, daß die elektromagnetische Energie nur von einer Seite her in einen leitenden Körper eindringt, während jenseits dieses Körpers kein elektromagnetisches Feld vorhanden ist, und daß dann ein Wechselfeld in den tieferen Schichten des Körpers geringer ausfällt, als ein unveränderliches Feld, wenn in beiden Fällen die Tangentialkomponenten der magnetischen Feldstärke an der Oberfläche gleich sind. Solche einseitigen Stromverdrängungen sind schon mehrfach behandelt worden. J. J. Thomson*) untersucht, welche Joulesche Wärme in einem Metallrohr entsteht, wenn es von einem achsialen magnetischen Wechselfeld durchsetzt wird. E. Cohn**) gibt die Stromverteilung in zwei parallelen Platten (Schienen) an, die einem Wechselstrom als Hinleitung und Rückleitung dienen. Veranlaßt durch Messungen von Dolezalek und durch Rechnungen von M. Wien, die auf der Fernwirkungstheorie fußen, untersucht A. Sommerfeld***), das Wechselfeld und den Wechselstromwiderstand von Spulen und Rollen. Sommerfeld stellt sich also dasselbe Problem wie J. J. Thomson, erledigt es aber eingehender und vollständiger. Endlich behandelt A. B. Field†) gerade den uns hier am meisten interessierenden Fall des Wechselstromes in Ankernuten.

Dennoch dürfte die folgende Darstellung, die sich am engsten an die Arbeit von Sommerfeld anschließt, dem Elektrotechniker willkommen sein. Sommerfeld geht von den Maxwellschen Differentialgleichungen aus und stellt die schwingenden Größen durch komplexe Ausdrücke dar. Die Spulenform nötigt ihn, Zylinderfunktionen einzuführen, wenn diese dann auch stets näherungsweise durch elementare Funktionen ersetzt werden können††).

*) J. J. Thomson, Notes on Recent Researches in El. and Magn., (Oxford 1893) § 287, S. 323 — 328.

**) E. Cohn, Das Elektromagnetische Feld (Leipzig 1900) Seite 465—469.

***) A. Sommerfeld, Ann. d. Physik, Bd. 15 (1904), S. 673.

†) A. B. Field, Proc. of the Am. Inst. of El. Eng., Bd. 24 (1905), S. 659.

††) In einer späteren Arbeit (1907, Ann. d. Phys., 24, Seite 609) berücksichtigt Sommerfeld, an eine Untersuchung von G. Picciati anknüpfend und diese ergänzend, die Kreisform des Drahtquerschnittes und die Ganghöhe, nimmt also nicht

Bei den Ankernuten dagegen fehlt die Krümmung, deshalb treten Zylinderfunktionen gar nicht auf. Außerdem geht die hier gegebene Ableitung von den Maxwellschen Gleichungen in der Integralform aus. In dieser sind sie dem Elektrotechniker — wenigstens heute noch — viel geläufiger, als in der Form von Vektor-Differentialgleichungen. Auch ist hier die komplexe Darstellung der Schwingungen vermieden*).

Aber vielleicht macht die Arbeit von Field alles weitere überflüssig? Bei aller Bewunderung für die selbständige Untersuchung Fields muß ich doch sagen, daß ich seine Rechnungen erst habe verstehen können, nachdem ich mir durch eigene Überlegung Klarheit über die Frage verschafft hatte, und auch dann nur unvollkommen.

I. Annahmen.

Wir wählen die z-Achse der Nut entlang (Fig. 1), die xy-Ebene also parallel den Ankerblechscheiben und legen die x-Achse in eine Nutenwand und die y-Achse in die Grundfläche der Nut. Die Nutentiefe sei a, die Nutenbreite b. Die diesen Achsen parallelen Komponenten der magnetischen Feldstärke seien $\mathfrak{H}_x, \mathfrak{H}_y, \mathfrak{H}_z$ und die entsprechenden Komponenten der elektrischen Stromdichte seien i_x, i_y, i_z $\left(\text{gemessen in } \frac{\text{Deka-Amp}}{\text{cm}^2}\right.$, so daß also $|i| = 1$ eine Stromdichte von $\frac{1}{10}\frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}$ bedeutet und $|i| = 10$ eine Stromdichte von $\left.1 \frac{\text{Amp}}{\text{mm}^2}\right)$.

Fig. 1.

Das Feld in der Nut wird in der Nähe der Enden anders sein, als in der Mitte des Ankers. Wir berechnen aber nur das Nutenfeld in der Mitte des Ankers. Fast in der ganzen Nut wird das Feld ebenso sein, wie in der Mitte. Wir nehmen also erstens alle Größen als unabhängig von z an $\left(\frac{\partial}{\partial z} = 0\right.$, „unendlich langer Anker", „ebenes Problem"$\left.\right)$. Zweitens wollen wir annehmen, daß der Strom überall parallel zu z fließt, daß also $i_x = i_y = 0$ ist, oder was auf dasselbe hinauskommt, daß die magnetischen Kraftlinien in den Blechebenen (z = konst) verlaufen, also daß $\mathfrak{H}_z = 0$ ist.

Diese zweite Annahme kann sich natürlich nur in der letzten Fassung sowohl auf das Kupfer, wie auf die Isolation beziehen. Die elektrischen Kraftlinien verlaufen dagegen in der Isolation, wie die magnetischen, fast senkrecht zur z-Richtung; hier dürften also die elektrischen x- und y-Komponenten nicht gleich Null gesetzt werden, höchstens die z-Komponenten.

mehr ein langes Metallrohr an, wie J. J. Thomson. Dies ist natürlich ein sehr viel schwereres Problem, das der von Maxwell in Bd. 1, Art. 203 (S. 323 der deutschen Ausgabe) behandelten Theorie des Schutzgitters verwandt ist.

*) Wer den Wunsch hat, solche Probleme gelegentlich selbst zu behandeln, wird es sich nicht nehmen lassen, auch noch die höchst elegante Darstellung Sommerfelds zu lesen, was durch die vorliegende Abhandlung für den Elektrotechniker erleichtert sein dürfte.

Wegen der hohen Permeabilität des Eisens müssen die magnetischen Kraftlinien aus den Nutenwänden senkrecht austreten. Wir nehmen nun an, daß sie sich innerhalb der Nut nicht durchbiegen, sondern geradlinig von der einen Nutenwand zur andern verlaufen ($\mathfrak{H}_x = 0$), wie es tatsächlich der Fall wäre, wenn die Nut in ihrer vollen Breite von Kupfer erfüllt wäre*). Diese Vereinfachung bringt es mit sich, daß alle Größen nicht nur unabhängig von z, sondern auch unabhängig von y werden $\left(\frac{\partial}{\partial y} = 0\right.$, „eindimensionales Problem"$\left.\right)$.

Somit wird die Stromdichte überall in der Nut dargestellt durch i_z und die magnetische Feldstärke durch $\mathfrak{H}_y$, und diese beiden Größen werden nur Funktionen von zwei Veränderlichen sein, nämlich dem Abstand x des betrachteten Punktes vom Nutengrund und der Zeit t.

Endlich wollen wir noch annehmen, daß durch die Kupferstäbe von außen sinusförmiger Wechselstrom geschickt wird, und zwar sollen die Ströme in den einzelnen Stäben derselben Nut gleiche Phasen haben. Dann werden auch i_z und $\mathfrak{H}_y$ Sinusfunktionen der Zeit mit derselben Periode sein, und es bleibt nur noch die Frage übrig, wie diese Größen, d. h. also ihre Amplituden und Phasen von x abhängen. Wir haben deshalb statt der partiellen Differentialgleichungen, die sich sonst hier im allgemeinen darbieten, nur gewöhnliche zu erwarten, weil eben die Abhängigkeit von der Zeit schon vorgeschrieben ist.

Zusammengefaßt lauten also unsere Annahmen:

1. $\frac{\partial}{\partial z} = 0$,

2. $i_x = i_y = 0$ oder $\mathfrak{H}_z = 0$.

3. $\frac{\partial}{\partial y} = 0$ oder $\mathfrak{H}_x = 0$,

4. i_z und $\mathfrak{H}_y$ sind Sinusfunktionen von t.

5. Die (Gesamt-)Ströme in den einzelnen Stäben haben gleiche Phasen und gegebene Amplituden.

II. Ansatz.

In einer xy-Ebene (Fig. 2) wählen wir einen Integrationsweg, der in der Nut parallel zur y-Achse im Abstand x von ihr verläuft und sich durch das

Fig. 2. Fig. 3.

Ankereisen in beliebiger Weise schließt. Der von dieser Kurve umschlungne Strom ist $\int_0^x i_z b' dx$, wenn b' die Kupferbreite bedeutet. Bilden wir längs derselben

*) Im Abschnitt VIII werden wir auf Unstimmigkeiten stoßen, die aus dieser Annahme fließen.

Kurve das magnetische Linienintegral, so wird der Teil, der auf den Weg durch das Eisen fällt, verschwindend klein sein gegen den andern Teil, der dem Weg durch die Nut zukommt. Die magnetomotorische Kraft ist also $\int_0^b \mathfrak{H}_y \, d\, y = b\, \mathfrak{H}_y$. Daher haben wir

$$b\, \mathfrak{H}_y = 4\pi \int_0^x \mathfrak{i}_z\, b'\, d\, x. \qquad \text{(I)}$$

Wir wählen zweitens in einer $z\,x$-Ebene (Fig. 3) ein Rechteck, dessen Seiten parallel den Achsen laufen. Die eine Seite falle in den Nutengrund und habe die willkürliche Länge c. Der Induktionsfluß durch dieses Rechteck ist $\int_0^x \mu\, \mathfrak{H}_y\, c\, d\, x$. (Für Kupfer ist $\mu = 1$.) Anderseits bilden wir das elektrische Linienintegral um den Umfang des Rechtecks. Die beiden zur x-Achse parallelen Seiten geben keinen Beitrag, weil der Strom senkrecht zu ihnen fließt. Bezeichnen wir mit q_1, q_2 zwei sehr kleine Querschnitte in einer $x\,y$-Ebene und mit ρ den spezifischen Widerstand des Kupfers (gemessen in Einheiten von 10^{-5} Ohm $\frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$, so daß $\rho = \frac{10^5}{50} = 2000$ der ungefähre Wert für warmes Kupfer ist), so gibt die untere Seite des Rechtecks den Beitrag $\left(\rho\, \frac{c}{q_1} \cdot \mathfrak{i}_z\, q_1\right)_{x=0}$ und die obere Seite, da wir das Rechteck rechts herum umfahren, den Beitrag $\left(-\rho\, \frac{c}{q_2} \cdot \mathfrak{i}_z\, q_2\right)_{x=x}$. Das elektrische Linienintegral oder die „induzierte EMK“*) ist also weiter nichts als die Differenz der Ohmschen „Spannungsverluste“ bei $x=0$ und bei $x=x$. Diese „induzierte EMK“ muß gleich sein der Abnahme des magnetischen Induktionsflusses in der Zeiteinheit. Somit haben wir

$$\rho\frac{c}{q_1}\cdot \mathfrak{i}_z\, q_1\Big|_{x=0} - \rho\frac{c}{q_2}\cdot \mathfrak{i}_z\, q_2\Big|_{x=x} = -\frac{\partial}{\partial t}\int_0^x \mu\, \mathfrak{H}_y\, c\, d\, x. \qquad \text{(II)}$$

In der Nut mögen nun mehrere Kupferstäbe liegen. Von diesen betrachten wir einen, der zwischen $x = x_1$ und $x = x_2$ liegt, also die Höhe $(x_2 - x_1)$ hat. Durch diesen Stab werde von außen ein Wechselstrom $\sqrt{2}\, J \sin \omega\, t$ geschickt, so daß

$$\int_{x_1}^{x_2} \mathfrak{i}_z\, b'\, d\, x = \sqrt{2}\, J \sin\, \omega\, t \qquad \text{(III)}$$

wird. Die Summe der Ströme in den darunter liegenden Stäben sei $\sqrt{2}\, J_1 \sin\, \omega\, t$, daher

$$\int_0^{x_1} \mathfrak{i}_z\, b'\, d\, x = \sqrt{2}\, J_1 \sin \omega\, t \qquad \text{(IV)}$$

und

$$\int_0^{x_2} \mathfrak{i}_z\, b'\, d\, x = \sqrt{2}\, (J_1 + J) \sin\, \omega\, t. \qquad \text{(IV')}$$

III. Differentialgleichungen.

Wir differentiieren jetzt die Gleichungen (I) und (II) nach x, wobei wir zu beachten haben, daß die bestimmten Integrale auf den rechten Seiten Funktionen ihrer oberen Grenze x sind — es gilt hier die Regel

$$\frac{d}{d\, b}\int_a^b f(x)\, d\, x = f(b)$$

— und heben beiderseits, was sich heben läßt. So bekommen wir

$$b\, \frac{\partial\, \mathfrak{H}_y}{\partial\, x} = 4\, \pi\, b'\, \mathfrak{i}_z \qquad \text{(I a)}$$

$$\rho\, \frac{\partial\, \mathfrak{i}_z}{\partial\, x} = \mu\, \frac{\partial\, \mathfrak{H}_y}{\partial\, t}. \qquad \text{(II a)}$$

(Diese Differentialgleichungen für $\mathfrak{i}_z$ und $\mathfrak{H}_y$ hätten wir bis auf den Faktor b'/b auch direkt erhalten können, wenn wir unsre Annahmen auf die Maxwellschen Gleichungen angewendet hätten.) Wir eliminieren $\mathfrak{i}_z$, indem wir (I a) nach x differentiieren und für $\frac{\partial\, \mathfrak{i}_z}{\partial\, x}$ den Wert aus (II a) einsetzen. Das ergibt

$$\frac{\partial^2\, \mathfrak{H}_y}{\partial\, x^2} = 4\, \pi\, \frac{b'}{b} \cdot \frac{\mu}{\rho}\, \frac{\partial\, \mathfrak{H}_y}{\partial\, t}. \qquad (1)$$

Dazu ergibt sich aus (I) und (IV)

für $x = x_1$ $\qquad b\, \mathfrak{H}_y = 4\, \pi \sqrt{2}\, J_1 \sin \omega\, t \qquad (2)$

und aus (I) und (IV')

für $x = x_2$ $\qquad b\, \mathfrak{H}_y = 4\, \pi \sqrt{2}\, (J_1 + J) \sin \omega\, t. \qquad (3)$

Wir setzen nun zur Abkürzung

$$4\, \pi\, \mu\, \frac{b'}{b} = \frac{2\, m^2\, \rho}{\omega}, \quad \text{also} \quad m = \sqrt{\frac{2\, \pi\, \mu\, \omega}{\rho}\, \frac{b'}{b}}, \qquad (4)$$

dann lautet (1)

$$\frac{\partial^2\, \mathfrak{H}_y}{\partial\, x^2} = \frac{2\, m^2}{\omega}\, \frac{\partial\, \mathfrak{H}_y}{\partial\, t}. \qquad (1')$$

Zum Beispiel ist für Kupfer bei 50 Perioden/Sek., wenn man $b' = b$ setzt,

$$m = 2\, \pi \sqrt{\frac{\mu}{\rho}\, \frac{\omega}{2\, \pi}} = 2\, \pi \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{50}\, 10^{5-4}} \cdot 50} = \frac{2\, \pi\, 50}{100 \sqrt{10}}$$

$$= \frac{\pi}{\sqrt{10}} \cong 1\ \text{cm}^{-1}$$

oder

$$\frac{1}{m} = 1\ \text{cm}.$$

Fig. 4.

Weiter setzen wir (Fig. 4)

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} + \xi \quad \text{und} \quad \xi = \frac{p}{m}, \qquad (5)$$

so daß

$$d\, x = d\, \xi = \frac{d\, p}{m} \qquad (5')$$

wird, und ferner

$$x_2 - x_1 = \frac{P}{m} = \frac{2\, p_0}{m}, \qquad (6)$$

endlich

$$\frac{4\, \pi\, J_1}{b} = f \quad \text{und} \quad \frac{4\, \pi\, J}{b} = h. \qquad (7)$$

Dann lauten unsre Gleichungen

$$\frac{\partial^2\, \mathfrak{H}_y}{\partial\, p^2} = \frac{2}{\omega}\, \frac{\partial\, \mathfrak{H}_y}{\partial\, t} \qquad (1\,a)$$

*) Es genügt, das V bei Field (Seite 678) nur als eine Abkürzung für $+\frac{\partial}{\partial\, t}\int_0^x \mu\, \mathfrak{H}_y\, d\, x$ aufzufassen.

für $p = -p_0$: $\qquad \mathfrak{H}_y = \sqrt{2}\, f \sin \omega t \qquad$ (2a)

für $p = +p_0$: $\qquad \mathfrak{H}_y = \sqrt{2}\,(f + h) \sin \omega t. \qquad$ (3a)

Es ist klar, daß $\mathfrak{H}_y$ nicht nur an der oberen und der unteren Endfläche des Stabes, sondern auch in seinem Innern eine Sinusfunktion der Zeit sein wird, allerdings mit andrer Phase. Wir machen daher für $\mathfrak{H}_y$ den Ansatz

$$\mathfrak{H}_y = \sqrt{2}\,\Phi(p) \sin \omega t + \sqrt{2}\,\Psi(p) \cos \omega t. \qquad (8)$$

Dann folgt aus (Ia) und (5) für die Stromdichte

$$\mathfrak{i}_x = \frac{m b}{4 \pi b'} \frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial p} = \frac{m b \sqrt{2}}{4 \pi b'} \{\Phi'(p) \sin \omega t + \Psi'(p) \cos \omega t\}. \qquad (9)$$

Tragen wir den in (8) angegebenen Wert von $\mathfrak{H}_y$ in die Differentialgleichung (1a) ein, so bekommen wir

$$\frac{d^2 \Phi}{d p^2} \sin \omega t + \frac{d^2 \Psi}{d p^2} \cos \omega t = 2(-\Psi \sin \omega t + \Phi \cos \omega t),$$

oder

$$\left(\frac{d^2 \Phi}{d p^2} + 2\Psi\right) \sin \omega t + \left(\frac{d^2 \Psi}{d p^2} - 2\Phi\right) \cos \omega t = 0. \qquad (1b)$$

Diese Gleichung kann zu jeder beliebigen Zeit t nur dann richtig sein, wenn die Faktoren von Sinus und Cosinus einzeln verschwinden. (Man setze ωt erst $= \frac{\pi}{2}$, dann $= 0$.) So bekommen wir für die Funktionen Φ und Ψ, die die Effektivwerte der Sinuskomponente und der Cosinuskomponente der magnetischen Feldstärke bedeuten, die beiden gewöhnlichen simultanen, linearen und homogenen Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten

$$\begin{aligned} \Phi''(p) + 2\Psi(p) &= 0 \\ \Psi''(p) - 2\Phi(p) &= 0, \end{aligned} \qquad (10)$$

und nach (2a), (3a) gelten die Grenzbedingungen

$$\begin{aligned} \Phi(-p_0) &= f & \Psi(-p_0) &= 0 \\ \Phi(+p_0) &= f + h & \Psi(+p_0) &= 0. \end{aligned} \qquad (11)$$

Indem wir die Gleichungen (10) noch zweimal nach p differentiieren

$$\begin{aligned} \Phi^{IV} + 2\Psi'' &= 0 \\ \Psi^{IV} - 2\Phi'' &= 0 \end{aligned} \qquad (10')$$

und Φ'' und Ψ'' aus den so erhaltenen vier Gleichungen eliminieren, erhalten wir für Φ und Ψ je eine Gleichung vierter Ordnung:

$$\begin{aligned} \Phi^{IV}(p) + 4\Phi(p) &= 0 \\ \Psi^{IV}(p) + 4\Psi(p) &= 0. \end{aligned} \qquad (12)$$

Die allgemeinen Integrale für Φ und Ψ enthalten also je 4 willkürliche Konstanten. Hat man aber diese 4 Konstanten z. B. für Φ gewählt, so ist Ψ durch die erste der Gleichungen (10) schon vollkommen bestimmt: $\Psi = -\frac{1}{2}\Phi''$. Dann ist aber auch die zweite der Gleichungen (10) erfüllt, wenn Φ wirklich der Gleichung (12) genügt. Im ganzen haben wir also nicht 8, sondern nur 4 willkürliche Konstanten zu erwarten.

Hiermit ist die Formulierung des Problems beendet. Es folgt nun die eigentliche Rechnung, die etwas Geduld und Ausdauer erfordert, sonst aber keinerlei Schwierigkeiten bietet*).

*) Beim ersten Studium der folgenden Rechnung tut man gut, sich zunächst auf die beiden Spezialfälle $f = 0$ und $h = 0$ oder $J_1 = 0$ und $J = 0$ zu beschränken. Die Formeln werden dann sehr viel einfacher.

IV. Integration.

Machen wir für Φ den Ansatz $\Phi = e^{\lambda p}$, so folgt aus (12) $\lambda^4 + 4 = 0$ oder

$$\lambda = \sqrt[4]{-4} = \sqrt[4]{4 e^{(2k+1) i \pi}} = \sqrt{2} \cdot e^{\frac{2k+1}{4} i \pi}$$
$$= \sqrt{2} \cos[(2k+1) 45^0] + i \sqrt{2} \sin[(2k+1) 45^0],$$

und wenn wir hierin der Reihe nach $k = 0, 1, 2, 3$ setzen, so erhalten wir für λ die 4 zulässigen Werte $\lambda = \pm(1 \pm i)$, ausführlicher (Fig. 5):

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 1 + i \\ \lambda_2 &= -1 + i \\ \lambda_3 &= -1 - i \\ \lambda_4 &= 1 - i, \end{aligned}$$

Fig. 5.

also $\Phi_1 = e^p e^{ip}, \Phi_2 = e^{-p} e^{ip}, \Phi_3 = e^{-p} e^{-ip}, \Phi_4 = e^p e^{-ip}$. Das Symbol e^{ip} bedeutet aber $(\cos p + i \sin p)$. Die Gleichung (12) wird also durch Produkte aus Exponentialfunktionen und Kreisfunktionen integriert, oder was dasselbe ist, durch Produkte aus Hyperbelfunktionen und Kreisfunktionen, da wir $e^p = \mathfrak{Cos}\,p + \mathfrak{Sin}\,p$, $e^{-p} = \mathfrak{Cos}\,p - \mathfrak{Sin}\,p$ setzen können (vergl. Fig. 6).

Fig. 6.

Wir wollen das allgemeine Integral von (12) für Φ so schreiben:

$$\begin{aligned} \Phi(p) = \; & A\, \mathfrak{Sin}\, p \cos p + B\, \mathfrak{Cos}\, p \sin p \\ & + C\, \mathfrak{Cos}\, p \cos p + D\, \mathfrak{Sin}\, p \sin p, \end{aligned} \qquad (13a)$$

wo A, B, C, D die vier willkürlichen Konstanten sind. Daraus folgt durch Differentiation

$$\begin{aligned} \Phi'(p) = \; & (D + C)\, \mathfrak{Sin}\, p \cos p + (D - C)\, \mathfrak{Cos}\, p \sin p \\ & + (B + A)\, \mathfrak{Cos}\, p \cos p + (B - A)\, \mathfrak{Sin}\, p \sin p \end{aligned} \qquad (13b)$$

und aus der ersten Gleichung (10), indem man (13b) differentiiert,

$$\begin{aligned} \Psi(p) = \; & -B\, \mathfrak{Sin}\, p \cos p + A\, \mathfrak{Cos}\, p \sin p \\ & - D\, \mathfrak{Cos}\, p \cos p + C\, \mathfrak{Sin}\, p \sin p, \end{aligned} \qquad (13c)$$

daraus

$$\begin{aligned} \Psi'(p) = \; & (C - D)\, \mathfrak{Sin}\, p \cos p + (C + D)\, \mathfrak{Cos}\, p \sin p \\ & + (A - B)\, \mathfrak{Cos}\, p \cos p + (A + B)\, \mathfrak{Sin}\, p \sin p. \end{aligned} \qquad (13d)$$

Durch nochmalige Differentiation überzeugt man sich davon, daß wirklich $\Psi'' = 2\,\Phi$ wird, wie es (10) verlangt.

Wir schreiben nun zur Abkürzung

$$\begin{array}{ll} \mathfrak{Sin}\, p \cos p = \alpha_1 & \mathfrak{Cof}\, p \cos p = \gamma_1 \\ \mathfrak{Cof}\, p \sin p = \beta_1 & \mathfrak{Sin}\, p \sin p = \delta_1 \end{array} \qquad (14a)$$

und

$$\begin{array}{ll} \mathfrak{Sin}\, p_0 \cos p_0 = \alpha & \mathfrak{Cof}\, p_0 \cos p_0 = \gamma \\ \mathfrak{Cof}\, p_0 \sin p_0 = \beta & \mathfrak{Sin}\, p_0 \sin p_0 = \delta. \end{array} \qquad (14b)$$

Ersetzt man p durch $-p$, so gehen $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1$ über in $-\alpha_1, -\beta_1, +\gamma_1, +\delta_1$. Nun verlangen die Grenzbedingungen (11), daß

$$\Psi'(p_0) \quad = -B\alpha + A\beta - D\gamma + C\delta = 0$$
$$\Psi'(-p_0) = +B\alpha - A\beta - D\gamma + C\delta = 0$$

wird. Daraus folgt durch Addition $D\gamma = C\delta$ und durch Subtraktion $B\alpha = A\beta$. Wir setzen

$$\frac{A}{\alpha} = \frac{B}{\beta} = E, \qquad \frac{C}{\gamma} = \frac{D}{\delta} = F.$$

Dann geht (13) über in

$$\Phi(p) = E(\alpha\alpha_1 + \beta\beta_1) + F(\gamma\gamma_1 + \delta\delta_1)$$

$$\Phi'(p) = \quad F(\delta + \gamma)\alpha_1 + F(\delta - \gamma)\beta_1 + E(\beta + \alpha)\gamma_1 + E(\beta - \alpha)\delta_1 \qquad (15)$$

$$\Psi'(p) = E(-\beta\alpha_1 + \alpha\beta_1) + F(-\delta\gamma_1 + \gamma\delta_1)$$

$$\Psi''(p) = \quad F(\gamma - \delta)\alpha_1 + F(\gamma + \delta)\beta_1 + E(\alpha - \beta)\gamma_1 + E(\alpha + \beta)\delta_1.$$

Nach (11) soll weiter

$$\Phi(p_0) \quad = \quad E(\alpha^2 + \beta^2) + F(\gamma^2 + \delta^2) = f + h$$
$$\Phi(-p_0) = -E(\alpha^2 + \beta^2) + F(\gamma^2 + \delta^2) = f$$

sein, woraus

$$E = \frac{\frac{1}{2}h}{\alpha^2 + \beta^2}, \qquad F = \frac{f + \frac{1}{2}h}{\gamma^2 + \delta^2}. \qquad (16)$$

(Schluß folgt.)

Antrieb von Arbeitsmaschinen durch Drehstrommotoren

Von Dr. Iwan Döry.

In Nr. 9 dieser Zeitschrift vom 1. März 1908 hat Ehrlich die Frage nach den Schwankungen in der Arbeitsabgabe eines Drehstrommotors beim Antrieb von Arbeitsmaschinen mit periodisch schwankendem Kraftbedarf mit Hilfe der Differentialgleichung des Systems gelöst. Diese Frage aber kann auch sofort auf Grund einer einfachen Überlegung beantwortet werden.

Der Drehstrommotor stellt nämlich in Verbindung mit der Arbeitsmaschine ein schwingendes, mechanisches System dar, dessen Frequenz $\sim/2\pi$ durch die Zahl der Drehkraftschwankungen pro Zeiteinheit gegeben ist.

Die maximale Amplitude dieser Schwingung ist

$$a = \omega_{max} - \omega_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

wenn ω_{max} die maximale, d. i. die synchrone und ω_m die mittlere Winkelgeschwindigkeit bedeutet. Der Betrag der Schwankung der Winkelgeschwindigkeit ist dann

$$\omega = \pm\, a \sin \sim t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2),$$

wenn die Schwankungen harmonisch sind oder mit Hilfe der Fourierschen Reihe in harmonische Schwingungen zerlegt werden.

Die Schwankung der vom Drehstrommotor abgegebenen Leistung

$$D\,\omega,$$

(worin D das Drehmoment zur Zeit t bedeutet), ist gleich der Energiekomponente des Systems, während im Trägheitsmoment J die Energie

$$J\omega\,\frac{d\omega}{dt} = J\omega\, a \sim \cos \sim t$$

aufgespeichert, aber nicht verzehrt wird (wattlos). Für Sinusschwingungen müssen beide Energieformen senkrecht aufeinander stehen — die Leistung des ganzen Systems ist gleich der pythagoräischen Summe — und der Phasenverschiebungswinkel des Systems ist

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{J\omega \,.\, a \sim}{D \,.\, \omega} = \frac{J \sim}{B} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3),$$

worin B durch

$$D = B \,.\, a = B(\omega_{max} - \omega_m) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

definiert ist und nach Kallir*) als Widerstand gegen Änderungen der Winkelgeschwindigkeit definiert werden kann (Fig. 1).

Fig. 1.

Schwankt der Leistungsbedarf des Systems um den Betrag A, so ist der Betrag der Schwankung in der Arbeitsabgabe des Drehstrommotors selbstverständlich gleich der Energiekomponente

$$E = A \cos \varphi.$$

Ist die Masse und das Trägheitsmoment gleich Null, so sind beide Maschinen in Phase und die Schwankung des Arbeitsbedarfes ist gleich der Schwankung in der Arbeitsabgabe.

Diese Verhältnisse können auch leicht überblickt werden, wenn man sich das dem mechanischen System analoge elektrische vergegenwärtigt. Im äquivalenten elektrischen Stromkreis ist eine Wechsel-EMK von der Frequenz $\sim_e/2\pi$ in Reihe mit der Selbstinduktion L und dem Ohmschen Widerstand R. Der Phasenverschiebungswinkel ist

$$\operatorname{tg} \varphi_e = \frac{L \sim_e}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3a).$$

Die Selbstinduktion L entspricht dem Trägheitsmoment J, der Ohmsche Widerstand R dem Werte B, die Frequenz $\sim_e/2\pi$ der Wechsel-EMK der Frequenz $\sim/2\pi$ der Drehkraftschwankungen**).

Die Größe $x = J \sim$ kann demnach als mechanische Induktanz, der Wert

$$Z = \sqrt{B^2 + (J \sim)^2}$$

als mechanische Impedanz des Systems bezeichnet werden.

Zum Zwecke der Reduktion der Schwankungen in der Arbeitsabgabe des Drehstrommotors muß daher der Phasenverschiebungswinkel φ, also die Induktanz $J\sim$ des Systems entsprechend hoch gewählt werden. Dies kann durch Vergrößerung des Schwungmomentes ($4\,g\,J$) aber auch durch Erhöhung der Schlüpfung

---

*) Kallir, „E. u. M.“, 1908, S. 465.

**) Auf diese Analogie habe ich bereits in einem an die Redaktion dieser Zeitschrift gerichteten Briefe vom 7. März 1908 hingewiesen, diesen Brief jedoch wieder zurückgezogen, um die darin enthaltenen Gedanken wie vorliegend auszuarbeiten. Kallir gelangt in dem bereits zitierten Artikel vom 31. Mai 1908 auf Grund der Gleichheit der Differentialgleichungen für das elektrische und mechanische System ebenfalls auf obige Analogie zu sprechen.

$$s = \frac{\omega_{max} - \omega}{\omega_{max}}$$

erreicht werden.

Denn durch Substitution von

$$\omega_{max} - \omega = s \, . \, \omega_{max}$$

in Gleichung 1) und 3) ergibt sich

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{J \sim (\omega_{max} - \omega)}{D} = \frac{J \, \omega_{max} \, . \, s \, . \sim}{D}$$

und $D = \omega_{max} \, B_k$

gesetzt: $$\operatorname{tg} \varphi = \frac{J \, s \sim}{B_k} = \frac{J \sim'}{B_k},$$

d. h. eine Vergrößerung der Schlüpfung erhöht proportional die Frequenz des Systems*) auf $\sim' = s \sim$ und hat dieselbe Wirkung wie eine Erhöhung der Schwungmassen (J); denn beide vergrößern die Induktanz $J \sim$ des Systems und machen den Drehstrommotor für Arbeitsschwankungen der angehängten Maschinen unempfindlicher. In Betrieben mit plötzlichen Belastungsänderungen (Walzwerke, Förderanlagen) kann für den Belastungsausgleich natürlich nur die Schlüpfung geändert werden, wozu eigene Schlupfregler verwendet werden. Die Vergrößerung der Schlüpfung entspricht mechanisch vollkommen einer Erhöhung des Schwungmomentes.

Im Synchronismus ist für $s = 0$ auch die mechanische Induktanz $J \sim' = J \, s \sim$ und $\varphi = 0$, die Schwungmasse hat die Frequenz $\sim' = s \sim = 0$ und kann, da sie keine Schwingungen ausführt, auch nichts von der in ihr aufgespeicherten kinetischen Energie abgeben und ausgleichend wirken. Das System im Synchronismus verhält sich wie ein System ohne Schwungmasse und entspricht dem Gleichstrom, dessen Frequenz und Induktanz Null ist.

Mit steigender Schlüpfung dagegen steigt die Schwingungszahl $\sim' = s \sim$ der Schwungmasse und durch die damit verbundenen Geschwindigkeitsabweichungen der Schwungmasse von ihrer Mittellage wird ein Teil der lebendigen Kraft derselben frei.

Es ist also die mit der Größe der Schlüpfung wachsende Schwingungszahl der Schwungmasse, nicht aber — wie vielfach angenommen wird — die durch die erhöhte Schlüpfung herbeigeführte verlangsamte Geschwindigkeit, welche durch Entladung der Schwungmasse den Belastungsausgleich vollzieht.

Derart ist das Verhalten der Schwungmasse in Verbindung mit den Drehkraftschwankungen der Arbeitsmaschine von der Frequenz $\sim$ dem des Drehstrommotors analog, dessen Stator eine Wechsel-EMK von der Frequenz $\sim_e$ aufgedrückt wird; denn in beiden Fällen ist die Frequenz des sekundären Teiles (Schwungmasse bezw. Rotor) gleich der primären Frequenz (der Arbeitsmaschine bezw. des Stators) multipliziert mit der Schlüpfung und in diesem Sinne wirken beide Systeme — das elektrische wie das mechanische — als Periodenumformer.

Aber auch durch bloße Überlegung läßt sich zeigen, daß die durch die erhöhte Schlüpfung herbeigeführte belastungsausgleichende Wirkung der Schwungmasse auf einer Frequenzwandlung der periodischen Schwingungen der Arbeitsmaschine beruht.

Denkt man sich nämlich die gesamte Masse des Systems zu einem Schwungkranz vereinigt, die Arbeitsmaschine selbst aber masselos, so wird die Schwungmasse, wenn sie nur genügend groß ist, im Synchronismus keine einzige jener $\sim$-Schwingungen ausführen, die ihr die Arbeitsmaschine aufzudrücken sucht. Die Schwungmasse nimmt vielmehr eine solche Geschwindigkeit an, daß die $\sim$-Stöße oder Impulse ausgeglichen sind. Bei plötzlich auf s erhöhter Schlüpfung dagegen sinkt die Geschwindigkeit der Arbeitsmaschine plötzlich auf den Betrag $(1 - s) \omega_{max}$ und bezogen auf diese Geschwindigkeit sinkt auch die Zahl der Drehkraftschwankungen und Impulse, welchen die Schwungmasse ausgesetzt ist, auf $(1 - s) \sim$. Die Schwungmasse aber hat infolge der Trägheit noch jene Geschwindigkeit unverändert beibehalten, die $\sim$ ausgeglichenen Schwingungen entspricht. Unausgeglichen sind demnach $(1 - s) \sim - \sim = - s \sim$-Schwingungen, welche in der Schwungmasse zur Wirkung gelangen und deren Frequenz darstellen.

Das Verhalten der Schwungmasse, betrachtet als Läufer einer Asynchronmaschine, entspricht in diesem Falle dem Rotor eines asynchronen Generators, was sich auch aus der negativen Schlüpfung ergibt. Man erhält das genaue elektrische Analogon, wenn man den Rotor mit synchroner Geschwindigkeit weitertreibt und den Stator an ein Wechselstromnetz von der Periodenzahl $(1 - s) \sim_e$ legt. Die Schlüpfung ist dann

$$(1 - s) - 1 = - s.$$

In einem aus einem Drehstrommotor in Verbindung mit einer Arbeitsmaschine wechselnden Kraftbedarfs bestehenden Systeme wird also die auf der Drehstromseite stattfindende elektrische Frequenzwandlung gleichzeitig auf der Arbeitsmaschinenseite gewissermaßen mechanisch reproduziert.

Diese Erscheinung, daß ein elektrischer Vorgang einen analogen mechanischen auslöst, kann in der Elektrotechnik mehrfach beobachtet werden. Im vorliegenden Fall wird jede plötzliche oder allmähliche Belastungsänderung der Drehstromseite ihre analoge mechanische Reproduktion finden. Bei plötzlichem Kurzschluß z. B. und den damit verbundenen elektrischen Stößen (Spannungserhöhungen) wird durch die plötzliche Aufhebung der Drehbewegung die Schwungmasse in analoger Weise zu mechanischen Stößen Veranlassung geben und während die im magnetischen Felde angehäufte und plötzlich sich selbst überlassene elektrokinetische Energie $Li^2/_2$ in die Kapazität der Leiter strömt und dieselben bis zum Durchbruch der Isolation aufladet, wird die plötzlich frei werdende kinetische Bewegungsenergie $M v^2/_2$ der Schwungmasse in die elastischen Verbindungsglieder (Welle, Kupplung) fließen, dieselben verzerren und verdrehen und eventuell zum Reißen der Kupplung oder zum Bruch der Welle führen. Es ist die Kurzschlußenergie der Schwungmasse, welche diese Verwüstung anrichtet. Die dabei geleistete Formänderungsarbeit ist der elektrischen Kapazitätsenergie analog*)

---

*) Bezogen auf 2π Sekunden.

*) Bemerkenswerte analoge Erscheinungen auf der elektrischen und mechanischen Seite eines Systems können auch in hydroelektrischen Kraftanlagen mit Hochdruckturbinen und langer Druckrohrleitung auftreten. Feldmann („E. T. Z.", 1908, S. 607) erwähnt einen Fall, „in welchem durch Resonanz der Oberschwingungen die elektrischen und mechanischen Pendelungen so stark wurden, daß auch das Wasser in den Turbinenkammern in rhythmische Bewegung geriet". Die dem Wasser derart aufgedrückten Schwingungen können — bei Vorhandensein einer Druckrohrleitung — zu Druckerhöhungen und Schwingungen der ganzen Rohrleitung und — wenn die Eigenschwingungszahl der Rohrleitung annähernd gleich ist — auch auf der Turbinenseite zu Resonanzerscheinungen führen. (Vergleiche auch „Praktische Überspannungsanalogien", „E. T. Z." 1908, S. 686.)

Einfluß der Temperatur auf die Kapazität des Bleiakkumulators.

Von **Otto Hildebrand**, Ing.

Seit den wiederholten Versuchen, welche seit Anfang der neunziger Jahre in bezug auf den Einfluß der Temperatur auf die Kapazität des Bleiakkumulators von verschiedenen Seiten unternommen wurden, hat sich in neuerer Zeit die Aufmerksamkeit der Akkumulatorentechnik wieder in größerem Maße der erheblichen Steigerung der Kapazität des Bleiakkumulators durch die Erwärmung zugewendet. Diese Kapazitätszunahme bei Temperaturerhöhung erlangte bei den diesbezüglich unternommenen Versuchen eine bemerkenswerte Höhe, so daß diese Erscheinung sehr wohl, speziell bei Abgabe von Kapazitätsgarantien für Akkumulatorenbatterien seitens der Akkumulatorenfabriken, Beachtung verdient.

Wenn man die Resultate der nach dieser Richtung unternommenen Versuche vergleicht, so findet man, daß die einzelnen Angaben bezüglich der Größe der Änderung ziemlich weit voneinander abweichen.

So findet z. B. Professor Dr. Heim aus seinen Versuchen, daß bei einer Temperaturerhöhung von je 1° C die Kapazität um 2·6 bis 3% zunimmt. Dieses Resultat deckt sich so ziemlich mit dem von Gladstone und Hibbert erzielten, welche bei einer Temperaturerhöhung von 15 auf 37° C eine Kapazitätszunahme von 50% erreichten, dies ist $2^2/_3$% auf 1° C.

M. U. Schoop fand dagegen bei seinen Versuchen auf 1° C Temperaturzunahme eine Kapazitätssteigerung von nur etwa 1%, ebenso die Akkumulatoren-Fabrik, Aktien-Gesellschaft, bei einem ihr durch D. R. P. Nr. 118.666 vom 18. Februar 1900 geschützten Verfahren zur Steigerung der Kapazität der Bleiakkumulatoren.

Es wäre jedoch völlig unrichtig, durch direkte Vergleichung der gewonnenen Zahlen ein allgemein gültiges Urteil zu bilden, denn einerseits wird die Kapazität von in Umsetzung tretenden chemischen Massen bedingt, weshalb auch die Erreichung genau gleicher Resultate, selbst nicht bei zwei aufeinanderfolgenden, unter gleichen Versuchsbedingungen angestellten Versuchen, möglich ist, andererseits sind wiederum auch die großen Verschiedenheiten der jeweils obwaltenden Versuchsbedingungen wie Alter, Konstruktion, Dicke der Platten, Stromdichte, Säurekonzentration usw. maßgebend. Aus allen diesen Faktoren läßt sich aber doch nicht der große Unterschied der Temperaturkoeffizienten allein erklären.

Dieser Umstand gab die Veranlassung zu einer weiteren Untersuchung über die Abhängigkeit der Kapazität von der Temperatur, welcher sowohl Großoberflächenplatten (Planté-Formation), als auch pastierte Platten (nach Faure) bezüglich Abhängigkeit von der Temperatur, Stromdichte und Säurekonzentration innerhalb der Grenzen der technischen Beanspruchung unterzogen wurden.

Als Versuchsmaterial wurden normale Platten, wie sie von den Fabriken zum Einbau in Akkumulatoren für stationären Betrieb verwandt werden, beschafft, und zwar:

1. Platten der Akkumulatoren-Fabrik, A.-G., 180 × 165 *mm*; die positive Platte ist Großoberflächenplatte 7·5 *mm* dick, die negativen Platten sind pastiert (mit neutralen Zusätzen zur Streichmasse), 6 *mm* dick.

Die aus diesen Platten hergestellte kleine Versuchszelle wird im folgenden mit Akkumulator *A* bezeichnet.

2. Platten der Kölner Akkumulatoren-Werke (System Gottfr. Hagen), 180 × 155 *mm*; positive und negative Platten sind pastiert, 6 *mm* dick; die positive ist die Plattenkonstruktion vom Jahre 1900, die negative diejenige von 1893.

Die Bezeichnung dieses Akkumulators geschieht in folgendem mit *B*.

Aus diesen Platten wurden Stücke von 100 × 75 *mm* Größe geschnitten und aus je einer positiven und zwei negativen eine Versuchszelle zusammengesetzt und der Einbau in Glasgefäßen nach System Pollak ausgeführt.

Aus den Erwägungen, daß einerseits wegen möglichster Annäherung an die Verhältnisse der Praxis die Platten groß, andererseits aber die Versuchszelle klein sein sollte, und zwar: 1. wegen sonst zu befürchtender ungleichmäßiger Temperatur im Innern der Zellen und 2. wegen des zu messenden inneren Widerstandes, ergaben sich die Abmessungen der Versuchselektroden.

Nachdem die Platten mit dicken Zuleitungen versehen waren, wurden die Versuchszellen mit Akkumulatorensäure vom spezifischen Gewicht 1·180 (15° C) aufgefüllt (Säureverbrauch bei etwa 15 *mm* Säurestand über Plattenoberkante je ca. 300 *cm*³) und mit der Ladung und Entladung bei Zimmertemperatur begonnen, um die Akkumulatoren auf regelrechte Arbeitsverhältnisse zu bringen.

Später wurden die Akkumulatoren in ein Wasserbad gesetzt, welches von unten durch Gasflammen heizbar war, während Kühlung durch Einführung vom Wasserleitungswasser ins Wasserbad mittels Spritzrohres erreicht wurde und ein Rührer für überall gleichmäßige Temperatur im Bade sorgte.

Durch Einregulieren der Heizflammen und des Wasserzuflusses gelang es, die gewünschten Temperaturen von 15 und 50° C in den Grenzen ± 1° C in den Versuchszellen konstant zu halten, während die Temperatur an verschiedenen Stellen derselben (Boden und Oberfläche) um höchstens 0·5° C differierte. Daher wurde auch die Temperatur nur in mittlerer Höhe zwischen den Platten beobachtet.

Die Säure wurde bis zu einer bestimmten Höhe eingefüllt und das Säurequantum konstant gehalten; bei der höheren Temperatur verdunstete die Flüssigkeit ziemlich rasch und es mußte dann häufiger warmes destilliertes Wasser nachgefüllt werden. Die Säuredichte wurde mittels Präzisions-Aräometer zwischen den Platten gemessen und am Ende der Ladung und Entladung vermittels Durchblasen von Luft die Säuredichte im ganzen Akkumulator gleich gemacht und dann gemessen; irgendwelcher Einfluß dieser Manipulation auf Spannung und Kapazität war nicht zu bemerken.

Um sicher zu gehen, daß die Versuchszellen gut vollgeladen waren, wurde von der raschen Steigerung der Spannung, bewirkt durch Wasserstoffentwicklung an der negativen Platte, an ein Drittel der Zeit, die bis zu diesem Zeitpunkte verflossen war, mit voller Stromstärke geladen. Die Entladung der Akkumulatoren erfolgte bei 15° C soweit, als es die technische Definition der Kapazität erheischt, d. h. bis die Klemmenspannung um ein Zehntel des Anfangswertes, der sich nach etwa zehn Minuten Entladedauer zeigt, gefallen war. Die sich so ergebende Endspannung bei 15° C wurde auch als Entladegrenze bei der anderen Temperatur beibehalten; der durch den Temperaturkoeffizienten der Spannung bedingte Fehler dieses Verfahrens ist so gering, daß er nicht in Betracht kommt.

Die ersten 35 Ladungen und Entladungen wurden bei Zimmertemperatur gemacht, bei den darauffolgenden standen die Versuchszellen im Wasserbade.

Versuche mit Säure von 1·180 spez. Gew. und 1 *A*/*dm*².

Bei den Versuchen 36—91 wurde mittels des Wasserbades die Temperatur auf 15° C konstant gehalten. Die Kapazitäten sind bedeutend gleichmäßiger, d. h. sie stimmen bis auf einige Prozente überein, was hauptsächlich wohl der teilweisen Eliminierung des Einflusses der sekundären Wärme und der Stromwärme der Akkumulatoren auf die Temperatur der Säure zuzuschreiben ist.

Die Kapazität des Akkumulators *A* war bald ziemlich konstant, während die von Akkumulator *B* anfangs dauernd stieg, später aber ohne ersichtlichen Grund wieder etwas abnahm. Aus den letzten Versuchen ergaben sich folgende Mittelwerte:

Ladung von: *A* 231 Min., *B* 261 Min.
Entladung von: *A* 183 „ *B* 222 „

Weitere Versuche bei 40° C und 1 *A*/*dm*² folgten nun in der 92. bis 108. Ladung, die in gleicher Weise stattfand. Die 92. Entladung ergab nach nächtlicher Pause zwischen Ladung und Entladung bei:

A: 222 *A*/Min. *B*: 270 *A*/Min.

Es ist also die Kapazitätszunahme bei

A: 34 *A*/Min. *B*: 53 *A*/Min.

und zwar für 1 dm^2 Plattenoberfläche. Die folgenden Versuche ergaben jedoch trotz längerer Ladedauer geringere Ladekapazitäten als die erste Entladung bei der höheren Temperatur. Der Unterschied der Differenzen, Lademinus, Entladezeiten (und Elektrizitätsmengen) bei den verschiedenen Temperaturen ist höchstwahrscheinlich dem Verluste durch Gasentwicklung bei der Ladung zuzuschreiben. Die Differenz der Elektrizitätsmengen zwischen Ladung und Entladung ist bei den einzelnen Versuchen gut konstant. Aus den letzten Versuchen ergaben sich folgende Mittelwerte der Kapazitäten:

A: Ladung 286, Entladung 214 *A*-Min.
B: „ 315, „ 239 „

Die Zunahme gegen die Versuche bei 15° C beträgt somit nur 31 *A*-Min. bei *A* und 17 *A*-Min. bei *B*, während ein Versuch bei 50° C für ein *A*/dm^2 und δ = 1·180 bei 15° C = 1·160 bei 50° C für die Kapazität zu *A* 220 *A*-Min., zu *B* 286 *A*-Min. ergab, das ist eine Zunahme bei Akkumulator *A* um 37 *A*-Min. und bei *B* um 64 *A*-Min. gegenüber den Ergebnissen bei einer Temperatur von 15° C.

Um den Einfluß der Temperatur auf die Kapazität der beiden Akkumulatoren bei höherer Stromdichte zu ermitteln, wurden die Versuchszellen bei 15°, 50° und nochmals bei 15° mit 1·75 *A*/dm^2 untersucht. Die Ergebnisse waren in diesem Falle folgende:

Temperatur:	15°	50°	15°
Ladung bei A:	80 Amp.-Min.	141 Amp.-Min.	80 Amp.-Min.
Entladung „ „ :	72 „ „	105 „ „	72 „ „
Ladung bei B:	96 Amp.-Min.	178 Amp.-Min.	81 Amp.-Min.
Entladung „ „ :	88 „ „	130 „ „	76 „ „

Bei diesen Versuchen mit 1·75 *A*/dm^2 tritt der Unterschied in den Spannungen der negativen Platten beider Versuchszellen besonders stark hervor und es dürfte dieser Umstand auf einen Spannungsabfall $i \times w_i$, bedingt durch eine Widerstandsvermehrung der negativen Platten von Akkumulator *B* zurückzuführen sein. Ferner zeigt sich auch hier bei der Ladung die höhere Spannung der negativen Platte in besonders ausgeprägtem Maße. Auch die deutlich erkennbare Abnahme ihrer Kapazität findet in dem durch weniger innigen Kontakt zwischen Masse und Gerippe sowie in dem Erhärten der Masse selbst, begründeten Mangel an aktiver Masse ihre Erklärung, wodurch natürlich die Gesamtkapazität des Akkumulators *B* gelitten hat und die Klemmenspannungsgrenze schneller erreicht wird und niedriger ist, als bei den vorherigen Versuchen.

Es wurde nun schließlich noch der Einfluß der Temperatur auf die Kapazität bei verschiedener Säuredichte untersucht, und zwar die für die Praxis als Grenzwerte geltenden Säuredichten von 1·100 und 1·250 spezifischem Gewicht bei 15° C vor der Untersuchung, bei Temperaturen von 15 und 50° C. Bei diesen Versuchen wurden die Akkumulatoren mit 1 *A*/dm^2 geladen. Hierbei zeigte sich, daß der Akkumulator *B* infolge der vorangegangenen Versuche bezw. der Abnutzung gegenüber dem Akkumulator *A* bedeutende Unterschiede in der Kapazität aufweist, welche durch die verschiedenen Säuredichten (Leitfähigkeit, Diffusion) bedingt wird.

Die Versuche mit Säure von 1·100 spezifischem Gewicht ergaben bei den Temperaturen von 15 und 50° C folgende Resultate:

Akkumulator	A		B		
	(15°)	(50°)	(15°)	(50°)	
Ladung	203	285	176	308	Amp.-Min.
Entladung . . .	158	211	141	226	„

Bei einem Vergleich der elektromotorischen Kraft der positiven Platten von *A* und *B* nach einer längeren Ruhepause zeigte sich, daß die positive Platte von Akkumulator *B* stets eine höhere elektromotorische Kraft besaß als die von Akkumulator *A*. Dieser Unterschied scheint weniger in der Abnahme der Porosität der positiven Platte von *B* begründet zu sein, als vielmehr in dem langsameren Verlaufe des Diffusionsvorganges bei der geringen Säuredichte, was auch dadurch glaubhaft erscheint, daß bei den Versuchen mit Säure von spezifischem Gewichte 1·250 diese Unregelmäßigkeit nicht wieder auftrat. Wegen der träge verlaufenden Diffusionsvorgänge ist deshalb auch die Kapazität des Akkumulators *B* bei 15° geringer als diejenige des Akkumulators *A* und bei 50° nicht in dem Maße größer wie früher.

Die nun folgenden Versuche wurden unter gleichen Temperaturen und mit derselben Stromstärke vorgenommen, jedoch mit Säure von 1·250 spezifischen Gewichtes. Dies ist die bisher praktisch angewendete höchste Grenze der Säurekonzentration in der Akkumulatorenpraxis.

Das Versuchsergebnis stellt sich hier folgendermaßen:

Akkumulator	A		B		
	(15°)	(50°)	(15°)	(50°)	
Ladung	199	326	272	455	Amp.-Min.
Entladung . . .	180	236	233	333	„

Infolge der maximalen Säureleitfähigkeit und insbesondere den günstigen Diffusionsverhältnissen geht die Kapazität des Akkumulators *B* bedeutend in die Höhe, und zwar entspricht diese ziemlich der Kapazität mit Säure von 1,100 spezifischen Gewicht bei 50° C. Entsprechend der hohen Kapazität des Akkumulators *B* bei 15° ist auch seine Kapazität bei 50° eine sehr hohe, doch ist die Kapazitätszunahme von 15 auf 50° von ungefähr derselben Größe, wie bei den anderen Säuredichten.

Vergleicht man nun die verschiedenen Versuchsergebnisse, so kommt man zu der Überzeugung, daß bei den äußerst verschiedenen Konstruktionen des modernen Akkumulators, bei der Verschiedenheit der Struktur usw. der aktiven Massen (Beimengungen, Alter) und der Verschiedenheit der Versuchsbedingungen (Säuredichte, Stromdichte) sich ein allgemein gültiges Gesetz für die Änderung der Kapazität mit der Temperatur aus Versuchsresultaten nicht aufstellen läßt, und daß ferner ein Aufsuchen derartiger Gesetze für jede einzelne Akkumulatorentype mit großen Versuchsschwierigkeiten und Zeitverlust verbunden ist.

Im allgemeinen ergibt sich aus den Versuchsresultaten folgendes:

Die Abhängigkeit der Kapazität des Bleiakkumulators von der Temperatur ist bei verschiedenen Akkumulatorentypen eine stark verschiedene und abhängig von dem Alter und Vorleben jedes Akkumulators. Sie ist ferner verschieden nach der Höhe der Temperatur, größer bei niedrigen, geringer bei hohen Temperaturen; die Kapazität von Großoberflächenplatten wird durch Temperaturänderung weniger beeinflußt als die von pastierten Platten. Großoberflächenplatten sind empfindlicher gegen wechselnde Beanspruchung als pastierte Platten. Dauernde Temperaturerhöhung verringert die Kapazität und Lebensdauer der Akkumulatoren; sie darf deshalb nur ausnahmsweise stattfinden, wobei man bei Temperaturen um 15° C auf eine Kapazitätszunahme von mindestens 1% bei 15° C für 1° C Temperaturzunahme rechnen kann. Kapazitätsgarantien sind daher zweckmäßig auf die Temperatur von 15° C zu beziehen.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Betriebsergebnisse in Gasmaschinenkraftwerken. R. Bibbins. Es werden die Ergebnisse einer 30tägigen Prüfung der Richmond Works of American Locomotive Co. mitgeteilt. Das Kraftwerk enthält eine 500 *PS*-Tandemgasmaschine in direkter Kupplung mit 300 *KW*-Gleichstromgenerator, in Verbindung mit zwei Braunkohlengeneratoren; das Gas wird mittels Skrubber und Extraktor gereinigt. Die Maschine reguliert auf konstante Mischung und besitzt eine doppelte Zündung von zwei Stromquellen und sonst keine weiteren Hilfsmaschinen. Der Betrieb ist 24stündig. Die Versuche hatten folgende Resultate:

Dauer des Versuches in Stunden	223	125	136
Mittlere Belastung des Generators in *KW* .	312	228	159
Mittlere Belastung in Kessel-*PS* umgerechnet	455	333	238
Kohlenverbrauch*) in *kg* pro Std.	234	198	158
Kohlenverbrauch in *kg* pro *KW* Std. . . .	0·74**)	0·77	1·00
Thermischer Wirkungsgrad in gebremsten *PS*, Prozent	15·5	13·6	11·75
In elektrischen Einheiten, Prozent	14·35	12·65	10·78

*) Heizwert 7900 Kalorien.
**) Auf Vollast umgerechnet 0·72 kg.

Der Gasgeneratorwirkungsgrad betrug unter Einrechnung der Verluste in Betriebspausen 70%. Der Kühlwasserverbrauch war 28·5 *l* pro *PS* Std. bei Vollast und einer Temperaturerhöhung des Wassers von 35° C. Der Generator konnte während drei Stunden auf 410 *KW* überlastet werden, wobei 0·68 *kg* Kohle pro *KW* Std. erforderlich sind. Der Verfasser stellt einen Vergleich der Betriebskosten von Gas- und Dampfkraftanlagen an. Die Anlagekosten der Gasanlage sind mit K 680 pro *KW*, diejenigen der Dampfzentrale mit K 500 angenommen; die fixen Betriebskosten einschließlich Steuern und Versicherung mit 12·6% gegen 11·5%, die veränderlichen Betriebskosten bei 300 Betriebstagen pro Jahr und 5·4 Mill. erzeugten *KW*/Std. und einem Kohlenverbrauch von 0·98 *kg* pro *KW* Std. gegen 1·45 *kg* pro *KW*/Std. bei Dampfkraft. Bei einem Kohlenpreis von K 13·8 pro *t* beträgt sodann die Ersparnis an gesamten Betriebskosten pro *KW*/Std. bei Vollast 12·9% bei Gas gegen Dampfanlage und 4·70% bei Halblast. Bei K 30 pro *t* Kohle steigt die Ersparnis bereits auf 33·7% bei Vollast und 19% bei Halblast. Die Betriebskosten pro *KW*/Std. und K 13·5 *t* pro *t* Kohle betragen 3·2 h bei Vollast (hievon 40% fixe Kosten) und werden erst bei einem Kohlenpreise von K 6·20 pro *t* höher als in Dampfzentralen; einem Kohlenpreise von K 20 in Dampfzentrale entsprechen K 13,50 in Gaskraftwerken bei gleichen Betriebskosten.

(„Proc. Am. I. E. E.", Juli 1908.)

Über die Einrichtungen eines Elektrizitätswerkes mit Dampfturbinenantrieb. Richardson. Für die Gebäude empfiehlt sich ein Eisenfachwerk mit Ziegelmauerfüllung, innen mit Cristopal-Ziegeln ausgekleidet; das Bekleiden des Fachwerks mit Wellblech ohne Mauerfüllung ist wesentlich billiger, aber in der Erhaltung teurer und von unschönem Aussehen. Schornsteine aus Ziegelmauerwerk oder Zement sind, solchen aus Stahlblech vorzuziehen; man muß nur für ein langsames und allmähliches Anheizen Sorge tragen. Der Stahlblechschornstein von 40—60 *m* Höhe kommt, vom Fundament abgesehen, ebenso teuer als der aus Mauerwerk; da man aber bei Elektrizitätswerken überhaupt immer ein gutes Fundament bauen muß, so machen die geringeren Kosten des Fundaments beim eisernen Schornstein nichts mehr aus. Immerhin ist für eine reine Innenfläche des Schornsteins zu sorgen. Wasserrohrkessel mit Kettenrostfeuerung sind immer den Feuerrohrkesseln vorzuziehen; die zu wählende Type der Wasserrohrkessel wird sich nach örtlichen Verhältnissen richten. Die Dampfspannung ist mit 14 Atm., die Temperatur des überhitzten Dampfes auf 285° C zu halten, selbständige Feuerung für den Überhitzer ist zur Erzielung gleichmäßiger Überhitzung immer trotz der höheren Anlage- und Bedienungskosten vorzuziehen. Für die Feuerzüge empfiehlt es sich, Höhlungen in den Wänden vorzusehen und sie mit wärmeisolierenden Stoffen zu füllen, um die Wärmeausstrahlung zu vermeiden. Die Feuerzüge und Schornsteine sind für natürlichen Zug bei normaler Leistung einzurichten und die Einrichtungen so zu treffen, daß bei eintretender Überlastung mit künstlichem Zug sofort eingesetzt werden kann. Der Einbau von Ekonomisern empfiehlt sich aus Gründen der Dampfersparnisse.

Was die automatische Kohlenzufuhr anlangt, so sind die Kohlenwagen mit Entleerung von der Seite oder vom Boden aus, je nach den vorhandenen Bedürfnissen einzurichten und die Kohle durch ein Paternosterwerk zu den Kohlenbunkern (aus Stahlkonstruktion) zu heben; letztere sind so einzurichten, daß man rasch verschiedene Arten von Kohlen zur Verfügung hat. Die Volumsmessung der Kohle ist der Gewichtsmessung vorzuziehen.

Es ist immer für eine Speisewasserpumpe mit Dampfmaschinenbetrieb Vorsorge zu treffen; erst bei Erweiterungen können die neu hinzutretenden Pumpen elektrisch angetrieben werden.

Es empfiehlt sich auch, die Speisepumpen in den Maschinenraum und nicht in das Kesselhaus einzustellen, weil sie dort bei einfacherer Rohrleitung leicht überwacht werden können. Im Maschinenraum, dem das Kesselhaus mit in einer Reihe stehenden Kesseln parallel liegt, sind behufs Raumersparnis die (Horizontal-) Dampfturbinen mit ihren Achsen parallel zur Längswand aufzustellen; auch die unterhalb angeordneten Kondensatoren sollen parallel zu den Turbinen liegen; nur die Kondensatoren nach dem Gegenstromsystem sind quer anzuordnen. Eine einfache Luftpumpe ist der Anordnung von zweien, eine für Dampf und Luft und eine zweite für Wasser, vorzuziehen. Die Rohre für das Zirkulationswasser sind mit Rücksicht auf die Kraftersparnis beim Pumpen, nach dem Hebersystem anzulegen; Zementrohre, gut fundiert, sind Gußeisenrohren vorzuziehen. Was die Legung der Dampfrohre anlangt, so ist auf die strenge Vermeidung aller unnötigen Rohre, Ventile usw. Sorge zu tragen und die Verlegung doppelter Leitungen nur auf das Nötigste zu beschränken. Die elektrischen Generatoren sind ausreichend zu kühlen, am besten durch Luft aus dem Freien, nach vorhergehender Reinigung in Filtern oder Gittern. Die Hilfsmaschinen in der Zentrale sind am besten mit Gleichstrommotoren zu betreiben; zu diesem Zweck ist in Wechselstromanlagen ein Motorgenerator und Akkumulatorenbatterie anzuordnen.

Die Hochspannungsschaltanlage ist, vom Maschinenhaus völlig getrennt, nach dem Zellensystem auszuführen und die Apparate durch Relais von einer Galerie aus zu betätigen. Die Schaltanlage ist an der Längsseite des Maschinenhauses anzuordnen. Die Sammelschienen sind in mehrere, durch Schalter zu verbindende Abteilungen zu trennen. Die Schalter zum Abschalten der Kabel sind in besonderen Räumen unterzubringen mit doppelter Sperrung, die sowohl von der Stations-, als vom Streckenaufseher überwacht wird. Ein verletztes Kabel ist abzuschalten und beide Schlösser zu sperren, so daß es nach der Reparatur nur in Gegenwart beider verantwortlicher Personen angeschlossen werden kann. („The Electr.", Lond., 3. 7. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über praktische Dimensionierung von Reaktions-Dampfturbinen werden auf Grund von Erfahrungen einiger größerer Firmen, die diese Turbinentypen bauen, interessante Angaben gemacht. Die Turbinenabmessungen werden meist nach empirischen Formeln dimensioniert. Die Anzahl der Schaufelkränze wird oft nach der Formel

$$s^2 n = \text{Konstante } (C)$$

gerechnet, wobei s die Geschwindigkeit der Schaufeln in *m*/Sek. und n die Anzahl der Schaufelkränze auf dem Rotor bedeutet. Unter s wird teils die Geschwindigkeit des Trommelumfanges, teils die mittlere Schaufelgeschwindigkeit verstanden.

Das Verhältnis des Trommeldurchmessers einer Turbine zum Trommeldurchmesser der unmittelbar vorhergehenden Turbine hat den Wert $\sqrt{2}$. Als Beispiel wird die Dampfturbinenanlage des Dampfers „Mauretania" angeführt, welche zwei Hochdruck- und zwei Niederdruckturbinen von 2440 *mm* bezw. 3560 *mm* Trommeldurchmesser besitzt, mithin

$$\left(\frac{3460}{2440} = \sqrt{2{\cdot}01}\right).$$

Die Schaufelhöhen einer Turbine wachsen von Gruppe zu Gruppe im Verhältnis

$$1 : \sqrt{2}.$$

Diese rein empirische Formel beruht auf der Annahme, daß der Dampf die Turbine mit einem Expansionsverhältnis 1:64 durchströmt und daß bei einem Anwachsen der geleisteten Arbeit im arithmetischen Verhältnis das Dampfvolumen nach einem geometrischen Gesetz zunimmt. Diese Regel gilt, wenn der Druck vor dem Absperrventil nicht größer als 10 Atm. ist; bei höheren Drucken wird ein Expansionsverhältnis von 1:81 angenommen.

Die oben angeführten Formeln gelten nicht nur für Schiffsturbinen, sondern auch für Turbogeneratoren; dabei ist es üblich, dieselben Turbinen für 1200 und für 1500 minutliche Umdrehungen auszuführen. In ersterem Falle wird die Konstante mit $C = 140.000$, in letzterem Falle mit $C = 242\,000$ angenommen. Der Rotor wird gewöhnlich mit drei verschiedenen Durchmessern ausgeführt, von denen jeder $\sqrt{2}$ mal so groß ist, als der der unmittelbar vorhergehenden Stufe.

An der Hand dieser Formeln werden nun die Dimensionen für einen Turbogenerator berechnet, der bei einem Dampfdruck von 12·3 Atm. und 85° C Überhitzung bis auf 2400 *KW* überlastet werden kann und dessen Dampfverbrauch bei Überlastung nicht mehr als 7·7 *kg* pro *KW*/Stde. betragen soll. Die Umlaufszahl wird mit 1500 pro Minute angenommen. Es ergibt sich hieraus bei einer mittleren Schaufelgeschwindigkeit von 39 *m* pro Sekunde ein mittlerer Durchmesser von 495 *mm*. Der mittlere Durchmesser der Mitteldruckstufe müßte sohin $495\sqrt{2} = 700$ *mm* und jener der Niederdruckstufe 990 *mm* betragen. Unter der Annahme $C = 242.000$ wird die Gesamtzahl der Schaufelkränzen auf einem Rotor der Hochdruckstufe

$$n \cdot 39^2 = 242.000$$

rund 160 betragen; für die Mitteldruckstufe ergibt sich $n = 90$ und für die Niederdruckstufe $n = 40$. Ebenso werden aus den Formeln Kranzzahl, Dampfgeschwindigkeit, erforderlicher freier Durchflußquerschnitt, Kranzhöhe bezw. Schaufelhöhe usw. berechnet. Für den Leerlauf eines Turbogenerators hat noch zu gelten, daß der Dampfverbrauch rund ¼ des Gesamtverbrauches bei voller Leistung zu betragen hat und daß der Druck hinter dem Regulierventil nur wenig über dem atmosphärischen Druck liegt. Hieraus ergibt sich im Diagramm die Dampfverbrauchskurve für alle Belastungen als eine gerade, steil ansteigende Linie.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 9. 5. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Die Gasturbinen behandelte Prof. Giuseppe Beluzzo in einem im Mailänder Ingenieur- und Architektenverein gehaltenen Vortrag. Nach Ansicht des Vortragenden scheint eine industrielle Verwertung der Gasturbine noch in weiter Ferne zu liegen, weil die gegenwärtigen Lösungen des Problems ernste Konkurrenten der Kolbenkraftmaschine nicht darstellen. Der Vortragende erläutert vorerst die Vorgänge der Gasturbine an der Hand eines Diagrammes und teilt die Maschinen, je nachdem, ob die Verbrennung bei konstantem Druck oder bei konstantem Volumen erfolgt, in Verbrennungs- oder Explosionsturbinen. Hierauf folgt eine Beschreibung der Armengaud-Lemaleschen Verbrennungsturbine, welche nach Ansicht des Vortragenden vielleicht die einzige ist, die überhaupt bisher ein praktisches Resultat gegeben hat. Die Maschine ist eine Aktionsturbine mit zwei Geschwindigkeitsstufen und arbeitet mit einem auf 6 Atm. komprimierten Gemisch von Luft und Petroleum, welches in einem wassergekühlten Gehäuse zur Verbrennung gelangt und in einer der Lavalschen ähnlichen Düse expandiert. Die Abgaswärme wird zur Erzeugung von gespanntem Wasserdampf ausgenützt, der auf die Räder derselben Turbine geleitet wird. Die Maschine wurde von der „Gesellschaft der Turbomotoren" in Paris gebaut und soll bei 4000 minutlichen Umdrehungen ca. 800 *PS* entwickeln. Der Kompressor, der von Rateau, Brown, Boweri & Cie. stammt, hat zirka 22 Räder und steht mit der Turbine in direkter Kupplung. Für eine Verbrennungsturbine ergibt sich als Hauptbedingung bei adiabatischer Kompression und adiabatischer Expansion die Gleichung:

$$\frac{T_a}{T_e} < \eta_c \cdot \eta_t,$$

wobei T_a die absolute Temperatur am Anfang der Kompression und T_e die absolute Temperatur am Ende der Expansion bedeutet, ferner η_c den Wirkungsgrad des Kompressors und η_t den Wirkungsgrad der Turbine darstellen.

Die Unterlegenheit der Gasturbinen gegenüber den Kolbengasmaschinen liegt hauptsächlich im Kompressionsvorgang, der im Gegensatze zu der letztgenannten Maschine außerhalb der Turbine, daher mit einem viel geringeren Wirkungsgrade erfolgt. Der Kompressor muß die Luft bezw. das Luft- und Gasgemisch isothermisch komprimieren, guten Wirkungsgrad haben und wenig Raum beanspruchen. Die bis heute konstruierten Turbokompressoren haben einen Wirkungsgrad von höchstens 65%, bedeutenden Raumbedarf und komprimieren das Gemisch bei 4000 minutlichen Umläufen höchstens auf 7 Atm. absolut. Die Kompression müßte jedoch weit höher getrieben werden, um einen genügend hohen thermischen Wirkungsgrad zu erhalten. Das Kühlwasser, welches wieder zum Schutze der Metallteile unumgänglich notwendig ist, gestattet nicht eine volle Ausnützung der hohen Temperaturen und setzt diese sowie auch den Wirkungsgrad wieder beträchtlich herab. Immerhin läßt sich die Maximaltemperatur bei Gasturbinen höher halten als bei Kolbengasmaschinen, da die Verbrennungskammer von der Turbine getrennt ist und keine Mechanismen sich darin bewegen. Bei der Armengaud-Lemaleschen Turbine wird ein Gehäuse aus Gußeisen mit Wasserkühlung verwendet, welches im Innern mit Karborundum ausgekleidet ist. Die Anwendung einer reinen Aktionsturbine mit einem oder mehreren Rädern ist im Hinblicke auf die Temperatur theoretisch anscheinend am günstigsten. Der Vortragende ermittelt nun an der Hand des Entropiediagrammes den Arbeitsprozeß und die dabei auftretenden Verhältnisse, sowie aus einem zweiten Diagramm die absoluten Endtemperaturen der Expansion und den Verlust an Geschwindigkeit in %, der für die Expansion in einer Düse auftritt. Infolge von Reibungsverlusten weicht die wirkliche Expansionslinie von der adiabatischen ab, und zwar um so mehr, je höhere Geschwindigkeiten man erzeugt. Es treten daher bei Aktionsturbinen mit Expansion in einer einzigen Düse große Verluste auf. Bei Mehrfach-Expansionsturbinen mit stufenweiser Expansion verläuft die Expansionslinie fast adiabatisch. Die Räder der ersten Stufen kommen jedoch in eine viel zu hohe Temperatur und deshalb ist diese Turbinentype praktisch nicht anwendbar. An einem Zahlenbeispiel ermittelt der Vortragende den thermischen Gesamtwirkungsgrad theoretisch mit 0·294 für die Verbrennungsturbine und mit 0·31 für die Explosionsturbine, Werte, die an jene der besten Gaskraftmaschinen heranreichen. Setzt man jedoch die praktisch für den Wirkungsgrad des Kompressors mit 0·65 und für den Wirkungsgrad der Turbine mit 0·6 bis jetzt erreichbaren Werte ein, so ergeben sich die thermischen Gesamtwirkungsgrade mit 15 resp. 21%, Werte, die jenen, die bei Kolbengaskraftmaschinen erzielt wurden, bedeutend nachstehen. Belluzzo hat experimentelle Untersuchungen an einer kleinen, in den Werkstätten Gadda aufgestellten Versuchsanlage durchgeführt, in welcher Anlage er die theoretischen und praktischen Vorteile der beiden obengenannten Turbinentypen zu vereinen bestrebt war. Die Anlage gestattete die Entziehung einer größeren oder kleineren Kalorienanzahl während der Verbrennung der Gase. Es wurden eingehend die Verhältnisse von Lavaldüsen studiert, wenn die Verbrennung bei variablem Druck und variablem Volumen erfolgte. Aus den Versuchsresultaten und den bei diesen Versuchen gemachten Erfahrungen ist Prof. Belluzzo zu der Anschauung gelangt, daß unter guten Verhältnissen die Gasturbine wohl in der Lage ist, den Kampf mit der Kolbenkraftmaschine auch hinsichtlich der thermischen Ausnützung aufzunehmen, wenn der Wirkungsgrad des Kompressors nicht unter 75%, jener der Turbine nicht unter 70% liegt und wenn man von einer einzigen Expansion in einer Lavalschen Düse absieht.

(„Z. f. das ges. Turbinenwesen" v. 9. u. 20. 5. 1908.)

Eine beständige Prüfung der Gase auf ihren Heizeffekt wird von Ing. W. Heym (München) als notwendige Kontrolle empfohlen, die mit einfachen Mitteln leicht durchgeführt werden kann. Die Eignung eines Gases für den Betrieb einer Gasmaschine (oder eines Hochofens) hängt von seinem Heizeffekt, dem Druckgrade, der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalte ab. Diese Werte sind aber fortwährenden Veränderungen unterworfen. Die Kontrolle mittels des Indikators und die Aufnahme von Diagrammen sind nicht in allen Fällen möglich. Auch müßten diese Diagramme in kurzen Zeitintervallen aufgenommen werden.

Eine einfache Prüfung läßt sich jedoch auf folgende Weise durchführen: Wird eine Verbrennungsvorrichtung mit einem praktisch konstanten Volumen eines Gemisches, in dem Gas und Luft beliebig verändert werden können, beschickt, so wird jene Mischung die beste sein, bei der die Vorrichtung die höchste Flammentemperatur erhält. Bringt man nun in der Flamme einen Temperaturmesser in Verbindung mit einem Galvanometer, so läßt sich die wirksamste Mischung durch die Ausschläge des Galvanometers festlegen, während die verbrennende Gas- und Luftmischung die von der Verbrennungsvorrichtung benötigte Menge regelt.

Bei der Gasmaschine findet die Mischung mit Hilfe des durch den Saughub geschaffenen Vakuums statt. Dabei besitzt die Luft den atmosphärischen, das Gas den veränderlichen Druck. Läßt man eine geringe Menge der zu verbrennenden Mischung in einer kleinen Kammer, am besten während der Kompression, ansammeln, so läßt sich mittels des Galvanometers die günstigste Mischung mühelos ermitteln. Am besten eignet sich dazu eine Speisung der Maschine mit einer Mischung bei konstantem Volumen. Bei einer veränderlichen Gas- und Luftmenge durch Einbau zweier Ventile mit einer einzigen Kontrollstellung, die durch die Ausschläge des Galvanometers geregelt wird, erreicht man den Durchgang einer den jeweiligen Betriebsanforderungen entsprechend bestimmten Menge Gas.

Erfüllt die durch das Galvanometer als die günstigste angegebene Gasmischung (infolge unvorhergesehener Zwischenfälle) diese Bedingung nicht vollkommen, so wird mittels Diagrammen eine Korrektur vorgenommen und zwar zuerst durch einen Luft- und dann durch einen Gasüberschuß, bis man das Diagramm mit der größten Fläche erhält. Die beste Mischung, die für die Stellung des Reglers zu einer Zeit, in der die Maschinenleistung praktisch konstant ist, erhalten werden kann, bleibt auch für andere Regulatorstellungen unverändert, wobei der Geschwindigkeitsunterschied nur eine geringe Rolle spielt. Eine Schwierigkeit liegt bloß in der Haltung des Regulators in einer bestimmten unveränderlichen Stellung während der Regulierung der Admission. Am besten empfiehlt sich ein Galvanometer, das nur die Temperaturen allmählich aufeinanderfolgender Explosionen anzeigt. Es sind nur einige wenige Regulierungen der Mischung pro Tag erforderlich, um die besten Betriebsbedingungen zu erhalten. Trotz ihrer Einfachheit zeichnet sich die besprochene Vorrichtung durch eine sehr genaue Arbeitsweise aus. („Die Gasmotorentechnik", Juni 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Gleichstrommaschine für 1500 *KW* der Firma Siemens Bros. Dynamo Works in London. Die Maschine soll 2900 *A* bei 500 bis 530 *V* geben, wenn sie mit 85 Touren pro Minute umläuft. Der Anker ist direkt mit dem Schwungrade gekuppelt; der Feldmagnet hat 14 Pole mit Nebenschlußwicklung und 14 Wendepole mit Hauptstromerregung. Das Joch ist aus Gußstahl, die Pole aus Blechlamellen und auswechselbar eingesetzt. Der Trommelanker sitzt auf einem gußeisernen Speichenrad mit Ventilationsschlitzen. Die fertig gewickelten Spulen werden durch Holzkeile in den Ankernuten festgehalten und an den Stirnflächen durch Stahlringe niedergebunden. Die Isolierung erfolgt durch Glimmer und Preßspan. Der Kollektor hat Glimmerisolierung; auf ihm schleifen Kohlenbürsten (4·5 *A* pro 1 cm^2). Die Maschine wurde mit einer gleich-

artigen zusammengeschaltet und nach der Hopkinsonschen Methode bei Vollast (2900 A) und 39% Überlastung (4000 A) untersucht. Die höchsten Übertemperaturen (mit dem Thermometer gemessen) waren nach einem zwölfstündigen Dauerbetriebe:

	Normallast	Überlastung
Ankerkern	29° C	32·5° C
Ankerendverbindungen . .	24° C	—
Kollektor	18° C	32° C
Nebenschlußspule	34·5° C	29·5° C
Wendespulen	32·5° C	57° C

Während also bei Vollast die Temperaturen aller Teile unterhalb der zulässigen Erhöhung (40° C) lagen, sind bei der Überlastung nur die Wendepole heißer geworden. Der Wirkungsgrad betrug:

bei KW	420	805	1272	1675	2095	2570
%	90·2	93·4	94	93·8	93·3	92·2

Bei einem Kurzschlußversuche wurde gefunden, daß nur 2% der normalen Nebenschlußerregung erforderlich sind, im Anker den normalen Strom und 3% um dort 4500 A zu erzeugen; in diesem so schwachen Feld war trotz ungeänderter Bürstenstellung die Kommutierung funkenlos. („The Electr." Lond., Juli 1908.)

Kraftübertragung, Verteilungssysteme.

Die projektierte Kraftübertragungsanlage Capo Volturno-Neapel. Astuni. Die drei, derzeit in Neapel bestehenden Elektrizitätsgesellschaften liefern etwa 20.000 *PS* bei einem Krafttarif von 10 h pro *PS*-Std. Der Verfasser hofft bei Herstellung der genannten Kraftübertragungsanlage die Energie mit 3 h pro Einheit abgeben zu können. Von den in einem Umkreis von 100 *km* von Neapel in Betracht kommenden Wasserkräften ist diejenige des Volturno mit 60.000 *PS* die bedeutendste; die oberste der drei anzulegenden Stufen leistet bei 210 *m* Nutzgefälle rund 16.000 *PS*. Die Zentrale ist unterhalb einer scharfen Flußkrümmung zu errichten und durch einen 2400 *m* langen Oberwasserkanal, Sammelbassin, und drei anschließende Rohrleitungen von 1200 *m* Länge 1·3 *m* Durchmesser mit dem oberen Standanne zu verbinden. Von den Stahlrohren zweigen sieben Einlaufrohre für sieben Turbineneinheiten zu 2000 *KVA* ab, die Turbinen laufen mit 375 Umdrehungen pro Minute und sind mit Drehstromgeneratoren für 2000 V, 50 ∾ gekuppelt und besitzen zwei eigene 300 *PS*-Erregeraggregate. Die Spannung wird mittels Tansformatoren auf 45.000 V erhöht und die Energie mittels zweier 55 *mm²* Drehstromleitungen an Stahlmasten nach der 90 *km* entfernten Unterstation in Neapel übertragen; dort wird die Spannung mit Transformatoren von 1850 bezw. 500 *KW* auf 6000 V ermäßigt und nebst zweier 1600 *KW*-Dampfturbineneinheiten, den sekundären Verteilerstationen für 150 V Phasenspannung zugeführt. Die Kosten der wasserbaulichen Anlage inklusive Turbinen sind mit Lire 3,900.000, diejenigen des elektrischen Teiles einschließlich Übertragung und primärer Unterstation auf Lire 4,000.000 veranschlagt, so daß sich die Kosten der *PS* mit Lire 674 beziffern, ein Wert, der noch beträchtlich unterhalb des als wirtschaftlich angesehenen Grenzwertes von Lire 1000 liegt.

(„Atti della Assoc. Elettrot. Italiana", Heft 2, 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Boote für Feuerlöschung in Chicago. Der die Stadt durchquerende Chicagoriver wird von Feuerlöschbooten befahren, deren Zwillingsschrauben von je einem Elektromotor betrieben werden. Die Boote sind 36 *m* lang, 9 *m* breit und 3·5 *m* hoch. Der Schiffskörper ist vollständig aus Stahl gebaut und in sechs wasserdichte, voneinander getrennte Räume geteilt. Zur Verankerung der Boote dienen drei Pilotenanker, welche mittels Dampfkraft gehoben und gesenkt werden. Sie bestehen aus je zwei 45 *cm* starken, unten zugespitzten Stahlrohren. Die Steuerung des Bootes geschieht mit Dampfkraft.

Die maschinelle Einrichtung ist derart getroffen, daß die Antriebsturbinen sowohl die Dynamos für die Schraubenmotore als die Feuerlöschpumpen direkt antreiben. Jedes Boot besitzt zwei derartige Einheiten, die beiden zweistufigen Zentrifugalpumpen liefern zusammen 40.000 *l* Wasser pro Minute bei 11 Atm. Druck und 1700 minutlichen Umdrehungen und kann durch ein Verbindungsrohr der Abfluß einer Pumpe als Saugrohr für die andere eingestellt werden, so daß dieselben in vierstufiger Tandemschaltung eine Wassermenge von 20.000 *l* mit 22 Atm. Druck fördern. Die die Pumpen antreibenden horizontalen Curtisturbinen leisten je 660 *PS* und verbrauchen 7·8 *kg* Dampf pro *PS* und Stunde. Die beiden Turbinen sind andererseits durch ausrückbare Kupplungen mit je einem 200 *KW*-Gleichstromgenerator für 275 V gekuppelt, welche für die beiden 250 *PS*-Nebenschlußmotoren für den Propellerantrieb mit normal 200 Umdrehungen pro Minute und veränderlicher Spannung die erforderliche Energie liefern. Die Generatoren besitzen zwei eigene 25 *KW*-Turbinenerregeraggregate. Generatoren und Motoren sind durch je zwei voneinander unabhängige Kontroller gesteuert, von welchen einer im Maschinen-, der andere im Steuerraume sich befindet. Die Schiffssteuerung geschieht mittels Dampfkraft. Zwischen beiden Turbinenaggregaten ist ein Alberger-Oberflächenkondensator aufgestellt. Die Zentrifugal-Kondenswasserpumpen dienen gleichzeitig als Bilgepumpen zum Auspumpen des Schiffsraumes bei Wassereinbruch. Im Kesselraume stehen zwei schottische Kessel von 3·8 *m* Durchmesser und 3·5 *m* Länge mit gemeinsamem Schornstein. Da die Pumpen und Schiffsschrauben niemals längere Zeit hindurch gleichzeitig im Betriebe sind, ist die Maschinenleistung gleich einer halben Turbinenleistung. Die Vorteile des elektrischen Antriebes liegen hier außer in der günstigen Regelung noch in der erhöhten Betriebssicherheit, da der Strom bei Überlastungen des Propellers selbsttätig ausgeschaltet wird. („El. World", 19. 5. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Aus dem Betrieb der elektrischen Stadtbahnen zu New York und Boston. Fox. Nach Angaben des Verfassers ist die Anzahl der Stehplätze und der Seitentüren in amerikanischen Stadtbahnwagen zu gering. Die Folge davon ist eine Verlängerung der Stationsaufenthalte, eine Verringerung der Verkehrsgeschwindigkeit und eine Erhöhung des Energieverbrauches. Infolge der Blockeinrichtungen sind die Züge auch vielfach gezwungen, zwischen den Stationen anzuhalten, wodurch die Betriebsergebnisse natürlich ungünstig beeinflußt werden. Aus den vom Verfasser wiedergegebenen Geschwindigkeitslinien zeigt sich, daß fast ohne Auslauf gefahren wird, das heißt daß sich das Bremsen unmittelbar an das Beschleunigen anschließt.

Nachstehend ein Vergleich der mittleren Betriebsergebnisse an einem Achtwagenzug der New Yorker Untergrundbahn zur Zeit normalen (*n*) und besonders verkehrsreichen (*v*) Betriebes.

		n	v
Wattstunden/Tonnenkilometer . .		40	62
Fahrt unter Strom / gesamte Fahrzeit	%	38	64
Auslaufzeit / gesamte Fahrzeit	%	47	3
Bremszeit / gesamte Fahrzeit	%	15	33

(„E. T. Z.", 9. 7. 1908.)

Die Fahrbetriebsmittel auf der zweigeleisigen Strecke der Wechselstrombahn Heysham Morecambe-Lancaster der Midland Railway, die im April d. J. dem elektrischen Betriebe mit einphasigem Wechselstrom von 6600 V und 25 ∾ übergeben wurde, sind teils von der Firma Siemens Bros Dynamo Works, teils von der British Westinghouse Co. geliefert worden. Auf der 15 *km* langen Strecke mit 34 *km* Geleislänge sollen Züge in 15 bezw. 20 Minuten Intervall mit 40 *km* stündlicher Geschwindigkeit verkehren, jeder Zug aus einem Motorwagen und zwei Anhängewagen bestehend, die zusammen 310 Personen befördern können. Die Motorwagen sind 18 *m* lang, 2·7 *m* breit, ruhen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, von denen nur eines die beiden Antriebsmotoren trägt. Radstand 2·5 *m*, Raddurchmesser 1·1 *m*. Jeder Wagen hat außer einer Handbremse noch eine Luftbremse (Vakuumbremse) zur Betriebsbremsung, die Motorwagen sind mit zwei, die Anhängewagen mit einem Bremszylinder ausgerüstet. Das Vakuum wird mittels einer Luftpumpe erzeugt, die von einem kleinen Motor durch Zahnräder angetrieben wird. Die Pumpe lauft bei Stillstand des Wagens mit einem Viertel der vollen Geschwindigkeit; die Schaltung ist so getroffen, daß in den Steuerstromkreis der Motoren ein Kontakt eingeschaltet ist, der nur durch den Anlasser für den Pumpenmotor überbrückt ist, so daß die Wagenmotoren nur anlaufen können, wenn durch den Anlasser und das damit verbundene Luftventil die Pumpe angelassen ist. Durch weiteres Verstellen des Anlassers wird die Pumpengeschwindigkeit erhöht; nur in dieser Stellung ist der Hebel abnehmbar. Sobald das Vakuum unterhalb 375 *mm* fällt, wird der Hauptschalter für den Motorstrom geöffnet. Zur Signalgebung dient eine Art elektrischer Summer, ein von einer kleinen Batterie gespeister Magnet, der eine Membran in Schwingung versetzt. Zur Beleuchtung dienen Gruppen von 24 V-Glühlampen, deren je sechs an 150 V gelegt sind. Der Beleuchtungs- und Beheizungsstrom wird von einem kleinen Hilfstransformator abgenommen.

Zwei Motorwagen sind von der Firma Siemens und einer von der British Westinghouse Co. geliefert. Die Siemens-Wagen sind mit elektrischer Steuerung mittels Magnetschalter ausgerüstet, während die Westinghouse-Wagen pneumatische Steuerung aufweisen, die aber so umgestaltet wurde, daß sie mit den Siemens-Wagen zusammengeschaltet werden können.

Der Wagen von Siemens hat zwei bügelförmige Stromabnehmer mit Aluminiumeinlage, deren jeder aus zwei parallel zueinander verschiebbaren Bügeln besteht. Der Bügel wird durch eine Feder heruntergezogen; um ihn umzulegen, muß man die Feder durch den Kolben eines Vakuumzylinders spannen. Der Pantograph-Bügel der zweiten Wagentype wird durch eine Feder an den Fahrdraht

angedrückt; um ihn umzulegen, muß man die Feder mittels Druckluft zusammendrücken; der auf dem Draht schleifende Teil ist hier ein 15 *cm* breites, flaches Eisenstück mit abgebogenen Enden und einer Rinne in der Mitte zur Aufnahme einer schmierenden Masse. Die Wagendächer sind mit einem gut geerdeten Drahtnetz überspannt. Vom Pantographabnehmer des Westinghouse-Wagens führt der Strom durch ein Gummikabel mit Bleimantel und in einem Metallrohre verlegt zu dem elektropneumatisch betätigten Hauptausschalter, der vom Führer geschlossen wird, wenn der Masterkontroller in der ersten Stellung sich befindet. Von dort führt die Leitung zum Haupttransformator, dessen zweites Ende an Erde gelegt ist; die Niederspannungswicklung führt zu sechs gegeneinander verriegelte Schalter mit elektropneumatischer Betätigung und Blasmagneten, von dort über eine Spulengruppe zur Funkenverhütung zum Trommelumschalter, ebenfalls mit elektropneumatischer Steuerung; die Magnetventile sind mit jenem des Masterkontrollers so verriegelt, daß der Strom nur geschlossen werden kann, wenn der Umschalter in einer Endstellung sich befindet. Die Motoren, gewöhnliche Hauptstrom-Kollektormotoren, liefern 180 *PS* bei guter Lüftung; letztere erfolgt durch einen Ventilator, der die Luft aus dem Wageninneren und auch von außen ansaugt.

Bei den Siemens-Wagen sind die Zuleitungen vom Bügel zum Transformator am Wagengestell aus blanken Drähten gebildet, die auf dem Dach und am Wagenuntergestell auf Isolatoren verlegt sind. Im Wagen selbst führt zu der Hochspannungskammer, deren Tür nur bei niedergelegtem Bügel geöffnet werden kann, ein Papierkabel mit Bleimantel in einer abnehmbaren Metallröhre, dessen Enden mit Kabelanschlußstücken an die blanken Zuleitungen angeschlossen sind. Die Niederspannungskabel am Wagen, 600 *V*, liegen zwischen zwei Längsträgern des Wagengestelles. Die elektrische Einrichtung umfaßt nebst den beiden Motoren, Haupttransformator, Hilfstransformator und Funkenverhütungsspule noch den Kommutierungstransformator zur Verbesserung der Kommutierung, den Hauptausschalter und Schmelzsicherungen im 6600 *V*-Kreis, die Magnetschalter, Schmelzsicherungen im Motorkreis, die auch als Ausschalter dienen, dann Schmelzsicherungen im Stromkreis des Ventilators und des Hilfstransformators. Diese Apparate sind außen in dem zur Aufnahme derselben geeignet gebauten Wagengestell untergebracht. Der Siemens-Motorwagen wiegt 40·5 *t*, davon 24·3 *t* der bloße Wagen, 6·25 *t* die Motoren und 10 *t* die Schalt- und Transformatorenapparate; der Westinghouse-Wagen wiegt nur 37·5 *t*, davon 5·55 *t* die Motoren und 7·65 *t* die Schaltapparate und Transformatoren. („The Electr.", Lond., 19.—26. 6. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Versuche mit Zugsicherungsapparaten zur Verhinderung des Überfahrens geschlossener Signale durch Eisenbahnzüge werden nach Gonell, Berlin, zurzeit auf den preußischen Eisenbahnen in größerem Umfange ausgeführt.

Von elektrischen Einrichtungen finden hiebei Verwendung: 1. Huppen oder Sirenen, welche den Zweck haben, durch ihren Ton das Lokomotivpersonal darauf aufmerksam zu machen, daß das betreffende Signal noch nicht gezogen ist. Eine Huppe wird etwa 100 *m* vor dem Vorsignal, die zweite 20 *m* vor diesem aufgestellt (doppelte Warnung des Personals). Die Huppen sind in einen elektrischen Stromkreis eingeschaltet, der von einer Batterie gespeist wird, die im Stellwerk der Station untergebracht ist. In den Stromkreis sind zwei Kontakte eingebaut, der eine ist etwa 20 *m* vor der ersten Huppe, der zweite am Hauptsignal. Der erste Kontakt ist in der Ruhelage offen und wird erst durch das Überfahren des Zuges geschlossen, der zweite ist zwangläufig mit dem Signalzuge derart verbunden, daß bei Haltstellung die Leitung geschlossen ist, bei Fahrtstellung aber unterbrochen wird, so daß dann die Huppen nicht ertönen können. Stehen nun die Signale auf Halt, so wird beim Überfahren des ersten Kontaktes der Stromkreis geschlossen und die Huppen funktionieren. Ihre Abstellung kann entweder durch einen dritten Schienenkontakt oder durch ein Uhrwerk in der nächsten Stellwerkshütte erfolgen.

2. Elektrische Signalmelder. Diese bezwecken, dem Lokomotivführer nur anzuzeigen, daß er sich einem Signal nähert, ganz unabhängig davon, ob es auf „Fahrt" oder „Halt" steht. Der Signalmelder besteht aus folgenden, auf der Lokomotive untergebrachten Teilen: 1. Batterie, 2. Widerstand, 3. Schleifkontakt, 4. Relais mit Signalscheibe, 5. Wecker. Außerdem ist außerhalb des Geleises eine Kontaktschiene montiert, bei deren Berührung durch den Schleifkontakt der Apparat in Tätigkeit tritt. Im Zustande der Ruhe zeigt die mit dem Relais verbundene Signalscheibe „weiße", bei Betätigung des Apparates „rote" Farbe; im letzteren Falle tritt auch der Wecker in Tätigkeit. Die Abstellung erfolgt entweder durch einen Druckknopf, der den Relaisanker hebt oder durch eine zweite Kontaktschiene, die am Hauptsignal angeordnet ist und mit einer Batterie in Verbindung steht.

3. Elektrische Zählwecker. Diese bezwecken jedes Überfahren von auf Halt stehenden Signalen zur Kenntnis des Stationsbeamten zu bringen und gleichzeitig zu verzeichnen, wie oft das betreffende Signal überfahren worden ist. Beim Überfahren eines Schienenkontaktes durch den Zug wird ein Stromkreis geschlossen und dadurch ein in diesem befindlicher Wecker ausgelöst. Er ist als Fortschnellwecker geschaltet und ertönt so lange, bis er vom Beamten abgestellt wird; dabei wird eine Zahlenscheibe gedreht, auf der ersichtlich ist, wie oft das Signal überfahren wurde. Der selbsttätige Zugsicherungsapparat, System von Braam, wirkt rein mechanisch indem er das Lokomotivpersonal durch hörbare Signale warnt und durch Abstellen der Luftdruck- oder Luftsaugebremse den Zug selbsttätig zum Halten bringt. („Z. d. V. D. E.", Nr. 47, 1908.)

Telephonkabel für große Entfernungen. Soleri. Der Verfasser empfiehlt für Fernleitungen Telephonkabel mit gleichmäßig verteilter Selbstinduktion, und zwar in Form mehrerer um einen Kern aus Eisendraht symmetrisch angeordneten Kupferleiter. Die Kupferleiter sind durch isolierende Zwischenlagen, am besten Papierhüllen, voneinander getrennt. Durch die Wahl eines hohen Selbstinduktionskoeffizienten des Eisenleiters von 6 Millihenry pro *km*, wird der „Dämpfungsfaktor β" klein gehalten werden können. Die für die Größe des Dämpfungsfaktor und der Selbstinduktionskoeffizienten maßgebenden Faktoren und Abmessungen werden entwickelt und gezeigt, daß auch bei großem Leiterwiderstand und Kapazität β genügend klein ist. Der Verfasser gibt auch eine Kombination des Pupinschen Kabels mit konzentrierter Anordnung der Selbstinduktion mit der genannten Konstruktion an und empfiehlt dieselbe, um die Fabrikationskosten des beschriebenen Fernkabels zu verringern. Theoretische Betrachtungen über Telephonkabel mit gleichmäßig verteilter Induktanz sind im Anschluß auch von Miniotti angestellt worden und kommt derselbe zu dem Ergebnis, daß der Dämpfungsfaktor bei gleichem Kupfer- und Eisengewicht bei innerer Anordnung des Kupferleiters größer wird, als bei äußerer.

(„Atti della Assoc. Elettr. Italiana", Heft 2, 178.)

Leitungs- und Isoliermaterial.

Isolatoren für Hochspannungsübertragungsleitungen. F. S. Deneen. Die Widerstandsfähigkeit von Hochspannungsisolatoren ist in hohem Grade von der Form der Isolatorglocken abhängig. Der Verfasser betrachtet jenen Isolator als ideal, bei welchem der innere Isolatormantel die volle Linienspannung ohne Durchschlag oder Lichtbogen erträgt. Die günstigste Form ergibt sich, wenn der äußere Rand der oberen Glocke als Zentrum für den Krümmungsradius der darunterliegenden Glocke angenommen wird, unter der Annahme, daß der äußere Isolatorrand einem Regenfalle von 30° gegen die Horizontale entspricht. Im übrigen sind für die Formgebung Einflüsse lokaler Natur maßgebend. Für Spannungen über 75.000 *V* sind die sogenannten Hängeisolatoren zu verwenden. Verfasser gibt Normalien für Porzellanisolatoren an, aus welchen folgendes hervorgehoben ist: 1. Die Wasseraufnahme der im Ofen getrockneten Isolatoren innerhalb 48 Stunden (Gewichtszunahme) soll $^{1}/_{10}$% nicht überschreiten. 2. Die exponierte Oberfläche soll eine braune Glasur erhalten, mit Ausnahme der zementierten und befestigten Stellen. 3. Es soll Portlandzement mit 20% Wassergehalt verwendet werden. 4. Die Prüfung der einzelnen Glocken erfolgt durch 1 Minute mit voller Leitungsspannung. 5. Prüfung des zusammengesetzten Isolators mit doppelter Linienspannung während drei Minuten. 6. Prüfung unter künstlichem Regen mit doppelter Betriebsspannung während zehn Minuten; Wassermenge 32 *mm* in fünf Minuten, unter 45° Neigung. 7. Jeder Isolator für Spannungen über 23.000 *V* soll mit wenigstens 1 *KW* Generatorleistung geprüft werden. Die Prüfung der Glocken soll unter Wasser erfolgen. („Str. Ry. J.", 30. 5. 1908.)

Chronik.

Der erste internationale Kongreß der Telegraphen- und Telephontechniker des Kontinents in Budapest. Ein langjähriger Wunsch der Techniker der kontinentalen Telegraphen- und Telephonverwaltungen wird am 21. September l. J. verwirklicht, an welchem Tage der erste internationale Kongreß dieser Beamten in Budapest eröffnet wird.

Bisher haben die Techniker folgender Länder ihr Erscheinen zugesagt: Belgien, Dänemark, Deutschland, Bayern, Bulgarien, England, Frankreich, Holland, Italien, Österreich, Rumänien, Schweden, Serbien. Mit den Verwaltungen der übrigen Länder sind noch Verhandlungen im Zuge, aber laut erhaltener Informationen scheint die Teilnahme ihrer Fachorgane auch gesichert zu sein.

Es wurden Vorträge über die wichtigsten Fachfragen angemeldet; dieselben sind schon teilweise gedruckt, denn an alle Teilnehmer wird der vollständige Text aller Vorträge zu Beginn des Kongresses verteilt, damit sie sich über deren Inhalt rechtzeitig orientieren und an den Debatten, die sich den Vorlesungen anschließen, teilnehmen können.

Die Vorträge können deutsch, englisch oder französisch abgehalten werden; die Debatten können in denselben Sprachen geführt werden.

Die Ingenieure der ungarischen Verwaltung werden ihr möglichstes tun, damit die ausländischen Kollegen mit den Einrichtungen der ungarischen Verwaltung, mit den Fabriken einschlägiger Materialien und Apparate sowie den größeren Elektrizitätswerken der Hauptstadt bekannt werden. Der Ungarische Ingenieur- und Architekten-Verein stellte seine neu eingerichteten Räumlichkeiten zur Abhaltung der Sitzungen zur Verfügung.

Das ungarische Komitee wird demnächst das ausführliche Programm des Kongresses versenden sowie auch die Liste der empfehlenswerten Hotels mit Bezeichnung der Zimmerpreise mitteilen und vermittelt auch die Bestellung der Zimmer.

Mit allen auf den Kongreß bezüglichen Anfragen wende man sich an Herrn Kolossváry Endre, den Leiter der technischen Abteilung der ungarischen Post- und Telegraphen-Generaldirektion (Budapest, Albrecht ut 3, Posta- és távirda vezérigazgatóság).

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Görz. (Konzessionierung der elektrischen Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Gemeindevertretung der Stadt Görz die Konzession*) zum Baue und Betriebe der nachstehend genannten, mit elektrischer Kraft zu betreibenden schmalspurigen Kleinbahnlinien erteilt, und zwar:

1. vom Vorplatze der Südbahnstation Görz durch den Corso Francesco Giuseppe und den Corso Giuseppe Verdi, die Via Scuole, die Piazza Grande, die Via del Arcivescovado, die Via Carducci, die Piazza Corno, die Piazza Catterini und die Via Salcano zum Vorplatze des k. k. Staatsbahnhofes Görz;

2. vom Theater durch die Via del Teatro, die Via del Municipio, die Via del Duomo, die Piazza del Duomo und die Via Rastello zur Piazza Grande;

3. vom Anfange der Linie 1 zum Betriebsbahnhofe neben der Via Manzano.

Schweiz.

Der kürzlich dem Betriebe übergebene **Wetterhornaufzug** hat eine horizontale Länge von rund 365 *m*, eine vertikale Höhe von 420 *m*, eine wirkliche Bahnlänge von rund 560 *m*; die Steigung des Drahtseiles beträgt oben rund 1900 pro Mille, die Fahrgeschwindigkeit 1·2 *m*/Sek., die Fahrzeit acht Minuten. Der Fahrstuhl faßt mit dem Führer 17 Personen. Der Kraftbedarf des Aufzuges beträgt 45 *PS*. Zum Antrieb dient ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor, welcher unter einer Spannung von 800 *V* läuft. Der Fahrstuhl wird von zwei verschlossenen 44 *mm* Drahtseilen getragen, welche 11 *kg* pro laufendem Meter wiegen, eine Bruchfestigkeit von 150.000 *kg* besitzen und einen Abstand von 90 *cm* haben. Die maximale Belastung eines Seiles beträgt rund 14.000 *kg*. An jeden der beiden Fahrstühle greifen zwei 30 *mm* Litzenzugseile, Patent Lange, von 2·9 *kg* pro laufendem Meter an, welche in einer Entfernung von 1·65 *m* angeordnet sind. Der Erfinder der hier zur Anwendung gekommenen Tragseilkonstruktion ist bekanntlich der verstorbene Regierungsbaumeister Feldmann aus Köln.

Literatur-Bericht.

Die Isoliermittel der Elektrotechnik. Von Karl Wernicke, Ingenieur. Mit 60 Abbildungen und einer Ausschlagtabelle. Braunschweig, 1908. Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. Mk. 5·50.

Über Isolierstoffe der Elektrotechnik gab es bisher unseres Wissens kein deutsches Originalwerk. Es ist daher nur zu begrüßen, wenn es der Verfasser unternommen hat, diese Lücke in der Literatur zu beseitigen. Und das Buch ist gut.

Wie der Verfasser einleitend anführt, werden an die Isoliermittel, damit sie ihren Zweck dauernd gut und zuverlässig erfüllen, hauptsächlich nachfolgende Anforderungen gestellt: 1. Genügende Durchschlagsfestigkeit. 2. Möglichst geringe Hygroskopität. 3. Feuersicherheit. 4. Möglichst hohe Lebensdauer. 5. Mechanische Festigkeit. Diese Anforderungen werden im ersten Kapitel näher erörtert. Das zweite Kapitel befaßt sich mit der Prüfung der Isoliermittel in bezug auf die vorangeführten Qualitätsbedingungen, wobei der Prüfung der das betreffende Isoliermaterial hinsichtlich seiner Verwendungsfähigkeit am besten charakterisierenden Durchschlagsfestigkeit insofern der größte Raum zugeteilt wurde, als dabei alle möglichen Gesichtspunkte in Betracht gezogen sind. Neben der Darstellung verschiedener Schaulinien wurde auch ein besonderer Wert auf die Wiedergabe photographischer Aufnahmen von Prüfungserscheinungen gelegt, da dieselben dem Anfänger fremd sind, ihre sinngemäße Deutung aber wichtig ist. Am Schlusse dieses Kapitels wird die Einrichtung eines Prüfraumes mit der zur Prüfung erforderlichen Apparatur besprochen. Das dritte Kapitel ist der Beschreibung der wichtigsten in der Elektrotechnik bereits eingeführten Isoliermittel gewidmet; dabei sind auch das Öl als Isoliermittel für Hochspannungszwecke, die an dasselbe zu stellenden Anforderungen und seine Prüfung nicht unerwähnt geblieben. Eine hiezu gehörende Anhangtabelle gibt das Protokoll einer Prüfung der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt über drei verschiedene Öle wieder und Aufschluß über allfällige in der Besprechung ausgelassene, aber zu berücksichtigende Punkte. Im vierten Kapitel werden in Kürze recht beachtenswerte Winke über die Anwendung der Isoliermittel gegeben. Das Schlußkapitel behandelt die Freileitungsisolatoren, und zwar werden, um die maßgebenden Gesichtspunkte für eine geeignete Formgebung der Isolatoren bezw. Auswahl der marktgängigen Type richtig beurteilen zu können, die mechanischen und elektrischen Verhältnisse einer näheren Erörterung unterzogen.

Das mit zahlreichen Literaturhinweisen und einem Register ausgestattete Buch, mit dem auch die von Dr. G. Benischke herausgegebene „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen" eine schätzenswerte Bereicherung erfahren hat — es bildet deren zehnten Band — wird vielen Fachkollegen sehr erwünscht sein.

W. Krejza.

Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren als Energieumformer. Von Hermann Zipp, Ingenieur und Dozent am städtischen Friedrichs-Polytechnikum zu Cöthen. Mit 242 Abbildungen. („Bibliothek der Technik und Industrie", Band 10.) Stuttgart, Verlag von Ernst Heinrich Moritz, 1908.

Das Buch ist für technisch Gebildete bestimmt, die nicht von Hause aus Elektrotechniker sind. Unter den Büchern, welche dazu bestimmt sind, Maschinen-Ingenieure in die Theorie des Elektromaschinenbaues einzuführen, nimmt das vorliegende eine ganz hervorragende Stellung ein. Die Darstellung verwendet ein bescheidenes Maß von Mathematik, ist präzis, klar und trägt überall den Stempel selbständiger und origineller Bearbeitung des Stoffes. Damit hat aber der Verfasser den Individualismus zu weit getrieben, daß er in der Elektrotechnik allgemein übliche Begriffe, wie „gegenseitige Induktion" und „wattloser Strom" vermeidet. Gerade in einem Buche, das sich nicht an die engere Fachwelt wendet, sollte ein Abweichen von den allgemein verwendeten Ausdrücken und Begriffen vermieden werden, weil es dadurch den Lesern, die sich lediglich aus dem Buche Belehrung holten, unmöglich wird, den in der Praxis üblichen Redewendungen mit Verständnis zu folgen und eventuell Fachartikel mit Nutzen zu lesen.

J. L.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Gasmaschinen.

(Schluß.)

Umsteuern und Anlassen.

P. Albertini in Oberschan (Schweiz) bewirkt die Umsteuerung der Maschine mittels eines Druckmittels. Um nun das Brennstoffventil für beide Drehrichtungen richtig zu steuern, kann die Rolle *g* (Fig. 9) am Steuerhebel *h* des Brennstoffeinlaßventiles *a* in drei verschiedene, in einer Ebene senkrecht zur Steuerwelle liegende Lagen eingestellt werden, nämlich in eine mittlere, außer dem Bereiche des Steuernockens liegende Ruhestellung für die Zeit, in der kein Brennstoff in den Arbeitszylinder eingeführt wird, und in zwei, zu beiden Seiten des Steuernockens im Bereich desselben liegende Endlagen für den Betrieb in der einen und der anderen Bewegungsrichtung der Maschine. Die Verstellung erfolgt mit Hilfe des im festen Punkte *s* gelagerten Lenkers *q*. Hiebei ist die Einrichtung so getroffen, daß gleichzeitig mit der Einstellung des Lenkers *q* in seine Mittelstellung die Steuerung des Druckluftventiles eingeschaltet, bei der Einstellung von *q* in die beiden Endlagen letztere wieder ausgeschaltet wird. Die Umsteuerung des Lufteinlaßorganes erfolgt in der Weise, daß es für beide Bewegungsrichtungen einen bestimmten Betrag des Kurbelwinkels nach dem Auspuffbeginne öffnet und gleichzeitig mit dem nicht umsteuerbaren Auspufforgan geschlossen wird, oder das Auspufforgan wird so umgesteuert, daß es für beide Bewegungsrichtungen einen bestimmten Betrag des Kurbelwinkels vor dem Beginn der Luftzufuhr öffnet und gleichzeitig mit dem nicht umsteuerbaren Lufteinlaßorgan geschlossen wird. (Ö. P. Nr. 31.139.)

*) Enthalten in dem am 8. August 1908 ausgegebenen LXXIII. Stücke des R. G. Bl. unter Nr. 158.

Um das Druckluftanlaßventil zu steuern, führen die Fiat-Werke in Turin die Steuerwelle hohl aus und ordnen in ihrem Innern eine zweite, längsverschiebbare Welle an, die den Steuernocken für das Anlaßventil trägt. Beim normalen Gange der Maschine betätigt dieser Nocken das Druckluftventil nicht. Wird zum Zwecke des Anlassens ein Hahn in der Druckluftleitung geöffnet, so strömt Druckluft auf die eine Seite eines mit der verschiebbaren Welle verbundenen Kolbens, wodurch die Welle verschoben und der Steuernocken in den Bereich des Anlaßventiles gebracht wird. Ist die Maschine in Gang, so wird der Drucklufthahn abgesperrt und die vor dem Verstellkolben der Steuerwelle befindliche Luft strömt durch eine kleine Öffnung ins Freie, so daß die Welle in ihre ursprüngliche Lage durch eine Feder zurückgedrängt wird.

(Ö. P. Nr. 31.665.)

Fig. 9.

Fig. 10.

Bei Vierzylindermaschinen, bei denen beim Auslaufen der Maschine nur die Zündung abgestellt wird und die Gaszuführung offen bleibt, ist von den vier Zylindern mindestens einer mit brennbarem Gemisch angefüllt und seine Zündkerze befindet sich in Zündstellung. Zur Ingangsetzung genügt es daher, den Anker der magnetelektrischen Maschine zu drehen, um den zur Entzündung des Gemisches in dem in Zündstellung befindlichen Zylinder nötigen Strom zu erzeugen. Zu diesem Zwecke ist nach L. Renault in Billancourt der Stromverteiler für hohe Spannung, der mit der ihn antreibenden Maschinenwelle unverrückbar verbunden ist, mit dem Anker der magnetelektrischen Maschine durch ein Gesperre derart gekuppelt, daß die Ankerwelle während des Anlassens unabhängig von der Maschinenwelle angetrieben werden kann, daß sie aber stets die richtige Stellung zur Kurbel der Maschinenwelle einnimmt, sobald sie von dieser angetrieben wird. Hiebei wird die unabhängige Drehung des Ankers durch eine Spiralfeder bewirkt, die beim Bremsen eines sie umschließenden Gehäuses von der Maschinenwelle gespannt wird, bis sie durch einen Anschlag festgestellt wird. Die Entspannung der Feder erfolgt durch Zurückdrücken des Gehäuses, wobei der Anschlag außer Eingriff kommt. (E. P. Nr. 2627 und 5036, 1906.)

Werden nasse Gase, z. B. die in Waschern gereinigten Generatorgase, zum Betriebe der Maschine verwendet, so ist zur Zündung ein so heißer Funken erforderlich, daß die an den Kontaktstellen beim Durchfließen des Stromes frei werdende Wärmemenge das niedergeschlagene Wasser an der Zündstelle vollständig verdampfen kann. Ein so heißer Funken würde aber auf die Dauer die Kontakte verbrennen, weshalb Dr. S. Löffler in Witkowitz und E. Hocke in Genua den heißen Funken nur zum Ingangsetzen der Maschine verwenden, da man später, wenn die Maschine warm ist, mit einem wesentlich kleineren Funken auskommt. Die Abreißzündvorrichtung *a* (Fig. 10) wird daher während des Anlassens durch die Batterie *b*, beim normalen Gange durch den Magnetinduktor *c* den Strom erhalten, je nachdem der Hebel *d* des Umschalters an den Kontakt *e* oder *f* gelegt wird. (D. R. P. Nr. 187.664.)

Zündung.

Bei der elektrischen Zündvorrichtung von J. Gavron in Schöneberg-Berlin wird der volle Ankerstrom zur Sättigung des Elektromagneten 17 (Fig. 11) benutzt und der Unterbrecher bis zum Zündungszeitpunkte außer Tätigkeit gehalten. Im Augenblicke des Zündzeitpunktes werden dann dem ersten durch Unterbrechung des Steuerkontaktes erzeugten Zündfunken eine Reihe von durch den elektromagnetischen Unterbrecher erzeugten Zündfunken folgen. Solange nämlich der auf der Ankerwelle fest angeordnete Steuernocken 24 den Unterbrecherhebel nicht betätigt, also während der geringeren Stromintensität des Magnetinduktors, wird durch die Feder 28 der Kontakt 22, 23 geschlossen gehalten. Hiebei fließt der Ankerstrom von 4 durch die Ankerwelle 31, über 5, 6 durch die Transformator-Zündspule 16 und über 10, 26, 23 nach dem mit der Masse verbundenen anderen Pol der Ankerwicklung zurück. Der Eisenkern 17 zieht die Unterbrecherfeder 11 an und der Unterbrecherkontakt bleibt geöffnet. In der Nähe der größten Stromintensität öffnet der Steuernocken 24 den Kontakt 22, es entsteht zuerst ein Öffnungszündfunken. In unmittelbarer Folge tritt der

Fig. 11.

Unterbrecherkontakt in Tätigkeit, da jetzt der Ankerstrom nur durch den Unterbrecher über 8 zurück zur Masse fließt.

(D. R. P. Nr. 190.533.)

Bei der Stromüberleitung zwischen Metallflächen und Schleifkohlen an magnetelektrischen Wechselstromzündvorrichtungen zeigt es sich nach längerer Betriebsdauer, daß ein Teil der Metallflächen von einer schlechtleitenden Kruste bedeckt ist, die den Stromübergang ungünstig beeinflußt. Diese Kruste zeigt sich nur an jeder zweiten jener Übergangsstellen, die während einer Umdrehung sich während der Induktionsstöße der Schleifkohle gegenüber befinden. Um diesen Übelstand zu vermeiden, ordnet R. Bosch in Stuttgart zwei Schleifkohlen in solcher Weise in Parallelschaltung an, daß die eine feststeht und gegen die sich drehende Metallfläche schleift, während die andere mit letzterer Fläche leitend verbunden ist, mit ihr umläuft und gegen eine feststehende Metallfläche schleift, die ihrerseits wieder mit der erstgenannten feststehenden Schleifkohle in leitender Verbindung steht. Hiedurch wird für jeden Stromstoß eine doppelte Überbrückung geschaffen, so daß wenigstens die eine derselben eine blanke Metallfläche enthält.

(D. R. P. Nr. 196.859.)

Wenn eine Wechselstrommaschine mit der Geschwindigkeit der Welle der Antriebsmaschine oder einem konstanten Vielfachen der Umdrehungsgeschwindigkeit der Maschinenwelle angetrieben wird, so kann zwar mittels einer die Winkelbeziehungen zwischen der Maschinenwelle, dem Rotor und Stator des Stromerzeugers ändernden geeigneten Vorrichtung der Bereich der wirksamen Funkenerzeugung erweitert werden, aber in einem solchen Falle muß die Funkenerzeugungsvorrichtung ebenfalls, und zwar in demselben Winkelverhältnis, verschoben werden, wodurch die Änderung der Funkenperioden sehr verwickelt und schwierig gemacht wird. Mittels einer Erfindung des J. L. Pontois in New York soll der Zeitbereich zur Bildung des Zündfunkens bedeutend erweitert werden. Sie besteht in einer Kontaktvorrichtung, die mit dem Funkenzünder zuerst denjenigen der Vielphasenstromkreise verbindet, dessen Strom durch die Periode seiner größten Intensität geht, darauf beide Stromkreise, während ihre Intensität dieselbe oder nahezu dieselbe ist, verbindet und den erstgenannten Stromkreis ausschaltet, wenn dessen Strom die Periode seiner niedrigsten Intensität erreicht, während der zweite Stromkreis mit dem Funkenzünder verbunden bleibt und sein Strom die Periode seiner höchsten Intensität erreicht. (A. P. Nr. 808.554.)

Fig. 12.

Die Firma Mercédès Électrique in Paris steuert die Abreißzünder von vier Zylindern mit einer einzigen Daumenscheibe (Fig. 12). Zu diesem Zwecke sind die in entgegengesetzten Richtungen abreißenden Abreißhebel jedes Zylinderpaares mit einer Stange 5 bezw. 6 verbunden, durch deren Hin- und Herbewegung abwechselnd der eine oder der andere Abreißhebel mit seinem Kontaktstifte 7 in Berührung kommt bezw. von demselben abgehoben wird. Die die Abreißgestänge betätigende Daumenscheibe 11 ist mit drei Stufen versehen, von denen die mittlere 12 zur Offenstellung der Abreißhebel dient, wogegen die tiefste Stufe 14 und die höchste Stufe 13 durch Verschiebung der Stangen nach beiden Richtungen hin die Berührung und das Abreißen der Abreißhebel herbeiführen. (Ö. P. Nr. 31.476.)

Zum Einstellen der Abreißvorrichtung während des Ganges der Gasmaschine benützt J. P. Fox in Berlin-Halensee eine mit

der Abreißstange auf Drehung kuppelbare Führungsbüchse. Die Größe der Relativbewegung zwischen der Abreißstange und den den beweglichen Pol der Abreißzündung beeinflussenden Zwischengliedern kann ohne unmittelbare Berührung der sich bewegenden Teile dadurch eingestellt werden, daß die die Achsialbewegungen der Abreißstange auf die Abreißwelle übertragenden Zwischenglieder einerseits auf der Abreißstange aufgeschraubt, andererseits zwangläufig gegen Drehung gesichert sind, so daß bei Drehung der Führungsbüchse von Hand und demgemäß auch der von ihr mitgenommenen Abreißstange die Übertragungsglieder lediglich eine Achsialbewegung erfahren. (F. P. Nr. 360.438.)

L. A. Gianoli in Paris verwendet zur Verteilung des Zündstromes Triebe *a*, *b* (Fig. 13), deren Achsen an einem frei auf dem Ende der Ankerwelle drehbarem Stege *c* angeordnet sind. Sie rollen auf einem mit Innenverzahnung versehenen festen Zahnkranz *d* aus isolierendem Material, der die Kontakte *e* trägt, und greifen in das mit der Ankerwelle der Magnetmaschine gedrehte Rad *g*. Wenn das eine oder das andere der Triebe *a*, *b* mit den Kontakten *e* Berührung hat, so ist der Zündstrom eines der vier Zylinder geschlossen. Eine halbe Umdrehung der Triebe *a*, *b* um die Ankerachse genügt daher, um die vier Zylinder mit dem Zündstrome zu verbinden. Während dieser halben Umdrehung hat das Rad *g* und somit die Ankerachse zwei Umdrehungen gemacht, also vier Funken geliefert. (A. P. Nr. 874.955.)

Fig. 13.

Rotationspumpen.

Zentrifugalpumpen.

Von E. Lindemann in Berlin wird ein Verfahren zur Regelung des Arbeitsverbrauches von Kreiselpumpen angegeben, deren Konstruktion eine beliebige sein kann und die entweder für hohe oder niedere Pressung Anwendung finden können. Ändert sich die Tourenzahl der Antriebsmaschine, so ändert sich bekanntlich der Arbeitsbedarf der Pumpe in einem viel höheren Maße. Das Verhältnis ist ungefähr so, daß, wenn die Schwankungen der Antriebsmaschine linear auftreten, der Arbeitsbedarf der Pumpe in der dritten Potenz Änderungen erfährt. Selbst bei Antriebsmaschinen mit geringen Schwankungen, wie z. B. bei Drehstrommotoren, bei denen sie $+3$ bis -3% betragen, macht sich das erwähnte Verhältnis sehr störend bemerkbar, um so mehr natürlich bei Dieselmotoren-, Transmissions-, Dampfmaschinenantrieb usw. Das Wesen der Erfindung besteht nun darin, daß man den Arbeitsverbrauch der Kreiselpumpen, um eine Überlastung des Motors zu verhüten, dadurch regelt, daß man ihren Abfluß- bezw. Zuflußquerschnitt oder auch beide Querschnitte abhängig von der Tourenzahl des Motors bezw. der mit ihm gekuppelten Pumpe ändert. Vorteilhaft erfolgt diese Änderung derart, daß der Arbeitsbedarf der Pumpe entweder konstant bleibt oder sich der Leistungsfähigkeit bezw. der Tourenzahl des Motors anpaßt. Z. B. kann durch einen Fliehkraftregler der Druckrohrquerschnitt der Pumpe bei wachsender Geschwindigkeit verringert, bei verminderter Geschwindigkeit vergrößert werden. Die Regelungs- und Übertragungsvorrichtungen können bekannter Art, und zwar elektrischer, rein mechanischer, pneumatischer, hydraulischer oder gemischter Natur sein; z. B. kann man durch einen von der Welle angetriebenen Fliehkraftregler eine kleine Dynamo einschalten, die Schieberorgane oder dgl. beeinflußt usw. (D. R. P. Nr. 192.747.)

Eine von C. H. Jaeger in Leipzig-Plagwitz herrührende Laufradkonstruktion für Zentrifugalpumpen und -gebläse trägt dem Umstande Rechnung, daß einseitige Schaufelräder bei hoher Geschwindigkeit ungünstig beansprucht werden, weil nur die eine der beiden Seitenwände mit der Nabe fest verbunden ist, wogegen die andere frei bleibt und die Einlaufsöffnung enthält. Diese letztere Wand ist demnach nur ein Ring, der sich bei großer Umfangsgeschwindigkeit mehr ausdehnen wird als die andere Wand, was eine Durchbiegung des Rades zur Folge hat. Um diesen Übelstand zu vermeiden, wird der Erfindung nach die eine Wand mit der Nabe durch Festklemmen derart lose verbunden, daß eine radiale Ausdehnung durch Fliehkräfte ermöglicht wird, um beide Seitenwände annähernd gleich zu beanspruchen und eine seitliche Durchbiegung zu verhindern. (D. R. P. Nr. 196.268.)

Die bis jetzt gebräuchlichen Pumpen- und Gebläseräder bringen die Strömung der Flüssigkeits- oder Luftmasse fast ausschließlich durch die Zentrifugalkraft hervor. Die Wirkung ist in einigen Fällen durch eine Schöpfwirkung ergänzt worden, die entsteht, indem man seitliche Ausläufer der inneren Schaufelteile nach vorwärts abbiegt, wobei durch das Sammeln der Massen in diesen Schöpfkellen die Menge der Flüssigkeit vermehrt wird, die in die Aktionszone an den Stirnseiten der sich drehenden Schaufeln eintritt. Nach einer Erfindung von G. M. Capell in Passenham Rectory (England) wird nun zum Ansaugen neben der Fliehkraft- und Schöpfwirkung der Schaufeln auch noch der an ihrer Rückseite auftretende Unterdruck ausgenützt, indem die äußeren Teile der Schaufeln so geformt und angeordnet werden, daß der Unterdruck an diesen Teilen verschwindet und infolgedessen der an den inneren Teilen hervorgerufene und verstärkte Unterdruck die zusätzliche Strömung nach außen bewirkt. Zur Beseitigung des erwähnten Unterdruckes ist an den äußeren Teilen der Schaufeln eine Schwanzschaufel angeordnet, die an oder nahe ihrer Innenkante einen verhältnismäßig engen Durchtritt zwischen sich und der Hauptschaufel freiläßt und an ihren äußeren Teilen (oder auch an ihren inneren) von der Hauptschaufel absteht. (D. R. P. Nr. 197.769.)

Bei der Ausbildung der Schaufelkanäle mit gekrümmten Schaufeln ist zu beachten, daß das durch diesen Kanal strömende Wasser keine plötzliche Verzögerung oder Beschleunigung erleidet; der Kanal wird am zweckmäßigsten so auszubilden sein, daß der Übergang der relativen Eintrittsgeschwindigkeit zur relativen Austrittsgeschwindigkeit im Schaufelkanal nach einer Geraden erfolgt. Bei einer solchen Anordnung wird die Reibungshöhe zur Überwindung der im Schaufelkanal auftretenden Verluste am kleinsten sein. Diese Bedingung kann jedoch ein Schaufelkanal, wenn das Laufradprofil im Aufriß durch zwei Rotationsflächen begrenzt ist, nicht erfüllen, weil hier gleiche Höhen des Schaufelkanals auf konzentrischen Kreisen liegen, so daß in jedem Querschnitt des Kanals senkrecht zum Wasserstrahl sich ungleiche Höhen finden. Durch eine Erfindung von F. Neumann in Nürnberg wird diesem Übelstand abgeholfen, indem der Schaufelkanal so ausgebildet wird, daß seine Querschnitte senkrecht zum Wasserstrahl genau rechteckige (und nicht wie sonst trapezförmige) Form erhalten, und daß ferner der Inhalt der einzelnen Querschnitte genau nach einer Geraden ab- bezw. zunimmt. Dadurch werden die Reibungsverluste auf ein Minimum verringert, die Druckumsetzung der Geschwindigkeit in den Laufradkanälen wird vollkommener sein und dadurch wird jeder Stoßverlust im Laufrad beseitigt, was einen geräuschlosen und stoßfreien Gang ergibt. (D. R. P. Nr. 195.747.)

Fig. 1 zeigt eine Einrichtung zum selbsttätigen Ausgleich des Achsialschubes bei Schleuderpumpen und -gebläsen. Das auf der Welle AA' sitzende Rad R ist an seinen Radwänden an verschiedenen Durchmessern mit zwei Reihen von Rippen CC' und DD' versehen, die in korrespondierende, an der Gehäusewand angeordnete Rippen eingreifen. Die Rippen nächst dem Radumfang greifen nahezu vollkommen ineinander, so daß an dieser Stelle die Spalten möglichst verkleinert sind und auch bei einer achsialen Verschiebung des Rades gleichbleibenden Querschnitt behalten; dagegen übergreifen die gegen die Nabe hin angeordneten Rippen einander sehr wenig, so daß sich durch eine geringe Verschiebung des Rades die Spalte an diesen Rippen stark verändert. Das Rad ist ferner mit den üblichen Entlastungsöffnungen T in der Nabe versehen. Die von der Société d'Exploitation des Appareils Rateau in Paris herrührende Einrichtung wirkt in folgender Weise: Erleidet das Rad einen Achsialschub in der Richtung des Pfeiles, so entfernen sich die Rippen D von jenen der korrespondierenden Gehäusewand, die Spalte bei D wird bedeutend größer und es sinkt der Druck in E; dagegen greifen die Rippen D' mehr ineinander ein, wodurch das Volumen von E' reduziert und die darin eingeschlossene Flüssigkeit komprimiert wird. Dementsprechend findet eine Vermehrung des Druckes in E' und eine Druckverminderung in E statt. Hieraus ergeben sich Kraftäußerungen in der Längsrichtung, deren Wirkungen einander ergänzen und dem Achsialschub das Gleichgewicht halten. Es genügt auch, die Rippen nur an der Nabe anzuordnen und die Spalten am Radumfang möglichst klein und so auszubilden, daß sie bei einer achsialen Verschiebung gleichen Querschnitt behalten. (Ö. P. Nr. 32.216.)

Fig. 1.

In ähnlicher Weise wirkt auch eine Vorrichtung von W. H. Eyermann in Wilmersdorf bei Berlin. An Stelle der Rippen C (Fig. 1) ist eine lange Labyrinthdichtung eingebaut, wogegen statt der Rippen D das einseitig offene Rad mit einer ringförmigen Spaltfläche an der Nabe an einer ebensolchen Spalt-

fläche am Gehäuse rotiert. Diese Spaltflächen umschließen einen Raum, der durch Entlastungsöffnungen mit der Saugseite verbunden ist. (E. P. Nr. 15.859 ex 1907.)

Der Achsialdruck kann bekanntlich durch eine symmetrische Formgebung des Radeinlaufes ausgeglichen werden. Fig. 2 zeigt eine von C. H. Jaeger herrührende Verbesserung der bisherigen Konstruktion. Im Gegensatz zur letzteren wird bei der Neuerung die Gehäusezwischenwand 2 bis zur Welle 3 verlängert,

Fig. 2.

so daß sich die Scheibe 1 (mit größerem Zwischenraum) an diese Zwischenwand anlehnen kann, ohne an ihrem Umfang gegen die letztere abdichten zu müssen. Gleichzeitig dient die Wand 2 zur Zwischenlagerung der Welle. Die Beseitigung des Achsialschubes erfolgt hier, ohne wesentlichen Flüssigkeitsverlust, der bei abdichtender Scheibe 1 am Umfangsspalt des Rades sonst ziemlich bedeutend ist. (D. R. P. Nr. 196.927.)

Bei der mehrstufigen Pumpe von W. O. Webber in Boston sind zur Aufhebung von Achsialschüben die Einströmungsöffnungen einer Anzahl Schleuderräder nach einer Seite und jene einer gleichen Anzahl Schleuderräder nach der entgegengesetzten Seite gerichtet sind. In den ortsfesten Teilen der Pumpe sind Kanäle angeordnet, die das zu fördernde Mittel von dem auf der Einlaufseite angeordneten Schleuderrad dem von letzterem entferntesten Schleuderrad und von diesem inneren Schläuderrädern, die zu beiden Seiten einer mittleren, mit dem Gehäuse verbundenen Ringscheibe liegen, zuzuführen vermögen. (Schw. P. Nr. 38.844.)

Fig. 3 zeigt Längs- und Querschnitt einer Pumpe der Maschinenfabrik Cyclop, Mehlis & Behrens in Berlin, bei der der Achsialdruck gleichfalls aufgehoben wird. Die Flüssigkeit wird durch die mit Pfeilen *a* bezeichneten Kanäle angesaugt und zu beiden Seiten in das Kreiselrad *b* geführt. Durch letzteres ausgeschleudert, gelangt die Flüssigkeit in

Fig. 3.

mehrere am Umfang angeordnete, in Kanälen endigende Leitschaufeln *c*. Je ein Teil lange, durch Pfeile *d*, *g* bezeichnete Kanäle und kurze, durch Pfeile *e*, *h*, *i* bezeichnete Kanäle führen die Flüssigkeit zu beiden Seiten in das folgende Kreiselrad *f* ein usw. bis alle Räder durchlaufen sind. Durch diese Anordnung werden alle Flüssigkeitsstrahlen von einem Kreiselrad zum andern mit gleichbleibender Geschwindigkeit einzeln geführt und somit alle Widerstände im Innern der Pumpe auf ein Minimum beschränkt. Die Kreiselräder saugen auf beiden Seiten die gleiche Flüssigkeitsmenge an, so daß ein achsialer Druck nicht entstehen kann. Kamm- und Spurkugellager können entbehrt werden. (D. R. P. Nr. 198.475.)

In Flüssigkeit führenden Räumen ändert sich, abgesehen vom Einfluß der statischen Höhe, der Druck quadratisch im Verhältnis mit den durchströmten Querschnitten. So ist er bei allen jenen Kreiselpumpen im Kreiseleintritt kleiner als in den vorhergehenden Leitungsquerschnitten auf derselben Druckstufe, bei denen der Kreiseleintrittsquerschnitt enger ist als die zuletzt genannten übrigen, wobei als auf gleicher Druckstufe befindlich alle Räume innerhalb der Pumpe vor demselben Kreisel gelten sollen, innerhalb deren keine Drucksteigerung infolge von Drehung oder Verzögerung der Flüssigkeit stattfindet. Verbindet man nun eine Stelle nahe beim Leitradaustritt mit einer anderen am Kreiseleintritt durch eine Nebenleitung von im wesentlichen gleichbleibendem Querschnitt, so kann der zwischen beiden Enden dieser Nebenleitung bestehende Druckunterschied nutzbar gemacht werden. Diese Nebenleitung bildet den Gegenstand der Erfindung von G. Bollmann in St. Johann (Saar). Der Druckunterschied kann z. B. zur Entlüftung, Kühlung oder dgl. benützt werden. (D. R. P. Nr. 194.588.)

Die Forderung nach leichter Demontierbarkeit veranlaßt die Gebr. Sulzer zu der folgenden, aus Fig. 4 ersichtlichen Konstruktion: Die Räder sind mit *a*, die Leitapparate mit *b*, die Zwischenwände mit den Überströmkanälen mit *c* und das Gehäuse

Fig. 4.

mit *d* bezeichnet. Zwischen dem letzteren und den inneren Pumpenteilen ist ein Einsatz *e* angeordnet, der im Umfang aus zwei oder mehreren Teilen e^1 e^2 usw. besteht. Dieser Einsatz wird durch den Deckel *h* gegen die Ringflächen *f*, *g* gepreßt. Bei *k* und *l* sind Dichtungen eingelegt. Um die Pumpe zu demontieren, genügt es, nach Entfernen des Deckels *h* den Einsatz *e* von seinen Sitzflächen abzuheben, worauf sich die Leitapparate usw. leicht entfernen lassen. (F. P. Nr. 385.005.)

(Schluß folgt.)

Vereins-Nachrichten.

Neue Mitglieder.

Städt. Elektrizitätswerk Agram.
Städt. Elektrizitätswerk, Teplitz-Schönau.
Exner Eman., Chefmonteur der Firma Kolben & Co., dzt. Escalada.
Fink Leopold, Werkmeister, Wien.
Schupp Ludwig, techn. Hochschule, Wien.
Elektrizitätswerk Maffersdorf.
Brüxer Straßenbahn und Elektrizitäts-Ges., Brüx.
Direktion des Elektrizitätswerkes Sarajevo.
Städt. Elektrizitätswerk Marienbad.
John Leopold, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Guntramsdorf.
Dorotka-Ehrenwall Georg von, cand. electr. ing., Charlottenburg.
Kroll Moritz, k. k. Professor, Pilsen.
Steinfeldt E. Ch., behördl. konz. elektr. Unternehmung, St. Pölten.
Müntzel Carl, technischer Leiter des Elektrizitäts-Werkes Gmünd (Mähren).
Zallud Hans, Elektrotechniker, Wien.
Zehme E. C., Privat-Dozent a. d. königl. techn. Hochschule, Schriftleiter der Elektrotechnischen Zeitschrift, Berlin.

Die Vereinsleitung.

Berichtigung.

In Heft 32, Seite 689, erste Spalte, achte Zeile von unten soll es richtig heißen: „Turbinenrechenschieber" statt „Turbinenachsenschieber".

Alt-Ausse, 10. August 1908. *Karl Rubricius.*

Schluß der Redaktion am 10. August 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft. Dem für das Jahr 1907 herausgegebenen Rechenschaftsberichte entnehmen wir folgendes: Die Anzahl der Fahrten betrug 246.822 (i. V. 221.148); geleistet wurden 1,942.643 (1,780.029) Wagenkilometer, befördert wurden 4,625.790 (3,902.129) Personen, wofür K 582.216 (509.204) eingehoben worden sind. Es steigerten sich somit die Wagenkilometer um 162.614, die Anzahl der beförderten Personen um 723.661 und die Einnahmen um K 73.012.

Im Sinne des mit der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft bestehenden Vertrags wurden dieser Gesellschaft als Anteil des Peage- und Umsteigeverkehrs K 131.425 (108.604) ausgezahlt, dem entgegen als Anteil der auf den Linien der Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft ausgegebenen Umsteigekarten K 29.347 (17.367) vereinnahmt. Die Einnahmen aus dem Frachtenverkehr erreichten K 156.116 (127.354).

Der Bericht meldet sodann, daß die zu der Istvántelker Werkstättenanlage der ungarischen Staatseisenbahnen führende Flügellinie sowie die aus dieser abzweigend im Anschluß an die Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn erbaute Verbindungsbahn am 19. Dezember dem öffentlichen Verkehre übergeben wurde. Schließlich wird angemerkt, daß, nachdem die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft dazu verpflichtet wurde, die Strecke Nyugoti pályaudvar (Westbahnhof)—Ferdinandsbrücke auf Unterleitung umzugestalten, welche Strecke die Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn gemeinschaftlich benützt, so müssen die Motorwagen dieser Bahn mit Stromabnehmern für Unterleitung ausgerüstet werden, welche Arbeiten und die damit zusammenhängenden Umgestaltungen voraussichtlich im Jahre 1908 durchgeführt werden.

Gewinn- und Verlustkonto. Einnahmen: Aus dem Personenverkehr K 582.216, aus dem Frachtenverkehre K 156.116, verschiedene Einnahmen 47.334, zusammen K 785.666, Ausgaben: Betriebsausgaben K 346.981, verschiedene Ausgaben (einschließlich Steuern und Abgaben, Gebühren, Versicherungskosten, Beitrag zum Pensionsfonds und zur Krankenkasse) K 112.085, zusammen K 459.066. Betriebsüberschuß K 326.600. Zuzüglich des Übertrages vom Vorjahre mit K 5672 und nach Abzug folgender Posten: Anteil der Hauptstadt Budapest am Reinertrage K 14.767, Aktientilgung K 47.800 und Verzinsung des Pensionsfonds K 1300, zusammen K 63.876, verbleibt zur Verfügung als Gewinn der Betrag von K 268.396. Von diesem Betrage wurden K 247.040 als Dividende nach 24.704 Stück Aktien zu je K 200, d. i. für jede Aktie K 10 = 5% (i. V. K 8·50 = 4·25%) erklärt, K 13.400 der Direktion und dem Aufsichtsrate als Honorar zugewiesen und K 7956 auf neue Rechnung vorgetragen.

Bilanz. Aktivum: Bahnnetz K 6,162.522, Kassenstand und Kontokorrentforderungen K 487.155, Kaution 5060, Materialvorräte K 70.945, Wertpapiere K 34.220, Debitoren K 137.725, Immobilien K 119.499, Unbegebene Aktien K 2,528.800, zusammen K 9,545.926. Passivum: Aktienkapital K 7,817.000 (noch nicht begeben K 2,528.800, getilgt K 347.400, daher im Umlauf K 4,940.800) Abschreibungs- und Erneuerungsrückhalt K 37.992, besonderer Rückhalt K 16.871, Kreditoren K 1,405.667, Gewinn K 268.396, zusammen K 9,545.926. *Mr.*

In München ist unter Mitwirkung der Bayerischen Revisions- und Vermögens-Verwaltungs-Aktiengesellschaft in München, der Bayerischen Diskonto- und Wechsel-Bank in Nürnberg und der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin die **Amperwerke-Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft** gegründet worden. Das Aktienkapital beträgt Mk. 2,000.000, wovon Mk. 1,000.000 voll und Mark 1,000.000 mit 25% einbezahlt wurden. Die Gesellschaft bezweckt die Ausbeutung der Amperkräfte bei Unterbruck und die Verwertung der dabei zu gewinnenden elektrischen Energie. Der Aufsichtsrat besteht aus den Herren: Kommerzienrat Karl Faber, München, Direktor Menckhoff, Regierungsbaumeister a. D., Berlin, Direktor Oliven, Berlin, Bankdirektor Ziegler, Nürnberg, Direktor Kopplstätter, München, Rechtsanwalt Leiprecht München; den Vorstand bilden: Ingenieur Karl Anderl, München, Ingenieur Joseph Bergmeister, Pfaffenhofen.

Jahresbericht der General Electric Company. Nach „El. World" betrug der Umsatz an Waren im Geschäftsjahr 1907 (bis 31. Jänner 1908) K 355,000.000 gegen K 300,300.000 im Vorjahre; die Bestellungen betrugen K 296,500.000 gegen K 302,400.000 i. V. Der Umsatz hat sich innerhalb der letzten zehn Jahre jährlich um 19·8%, im letzten Jahre um 18·2% erhöht. Die Bestellungen fielen um 23% in den letzten sechs Monaten, während sie in dem vorhergehenden Halbjahr bereits um 22% gestiegen waren. Der Rein-

gewinn beträgt K 32,933.000, an Dividenden wurden K 25,918.000 ausbezahlt und K 7,015.000 auf neue Rechnung überschrieben, so daß ein gesamter Rechnungsüberschuß von K 82,500.000 gebucht wird. Die Gesamteinnahmen betrugen laut Rechnungsausweises K 362,480.000. Aus der Bilanz sind folgende Zahlen von Interesse: Werke 12,900.000 Dollar (l. V. 9,000.000 Dollar), Portefeuille (Aktien und Bonds) 18,000.000 Dollar (20,080.000 Dollar), ausstehende Forderungen 29,850.000 Dollar (25,780.000 Dollar), Inventar 18,330.000 Dollar (19,680.000 Dollar), Kupferbergwerke 2,700.000 Dollar (neu). Das Aktienkapital der Gesellschaft beziffert sich auf 65,180.000 Dollar (63,570.000 Dollar), die feste Verschuldung ist gering; sie besteht aus den erst letztes Jahr emittierten 12,780.000 Dollar Gold Debentures und einem früheren Posten von 2,470.000 Dollar solcher.

Augsburger elektrische Straßenbahn A.-G. Dem Rechenschaftsberichte zufolge betrugen die Gesamteinnahmen Mk. 682.397 (i. V. Mk. 642.272). Aus dem Reingewinn von Mk. 266.791 (i. V. Mark 217.446) sollen 7% (i. V. 6%) Dividende verteilt werden. Das Unternehmen geht mit dem 1. September 1908 in den Besitz der Stadt Augsburg über. Der Bericht bemerkt dazu, daß über die Höhe des Ablösungspreises Meinungsverschiedenheiten zwischen dem Magistrat und der Gesellschaft bestehen, die zurzeit Gegenstand eines schiedsgerichtlichen Verfahrens sind.

Große Nordische Telegraphengesellschaft in Kopenhagen. Dem Geschäftsberichte der Gesellschaft ist zu entnehmen, daß die im Vorjahre eingeführten Verbesserungen auf der Kiachtaroute (Shanghai—Peking—Irkutsk—Petersburg), durch welche Telegramme zwischen China und England nur zweimal, in Irkutsk und Petersburg, umtelegraphiert zu werden brauchen, im abgelaufenen Jahre auch auf die Wladiwostokroute (Shanghai—Nagasaki—Wladiwostok—Irkutsk—Petersburg) ausgedehnt worden sind. Diese Route hat insbesondere Bedeutung für den Verkehr mit Japan. Interessant sind die Bemerkungen, die der Bericht über die drahtlose Telegraphie macht. Der Bericht erinnert an die fehlgeschlagenen Versuche der Marconi-Gesellschaft im Jahre 1903, als damals der Dienst eröffnet ward, der nur einige Tage funktionierte. Bis zum Oktober 1907 hörte man dann nichts von der Gesellschaft. Damals zeigte sie an, daß sie den Dienst für Preßtelegramme wieder aufnehmen würde. Im Februar d. J. wurde er dann auf die Beförderung aller Telegramme ausgedehnt. Ungeachtet dessen, daß der Tarif für Beförderung von Telegrammen nur auf den halben Preis des Tarifes für Kabeltelegramme festgesetzt worden ist, soll die Benützung des Dienstes durch Presse und Publikum, nicht zu sprechen von den Regierungen, nur äußerst begrenzt sein. Trotzdem beweist die neueröffnete Verbindung zwischen den beiden Weltteilen und die überraschende Entwicklung, die die drahtlose Telegraphie im Laufe weniger Jahre durchgemacht hat, daß man in der Zukunft mit der neuen Erfindung nicht nur als Alliiertem oder als Ergänzung der Kabeltelegraphie zu rechnen hat, sondern möglicherweise auch als Konkurrent, wenn es ihr gelingen sollte, sich von den ernsten Mängeln frei zu machen, die ihr jetzt noch anhaften. — Die Einnahmen der Gesellschaft haben sich etwas vermindert. Sie betrugen Kr. 9,071.469, etwa Kr. 238.000 weniger als im Vorjahre. Einschließlich des Vortrages von Kr. 1,200.000 betrugen die Gesamteinnahmen Kr. 10,764.365. Hieraus wird eine Dividende von 20% (wie l. V.) = Kr. 5,400.000 bezahlt. Kr. 1,000.000 wird dem Erneuerungsfonds überwiesen, Kr. 1,200.000 werden vorgetragen. Die finanzielle Position der Gesellschaft ist günstig.

Kupferhütte in Hamburg. Bei Gelegenheit der Beratungen in der Sitzung der Hamburger Bürgerschaft am 8. v. M. wegen Überlassung eines Staatsterrains auf der Elbinsel Peute an die Norddeutsche Affinerie in Hamburg gab der Vertreter des Senats, Senator Dr. Diestel, auch einige Erklärungen ab über die Bedeutung der von dem Unternehmen beabsichtigten Errichtung einer Kupferhütte. Er wies darauf hin, daß das Unternehmen vor Jahren die Erfindung gemacht hat, auf elektrolytischem Wege Kupfer zu gewinnen. Bis jetzt beherrschen die amerikanischen Fabriken, die das Verfahren schon lange ausbeuten, den Weltmarkt. Jetzt will die Norddeutsche Affinerie nach ihrem eigenen erprobten Verfahren die Fabrikation in größtem Umfange aufnehmen. Es ist beabsichtigt, die aus den deutschen Kolonien kommenden Kupfererze nach Deutschland zu bringen und in der Hamburger Kupferhütte zu verarbeiten. Für das Unternehmen sind große inländische Kapitalisten gewonnen worden. Als die Absicht hervortrat, in Deutschland eine Kupferhütte zu errichten, haben sich zahlreiche Orte des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes um die Stätte beworben. Nur dem Eintreten der hamburgischen Handelskammer und des Senats ist es zuzuschreiben, daß das Unternehmen für Hamburg gewonnen wurde. Die Verschiebung des ganzen Kupfererzhandels nach Hamburg

hin ist auch für die Schiffahrt von großer Bedeutung. — Nach dieser Darstellung machte sich gegen die Genehmigung des Übereinkommens wegen Überlassung des Terrains kein Widerspruch mehr geltend und der Senatsvorlage wurde ohne Verweisung an eine Kommission einhellig zugestimmt.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 7. August 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg*.)

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	66	0	0	66	10	0
Standard: Netto Kassa	61	10	0	61	12	6
„ 3 Monate	62	5	0	62	10	0
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7¼	—	—	—
Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn: ingots f. o. b.	138	10	0	139	10	0
raffiniert	140	10	0	141	10	0
Banka: Kassa	142	12	6	—	—	—
„ 3 Monate	142	3	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	15	0	—	—	—
Rohre	15	5	0	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	5	0	19	10	0
Schlesisches, spezielle Marke	19	15	0	20	0	0
Blech	22	10	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	0	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Über Drahtbundverfahren für Freileitungen.

Von **Robert Nowotny**,
Ober-Baurat im k. k. Handelsministerium.

Mit dem bedeutenden Aufschwunge, den das Fernsprechwesen im letzten Jahrzehnt überall genommen hat, ist die Herstellung zahlreicher Freileitungen aus Bronzedraht notwendig verknüpft. Wenn nun auch die Bronzedrähte neuerer Zeit in größeren Fabrikslängen geliefert werden, ergeben sich selbstverständlich immer noch verhältnismäßig viele Punkte in der Freileitung, wo Drahtadern durch irgendwelche Drahtbundverfahren derart miteinander verbunden werden müssen, daß ein dauernder und verläßlicher Kontakt erzielt wird. In früheren Jahren mußten an solchen Anschlußpunkten gelötete Bünde hergestellt werden, deren fachgemäße Anfertigung auf der Baustrecke oft auf Schwierigkeiten stieß. Mochte es auch im geschützten Raume des Versuchsbureaus leicht gelingen, solche Drahtbünde unter Benützung irgendwelcher Metallmuffen oder Hülsen in einwandfreier Weise anzufertigen, so ließen sich doch in der Linie hie und da nicht ganz verläßliche Bundstellen um so weniger vermeiden, als die Leitungen auf der offenen Baustrecke oft bei ungünstiger Witterung vom Arbeiter verbunden werden müssen. Selbstverständlich war nun sowohl die mangelhafte Verlötung als auch die Überhitzung des außerordentlich empfindlichen Bronzedrahtmateriales von schädlichen Folgen für die spätere Erhaltung der Leitungen begleitet.

So darf es nicht wundernehmen, wenn sich seit mehr als einem Jahrzehnt das Drahtbundverfahren von Arld (der Bund von McIntire und anderen in Amerika), wobei die Drahtenden mittels verwürgter Metallhülsen verbunden werden, so außerordentlich rasch verbreitet hat. Auf die Vorteile und Einzelheiten dieses allgemein bekannten Verfahrens soll hier nicht näher eingegangen werden. Ich möchte im nachfolgenden nur etwas ausführlicher besprechen, zu welchen besonderen Anordnungen das Verfahren in den letzten Jahren im österreichischen Linienbau geführt hat und welche Spezialwerkzeuge hiebei benutzt werden.

Auf Grund zahlreicher Vorversuche wurde das erwähnte Drahtbundverfahren im Jahre 1904 obligatorisch als Hülsenbund für Bronze- und Compounddrahtleitungen im Gebiete der österreichischen Staatstelegraphen-Verwaltung eingeführt. Die aus Elektrolytkupfer erzeugten Hülsen hatten sich bei der Erprobung vorzüglich bewährt. Bei den vielfachen Zerreißversuchen von Hülsenbünden ergab sich immer wieder, daß beim richtig hergestellten Bunde jedesmal der Draht riß, ohne daß ein Durchrutschen der Drähte aus der Hülse oder Reißen der letzteren eingetreten wäre.

Das Reißen des Drahtes erfolgt bei Bronze- oder Compounddraht fast immer an einem Ende der Hülse, und zwar beim Beginne der Verdrehung der Hülse und des Drahtes. Allerdings tritt nun durch den Einbau solcher Bünde in Bronze- oder Compounddrähten ein kleiner Verlust an Zerreißfestigkeit ein, da der Draht im Hülsenbunde bei etwas geringerer Beanspruchung reißt als sonst. Während aber bei gelöteten Bünden sehr große Schwankungen in der Zerreißfestigkeit der Bundstellen auftreten können, sind diese Verluste beim Hülsenbunde eng begrenzt und können auch durch weniger geübte Arbeiter kaum vergrößert werden. Im Mittel beträgt dieser Verlust bei Bronzedrähten 6·8%, beim Compounddraht 4%. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Versuchsergebnisse bei den einzelnen Drahtgattungen:

Untersuchter Hülsenbund in	Länge der Hülse in mm	Mittlere Zerreißfestigkeit der untersuchten Drähte in kg	Mittlerer Verlust an Zerreißfestigkeit durch den Hülsenbund (in % der Zerreißfestigkeit des Drahtes)	Mindest- und Höchstwerte dieses Verlustes (in % wie nebenan)
1·5 *mm* starkem Bronzedraht	80	127	3·3	0—6·1
2 „ „ „	100	167	8·8	5—12
3 „ „ „	150	386	5·6	6—8·4
4 „ „ „	200	640	6·5	4·9—7·6
5 „ „ „	250	992	9·8	8·2—11
3 „ „ Compounddraht	150	455	4·6	3·2—5·4
4 „ „ „	200	840	3·5	0—4·7

Bemerkenswert ist, daß die Hülsen auch bei der Verwendung von 4 *mm* starkem Compounddraht und 5 *mm* starkem Bronzedraht, die sehr hohe Zerreißfestigkeit aufweisen, noch vollkommen entsprechen, ein Beweis ihrer richtigen Konstruktion und des vorzüglichen Materials. Bei dieser Untersuchung zeigte sich ferner, daß das hie und da noch empfohlene Umbiegen der Drahtenden oder Umwickeln um den weiterlaufenden Draht völlig zwecklos ist und zur Festigkeit des Bundes gar nichts beiträgt. Es genügt, wenn man den bei der Muffe endenden Draht glatt abzwickt.

Der metallische Kontakt des Hülsenbundes ist im Innern, dank der großen Berührungsflächen mit den Drähten, vollkommen verläßlich. Hülsenbünde, die nach dreijähriger Verwendung aufgeschnitten wurden, zeigten innen vollkommen blanke und unoxydierte Flächen, die mit den ebenfalls blank gebliebenen Drähten innigen Kontakt behalten hatten. Im übrigen wurden diese Verhältnisse noch in der Weise geprüft, daß eine beschleunigte Oxydation von Hülsenbünden vorgenommen wurde. Zu dem Zwecke blieben verdrehte Hülsen samt Drähten mehrere Wochen in essigsäurehältiger Luft hängen, wodurch selbstverständlich eine weitgehende Grünspanbildung an der Hülse erfolgte. Beim Öffnen derselben zeigte sich immer, daß der Angriff nur auf die Enden der Hülse beschränkt blieb und daß sich der innere Teil der Hülse vollkommen metallisch blank erhielt.

Fig. 1.

Von besonderer Wichtigkeit für die bequeme Verbindung der Arldschen Hülsen ist das bei der Bundherstellung benützte Werkzeug. Es läßt sich ja, insbesondere bei schwächeren Drähten, die Verdrehung der Hülsen nach genügender Einübung der Arbeiter auch mit Flachzangen oder Feilkloben ausführen; bei dem ungefügen starken Drahtmaterial, namentlich aber bei Bronzedrähten, wo jede Verletzung des Drahtes von einer sehr merklichen Herabminderung der Zerreißfestigkeit begleitet ist, muß wohl zu Spezialwerkzeugen gegriffen werden, um ein rascheres und verläßliches Arbeiten zu ermöglichen.

Vielfach werden hiezu sogenannte Hebelkluppen benützt, in deren Backen verschiedene Nuten, entsprechend den Stärken der Drahtsorten, eingeschnitten sind; Fig. 1 *a* und *b* zeigen eine kleinere Form der Kluppen für schwächere Drähte; Hülsen für starke Drähte werden mit Kluppen der in Fig. 1 *c* abgebildeten Type verdreht. Hiebei wird neuerer Zeit so gearbeitet, daß der Hülsenbund in der Mitte mit einer Kluppe festgehalten wird, während man mit der zweiten Garnitur ein Hülsenende faßt und verdreht; hierauf wird diese Hebelkluppe losgeschraubt und das zweite Hülsenende in gleicher Richtung tordiert.

Diese Arbeit ist immerhin etwas umständlich, läßt sich aber noch ziemlich gut durchführen, solange man es mit den am Boden ausgelegten Drähten zu tun hat. Ein besonderer Nachteil liegt aber darin, daß bei starken Drähten ein einzelner Mann nicht imstande ist, die Verdrehung allein auszuführen. Sind überdies die Bünde auf einem Stützpunkte, sei es auf einem Holzmaste oder einem Dachgestänge herzustellen, so wird die Arbeit schwierig. Vor allem sind die ziemlich weit ausladenden Handhaben der Kluppen bei den Arbeiten an bestehenden Leitungen sehr hinderlich, weil man zumeist wegen der benachbart verlaufenden Drähte die erforderliche volle Umdrehung der Hebel nicht oder nur umständlich vornehmen kann.

Die österreichische Staatstelegraphen-Verwaltung hat daher von der Einführung dieses Werkzeuges abgesehen und läßt die Hülsenbünde mit Gabelkloben (Fig. 1 *d*, *e*, *f*), verdrehen*), die ein rasches und sicheres Arbeiten gestatten. Mit dem genannten Werkzeuge, das der Hauptform nach gabelförmig ausgebildet ist, wird die Hülse mit den eingezogenen Drähten gleichzeitig an beiden Enden festgeklemmt und die Verdrehung von der Mitte aus mit einem eisernen Schlüssel vorgenommen, der nach einer Verdrehung um 180° (Halbdrehung) frisch angesetzt wird, um das Verdrehen im selben Sinne fortzusetzen. Zur Herstellung der Bünde in Drähten bis einschließlich der 4 *mm* starken Drähte sind vier solche Halbdrehungen, bei Drähten von 5 *mm* Stärke deren fünf erforderlich. Diese Werkzeuge erlauben also die Fertigstellung eines Bundes fast in der halben Zeit wie sonst. Zur Handhabung ist, soweit es sich nicht um sehr starke Drähte handelt, nur ein Mann erforderlich, der die Drähte nach entsprechender Einübung allein verbinden kann. Dies ist natürlich besonders wertvoll für das Arbeiten auf den Stützpunkten. Noch wichtiger ist aber, daß sich trotz benachbarter Drähte Hülsenbünde gut ausführen lassen, weil nur Halbdrehungen notwendig sind und trotz schwieriger Verhältnisse immer Lagen gefunden werden, wo der Hülsenschlüssel um 180° bewegt werden kann. Als besonderer Vorteil erscheint hier ferner, daß die Torsion des Drahtes auf den in der Hülse gelegenen Teil beschränkt bleibt, während wenn man an den Enden verdreht, die Torsionen in das Drahtspannfeld hinaus übertragen werden müssen. Diese Werkzeuge haben sich denn auch in der Baupraxis sehr gut bewährt und bieten insbesondere auch den Linienaufsehern bei der Erhaltung der Linien ganz wesentliche Vorteile und Erleichterungen, weil die kleineren Typen zerlegt in der Arbeitstasche des Aufsehers leicht auf die Strecke gebracht werden können.

*) Öst. Pat. des R. Weinberger, Wien, Nr. 15.756 vom 10. Februar 1904.

Die eisernen Gabelkloben werden in drei Ausführungsformen verwendet; die kleinere Type (Fig. 1*d*), die zur Verbindung von 1·5 *mm* und 2 *mm* starkem Drahte dient und sehr leicht und handlich ist, wird in Stadt-Telephonnetzen benutzt; der große Gabelkloben (Fig. 1*e*) gestattet die Verdrehung von Hülsenbünden für vier Drahtgattungen (1·5, 2, 3 und 4 *mm*), kommt daher namentlich für Überlandleitungen zur Verwendung, wo starke Drähte allenfalls neben schwächeren verlaufen; endlich wird noch eine verstärkte Form für 4 und 5 *mm* starken Draht benützt (Fig. 1*f*).

Zum Festhalten der Drähte im Kloben dienen Klemmbackenpaare *k k*, von denen die oberen Backen in vertikaler Richtung längs einer Führungsschraube verschiebbar sind und mittels deren die Hülsen durch kräftige Flügelschrauben festgeklemmt werden können. Der untere Klemmbacken ist mit dem Support *Su* fix verbunden, der sich längs markierter Führungsschienen *s* je nach der Länge der verschiedenen Hülsengattungen verschieben und daran festklemmen läßt. Zur Verdrehung der Hülsen dienen Schlüssel verschiedener Größe *S*, die, am Ende dem Hülsenquerschnitte genau angepaßte, allenfalls abgestufte Ausschnitte tragen.

Da bei der Verdrehung der Hülsen eine Verkürzung eintritt, muß dafür gesorgt werden, daß sich die Klobenträger etwas gegeneinander bewegen können; die Führungsschienen müssen daher genügend federnd ausgebildet sein.

Der Hülsenbund ist in die passenden Nuten der Kloben so einzulegen, daß die Hülsen beiderseits gleich weit, und zwar 2 *mm* bei schwächeren, 5 *mm* bei starken Drähten, aus den Klemmbacken herausragen, worauf die letzteren fest aufeinander geschraubt werden. Nun wird der zur Hülse passende Schlüssel über die Mitte derselben geschoben. Hierauf wird durch langsames Drehen des Schlüssels eine halbe Verdrehung der Hülse ausgeführt, dann der Schlüssel abgenommen und die Verdrehung der Hülse in der vorhin beschriebenen Weise wiederholt (s. Fig. 1 *d*). Fig. 1 *g* zeigt einen fertigen Hülsenbund. Die Festigkeit des mit Gabelkloben hergestellten Bundes ergibt im allgemeinen keinen Unterschied gegen den mit Hebelkluppen ausgeführten Bund.

Das eben beschriebene Werkzeug gestattet nun eine weit ausgedehntere Verwendung des Arldschen Bundes als mit den älteren Werkzeugen. Da man Verdrehungen um 180° mit den Gabelkloben in irgend einer Lage fast in jedem beliebigen Falle ausführen kann, lassen sich derartige Bünde an vielen Stellen als Ersatz der früher erforderlichen benutzen. So zeigt Fig. 2 *a* eine Drahtverbindung in der geraden, durchlaufenden Leitung oberhalb des Isolators; in Fig. 2 *b* ist der Anschluß einer abzweigenden Drahtschleife an die durchlaufende Hauptleitung vermittels Hülsenbünden dargestellt.

Nach der vorstehenden Darstellung lassen sich Verbindungen von Drähten gleichen Durchmessers in rascher und verläßlicher Weise ausführen. Einen gewissen Aufenthalt bei der Arbeit bieten nur noch die Stellen, wo Drähte verschiedenen Durchmessers aneinanderzuschließen sind, also die sogenannten D r a h t w e c h s e l. Der Wechsel in der Drahtstärke muß nun immer wieder vorgenommen werden, wenn es sich um den Durchgang von Ortsgebieten, um den Übergang von Bodengestängen auf Wand- oder Dachträger handelt. Hier mußte bisher noch die Lötung beibehalten werden, da ein Hülsenbund nicht ausgeführt werden konnte, wenn die Verdrehung zweier verschieden starker Drähte in einer der üblichen Hülsen auszuführen war. Beim Versuche, die Hülse mit eingelegten verschieden starken Drähten zu verdrehen, tritt jedesmal eine Beschädigung der Hülse ein.

Wegen des raschen Fortschrittes der Leitungsarbeiten erschien es aber vorteilhaft, auch die erwähnte Lötarbeit zu vermeiden, weil dann das Mitführen der gesamten Lötgeräte und das Anheizen des Lötofens oder der Lötlampe ganz entfallen konnte. Ich habe vor einiger Zeit ein einfaches Hilfsmittel angegeben, womit sich auch u n g l e i c h s t a r k e D r ä h t e im Hülsenbunde vereinigen lassen. Es ist nämlich nur erforderlich, über den schwächeren Draht ein genau gearbeitetes Kupferröhrchen zu schieben, dessen äußerer Durchmesser dem des starken Drahtes gleichkommt. Der schwache Draht ist sonach innerhalb der Hülse auf den Durchmesser des zweiten Drahtes gebracht worden. Die Verdrehung solcher Hülsen gelingt nun ohne alle Umstände. Die meisten Drahtwechsel kann man ohne weiteres mit verschieden dimensionierten Kupferröhrchen bewerkstelligen.

Fig. 2.

Im österreichischen Linienbaue handelt es sich zumeist um den Drahtwechsel von 3 oder 4 *mm* starken Drähten auf 2 *mm* starke, allenfalls von 4 oder 5 *mm* starken auf 3 *mm*. In den Drahtwechselstellen ist daher je nach dem Durchmesser des starken Drahtes ein passendes Kupferröhrchen über das Ende des dünneren Drahtes zu schieben und samt dem starken Drahte in die Kupferhülse soweit einzuführen, daß die Drähte beiderseits einige Millimeter vorstehen. Nun sind in den großen Gabelkloben die beiden Klemmbackenträger soweit als möglich gegen die Mitte zu verschieben, worauf die Kupferhülse in die passende Nut eingelegt wird, so daß sie beiderseits aus den Klemmbacken einige Millimeter herausragt. Mit dem Schlüssel wird nun e i n e h a l b e u n d e i n e v i e r t e l V e r d r e h u n g ausgeführt. Hier genügen kürzere Hülsen und eine geringe Zahl von Verdrehungen, da ja die Drahtwechselstellen immer so gelagert sind, daß sie keiner Zugbeanspruchung ausgesetzt werden. Durch die Verdrehung erfolgt ein so inniges Aneinanderschmiegen der Drähte, Röhrchen und Hülsen, daß ein verläßlicher Kontakt erzielt wird.

In der nächsten Abbildung sind einige Fälle dieser Anwendung dargestellt. Fig. 3 *a* zeigt die Verbindung verschieden starker Drähte bei einem Isolator, Fig. 3*b* die Verwendung der Drahtwechselbünde bei der öfter vorkommenden Abzweigung von Schleifenleitungen aus der starken Hauptleitung.

Eine besondere Anwendung hat das Drahtbundverfahren mit verdrehten Hülsen neuester Zeit bei der Her-

stellung der zahlreichen Gesellschaftstelephonanschlüsse in Österreich gefunden. Hiebei werden zu den Stationen der Teilnehmer einer Gesellschaftsleitung Schleifenleitungen aus der durchlaufenden Doppelleitung geführt, da die Gesellschaftsstationen zur Hauptleitung in Brücke geschaltet werden. Um nun beim Anschlusse dieser Schleifen die Doppelleitungdrähte nicht zerschneiden zu müssen, was die Einfügung vieler Drahtbünde zur Folge hätte, werden die abgehenden Schleifendrähte unmittelbar vom Hauptdraht abgezweigt; um einen sicheren Kontakt zu erzielen, erfolgt die Verbindung nicht etwa durch bloßes Umwickeln des Drahtendes, sondern durch Vermittlung einer verdrehten Kupferhülse. Diese Abzweighülse hat **S**-förmigen Querschnitt (Lillie-Joint), besitzt sonach zwei offene Längsnuten, in die Bronzedraht von 1·5 oder 2 *mm* Stärke paßt; ihre Länge beträgt 80 *mm*.

Fig. 3.

Die Abzweighülse wird in der Nähe des Abspannisolators auf dem blankgemachten kurrenten Draht der Länge nach aufgebracht; in die zweite, nach oben offene Rinne der Hülse ist das gerade gerichtete Drahtende der Abzweigung einzulegen. Hierauf wird die Hülse durch vorsichtiges Zusammenkneifen mit einer Flachzange nach und nach möglichst an die Drähte festgedrückt, in den kleinen Gabelkloben eingelegt, so daß sie beiderseits 3 *mm* nach außen frei bleibt und mittels des Schlüssels von der Mitte aus durch drei langsam auszuführende halbe Drehungen verwürgt.

Von Vorteil ist es hierbei, daß bei der Auflassung (oder Verlegung) einer Station in der Hauptleitung nichts geändert werden muß; der abzweigende Draht kann beim Abzweigbund abgezwickt werden, die Hülse verbleibt im Drahte. Diese rasch auszuführende und sichere Verbindung hat sich im Betriebe bereits sehr gut bewährt.

Der außerordentlich günstige Erfolg, der mit dem Hülsenbunde und den dazu benötigten Werkzeugen beim Baue von Bronzedrahtleitungen erzielt wurde, führte naturgemäß zu Versuchen, ein ähnlich bequemes Drahtbundverfahren auch in Eisendrahtleitungen anzuwenden. Der größte Teil der Staats- und Bahntelegraphenleitungen wird ja aus verzinkten Eisendrähten hergestellt, so daß also jährlich eine sehr bedeutende Zahl von Drahtbünden, und zwar bis jetzt ausschließlich durch Lötung angefertigt werden müssen.

Bei dem Versuche, das Arldsche Bundverfahren auf die Eisenleitungen zu übertragen, erwächst sofort die Schwierigkeit, hiebei einen guten Leitungskontakt zu erreichen. Es ist klar, daß unverzinkte Drähte, die selbstverständlich sehr bald eine rostige Oberfläche erhalten, oder alte verzinkte Drähte, deren Zinkschicht bereits abgerostet ist, überhaupt nicht in Betracht kommen können, weil sich in solchen Materialien nur durch Lötung ein verläßlicher Kontakt erzielen läßt. Die Drahtverbindung mit Hülsenbünden muß also von vornherein auf verzinkte Eisendrähte beschränkt bleiben, die noch ziemlich neu sind, also gut erhaltene Zinkschichten aufweisen. Andererseits muß aber auch die Hülse aus einem wetterfesten Material bestehen, das guten Kontakt mit dem verzinkten Eisendraht sichert und dabei keine weiteren Nebenprozesse einleitet.

In den letzten Jahren hat die technische Abteilung der Post- und Telegraphen-Zentralleitung eine Reihe von Hülsen verschiedener Konstruktion aus diversen Stahl- und Eisensorten für diesen Zweck untersucht. Um die rasche Rostung der Hülsen zu verhüten, wurden sie verzinkt hergestellt. Es war aber trotz aller Bemühungen nicht möglich, durchaus brauchbare Bünde zu erhalten. Die Schwierigkeiten schienen aber von dem Augenblicke an behoben, als man auf Kupferhülsen überging, die gut verzinkt waren. Derartige Hülsenbünde wiesen die erforderlichen mechanischen Eigenschaften auf und gaben, da hier verzinkte Drähte auf verzinkte Hülsen zu liegen kamen, guten Kontakt. Es wurden im Jahre 1907 bereits mehrere Eisendrahtleitungen aus 4 *mm* starkem verzinktem Eisendrahte mit Hilfe von verzinkten Kupferhülsen ausgeführt, bei deren Herstellung sich die Anfertigung der Hülsenbünde recht gut bewährte. Derartige Versuche werden fortgesetzt werden. Da sich nach vorgenommenen Versuchen verzinkte Drähte in Kupferhülsen ebenfalls recht gut direkt verdrehen lassen, soll auch versucht werden, Eisendrähte mit kupfernen Hülsen zu verbinden; hiebei werden die Versuche auf offener Strecke lehren, ob der Kontakt sich hinreichend lange gut erhält. Jedenfalls würde die Anwendung der Hülsenbünde beim Neubau der zahlreichen Eisendrahtleitungen wegen der rascheren Arbeit einen großen Fortschritt bedeuten.

Einseitige Stromverdrängung in Ankernuten.

Von Fritz Emde.

(Schluß.)

V. Produkte aus Hyperbel- und Kreisfunktionen.

Im folgenden werden einige Umformungen öfter wiederkehren. Diese sollen daher vorher erledigt werden.

Fig. 4.

Wir setzen zur Abkürzung

$$\mathfrak{Sin}\, x \cos y = \alpha \qquad \mathfrak{Cof}\, x \cos y = \gamma$$
$$\mathfrak{Cof}\, x \sin y = \beta \qquad \mathfrak{Sin}\, x \sin y = \delta. \qquad (\mathrm{II}_1).$$

Dann lassen sich mit Leichtigkeit folgende Formeln ableiten:

$$\begin{aligned} \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 + \delta^2 &= \mathfrak{Cof}\, 2x \\ -\alpha^2 - \beta^2 + \gamma^2 + \delta^2 &= \cos 2y \\ -\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 - \delta^2 &= 1 \\ 2(\alpha\gamma + \beta\delta) &= \mathfrak{Sin}\, 2x \\ 2(\beta\gamma - \alpha\delta) &= \sin 2y \\ 4\alpha\beta = 4\gamma\delta &= \mathfrak{Sin}\, 2x \sin 2y. \end{aligned} \qquad (\mathrm{II}_2)$$

Daraus folgt

$$
\begin{aligned}
2(\alpha^2+\beta^2) &= \mathfrak{Cof}\,2x - \cos 2y \\
2(\gamma^2+\delta^2) &= \mathfrak{Cof}\,2x + \cos 2y \\
2(\beta^2+\gamma^2) &= \mathfrak{Cof}\,2x + 1 = 2\,\mathfrak{Cof}^2 x \\
2(\alpha^2+\delta^2) &= \mathfrak{Cof}\,2x - 1 = 2\,\mathfrak{Sin}^2 x \\
2(\gamma^2-\alpha^2) &= 1 + \cos 2y = 2\cos^2 y \\
2(\beta^2-\delta^2) &= 1 - \cos 2y = 2\sin^2 y.
\end{aligned}
\qquad (H_3)
$$

Ferner setzen wir

$$
\frac{\mathfrak{Sin}\,x + \sin y}{\mathfrak{Cof}\,x - \cos y} = 2\eta, \qquad \frac{\mathfrak{Sin}\,x - \sin y}{\mathfrak{Cof}\,x + \cos y} = 2\vartheta
$$

$$
\eta + \vartheta = \varepsilon \qquad \eta - \vartheta = \zeta \qquad (H_4)
$$

Dann ist

$$
\varepsilon = \frac{\mathfrak{Sin}\,2x + \sin 2y}{\mathfrak{Cof}\,2x - \cos 2y} = \frac{\alpha\gamma + \beta\delta + \beta\gamma - \alpha\delta}{\alpha^2+\beta^2}
$$

$$
\varepsilon = \frac{\mathfrak{Sin}\,x\,\mathfrak{Cof}\,x + \sin y \cos y}{\mathfrak{Sin}^2 x + \sin^2 y} \qquad (H_5)
$$

$$
\zeta = 2\,\frac{\mathfrak{Sin}\,x \cos y + \mathfrak{Cof}\,x \sin y}{\mathfrak{Cof}\,2x - \cos 2y} = \frac{\alpha+\beta}{\alpha^2+\beta^2}.
$$

VI. Kraftlinien- und Stromverteilung.

Nach (8) ist das Quadrat der magnetischen Feldstärke

$$
\mathfrak{h}_y^2 = \Phi^2(1-\cos 2\omega t) + \Psi^2(1+\cos 2\omega t) + 2\Phi\Psi \sin 2\omega t,
$$

daher der zeitliche Mittelwert dieses Quadrates

$$
\overline{\mathfrak{h}_y^2} = \Phi^2 + \Psi^2.
$$

Ähnlich folgt aus (9) für das mittlere Quadrat der Stromdichte

$$
\overline{\mathfrak{i}_z^2} = \left(\frac{m\,b}{4\pi b'}\right)^2 (\Phi'^2 + \Psi'^2).
$$

Führen wir die Werte aus (15) ein, so bekommen wir

$$
\overline{\mathfrak{h}_y^2} = E^2(\alpha^2+\beta^2)(\alpha_1^2+\beta_1^2) + F^2(\gamma^2+\delta^2)(\gamma_1^2+\delta_1^2)
+ 2EF[(\alpha\gamma+\beta\delta)(\alpha_1\gamma_1+\beta_1\delta_1) + (\beta\gamma-\alpha\delta)(\beta_1\gamma_1-\alpha_1\delta_1)],
$$

und

$$
\left(\frac{4\pi b'}{m\,b}\right)^2 \overline{\mathfrak{i}_z^2} = 2F^2(\gamma^2+\delta^2)(\alpha_1^2+\beta_1^2) + 2E^2(\alpha^2+\beta^2)(\gamma_1^2+\delta_1^2)
+ 4EF[(\alpha\gamma+\beta\delta)(\alpha_1\gamma_1+\beta_1\delta_1) - (\beta\gamma-\alpha\delta)(\beta_1\gamma_1-\alpha_1\delta_1)]
$$

oder nach (16)

$$
\overline{\mathfrak{h}_y^2} = \left(\frac{h}{2}\right)^2 \frac{\alpha_1^2+\beta_1^2}{\alpha^2+\beta^2} + \left(f+\frac{1}{2}h\right)^2 \frac{\gamma_1^2+\delta_1^2}{\gamma^2+\delta^2}
+ \left(f+\frac{1}{2}h\right)h\,\frac{(\alpha\gamma+\beta\delta)(\alpha_1\gamma_1+\beta_1\delta_1)+(\beta\gamma-\alpha\delta)(\beta_1\gamma_1-\alpha_1\delta_1)}{(\alpha\gamma+\beta\delta)^2+(\beta\gamma-\alpha\delta)^2},
$$

und

$$
\frac{1}{2}\left(\frac{4\pi b'}{m\,b}\right)^2 \overline{\mathfrak{i}_z^2} = \left(f+\frac{1}{2}h\right)^2 \frac{\alpha_1^2+\beta_1^2}{\gamma^2+\delta^2} + \left(\frac{1}{2}h\right)^2 \frac{\gamma_1^2+\delta_1^2}{\alpha^2+\beta^2}
+ \left(f+\frac{1}{2}h\right)h\,\frac{(\alpha\gamma+\beta\delta)(\alpha_1\gamma_1+\beta_1\delta_1)-(\beta\gamma-\alpha\delta)(\beta_1\gamma_1-\alpha_1\delta_1)}{(\alpha\gamma+\beta\delta)^2+(\beta\gamma-\alpha\delta)^2}
$$

oder nach (H_2), (H_3) und (6)

$$
\overline{\mathfrak{h}_y^2} = \left(\frac{1}{2}h\right)^2 \frac{\mathfrak{Cof}\,2p - \cos 2p}{\mathfrak{Cof}\,P - \cos P}
+ \left(f+\frac{1}{2}h\right)^2 \frac{\mathfrak{Cof}\,2p + \cos 2p}{\mathfrak{Cof}\,P + \cos P}
+ \left(f+\frac{1}{2}h\right)h\,\frac{\mathfrak{Sin}\,P\,\mathfrak{Sin}\,2p + \sin P \sin 2p}{\mathfrak{Sin}^2 P + \sin^2 P}
$$

und

$$
\frac{1}{2}\left(\frac{4\pi b'}{m\,b}\right)^2 \overline{\mathfrak{i}_z^2} = \left(f+\frac{1}{2}h\right)^2 \frac{\mathfrak{Cof}\,2p - \cos 2p}{\mathfrak{Cof}\,P + \cos P}
+ \left(\frac{1}{2}h\right)^2 \frac{\mathfrak{Cof}\,2p + \cos 2p}{\mathfrak{Cof}\,P - \cos P}
+ \left(f+\frac{1}{2}h\right)h\,\frac{\mathfrak{Sin}\,P\,\mathfrak{Sin}\,2p - \sin P \sin 2p}{\mathfrak{Sin}^2 P + \sin^2 P}. \qquad (17)
$$

In der Stabmitte $(p=0)$ ist

$$
\left\{\overline{\mathfrak{h}_y^2}\right\}^{\frac{1}{2}}_{p=0} = \frac{f+\frac{1}{2}h}{\sqrt{1+\mathfrak{Sin}^2 p_0 - \sin^2 p_0}},
$$

$$
\left\{\overline{\mathfrak{i}_z^2}\right\}^{\frac{1}{2}}_{p=0} = \frac{J}{b'(x_2-x_1)}\,\frac{p_0}{\sqrt{\frac{1}{2}(\mathfrak{Sin}^2 p_0 + \sin 2p_0)}}. \qquad (17a)
$$

An der oberen Endfläche des Stabes $(p=p_0)$ herrscht die größte Stromdichte, dort ist

$$
\frac{1}{2}\left(\frac{4\pi b'}{m\,b}\right)^2 \overline{\mathfrak{i}_z^2}_{(p=p_0)} = f^2\,\frac{(\mathfrak{Cof}\,P - \cos P)^2}{\mathfrak{Cof}^2 P - \cos^2 P}
+ 2fh\,\frac{\mathfrak{Cof}^2 P + \cos^2 P - 1 - \mathfrak{Cof}\,P \cos P}{\mathfrak{Cof}^2 P - \cos^2 P}
+ h^2\,\frac{\mathfrak{Cof}^2 P + \cos^2 P - 1}{\mathfrak{Cof}^2 P - \cos^2 P}, \qquad (17b)
$$

die Stromdichte an der unteren Endfläche des Stabes $(p=-p_0)$ ist gegeben durch

$$
\frac{1}{2}\left(\frac{4\pi b'}{m\,b}\right)^2 \overline{\mathfrak{i}_z^2}_{(p=-p_0)}
= \frac{f^2(\mathfrak{Cof}\,P - \cos P)^2 + 2fh(1 - \mathfrak{Cof}\,P\cos P) + h^2}{\mathfrak{Cof}^2 P - \cos^2 P}. \qquad (17c)
$$

Für großes P kann man statt (17b) näherungsweise den Wert

$$
\left\{\overline{\mathfrak{i}_z^2}\right\}^{\frac{1}{2}}_{(p=p_0)} = \frac{f+h}{4\pi}\,m\,\frac{b}{b'}\sqrt{2} = \frac{J_1+J}{b}\sqrt{\frac{4\pi\mu\omega}{\rho}} \qquad (17b')
$$

setzen, d. h. man kann annehmen, daß der Strom an der oberen Endfläche des Stabes konzentriert ist und eine Schicht von der Dicke $\sqrt{\frac{\rho}{4\pi\mu\omega}}$ einnimmt.

Für $h=0$ folgt aus (17)

$$
\left\{\overline{\mathfrak{i}_z^2}\right\}^{\frac{1}{2}}_{J=0} = \frac{J_1}{b'(x_2-x_1)}\,P\sqrt{2\,\frac{\mathfrak{Cof}\,2p - \cos 2p}{\mathfrak{Cof}\,P + \cos P}} \qquad (17d)
$$

und für $f=0$

$$
\left\{\overline{\mathfrak{i}_z^2}\right\}^{\frac{1}{2}}_{J_1=0} = \frac{J}{b'(x_2-x_1)}\,P\sqrt{2\,\frac{\mathfrak{Cof}(P+2p) + \cos(P+2p)}{\mathfrak{Cof}\,2P - \cos 2P}}. \qquad (17e)
$$

Aus den Kurven (Fig. 7) kann man die Stromverteilung in diesen beiden Fällen erkennen, da nur p als veränderlich anzusehen ist. Man hat also für das x des Kurvenblattes im ersten Falle $2p$, im zweiten $P + p$ einzusetzen, so daß $x = 0$ im ersten Falle die Stabmitte, im zweiten die Unterkante des Stabes bedeutet*).

Fig. 7.

VII. Joulesche Wärme.

Pro Sekunde entsteht in der Längeneinheit im Mittel die Joulesche Wärme

$$\overline{Q} = \int_{x_1}^{x_2} \rho\, \overline{\mathfrak{i}_z^2}\, b'\, d x = \frac{\rho\, b'}{m} \int_{-p_0}^{+p_0} \overline{\mathfrak{i}_z^2}\, d p = \frac{\rho\, b' (x_2 - x_1)}{P} \int_{-p_0}^{+p_0} \overline{\mathfrak{i}_z^2}\, d p, \tag{18}$$

oder wenn wir den räumlichen Mittelwert von $\overline{\mathfrak{i}_z^2}$ mit $\overline{\overline{\mathfrak{i}_z^2}}$ bezeichnen:

$$\frac{1}{P} \int_{-p_0}^{+p_0} \overline{\mathfrak{i}_z^2}\, d p = \overline{\overline{\mathfrak{i}_z^2}}, \tag{18a}$$

so ist die mittlere Joulesche Wärme

$$\overline{Q} = \rho\, b' (x_2 - x_1)\, \overline{\overline{\mathfrak{i}_z^2}}. \tag{18b}$$

Nun ist nach (17)

$$\left(\frac{4 \pi b'}{m b}\right)^2 \int \overline{\mathfrak{i}_z^2}\, d p = \left(f + \frac{1}{2} h\right)^2 \frac{\operatorname{Sin} 2 p - \sin 2 p}{\operatorname{Cos} P + \cos P}$$

$$+ \left(\frac{1}{2} h\right)^2 \frac{\operatorname{Sin} 2 p + \sin 2 p}{\operatorname{Cos} P - \cos P}$$

$$+ \left(f + \frac{1}{2} h\right) h \frac{\operatorname{Sin} P \operatorname{Cos} 2 p + \sin P \cos 2 p}{\operatorname{Sin}^2 P + \sin^2 P},$$

daher

$$\left(\frac{4 \pi b'}{m b}\right)^2 \int_{-p_0}^{+p_0} \overline{\mathfrak{i}_z^2}\, d p = \left(f^2 + f h + \frac{h^2}{4}\right) 2 \frac{\operatorname{Sin} P - \sin P}{\operatorname{Cos} P + \cos P}$$

$$+ \frac{h^2}{4} 2 \frac{\operatorname{Sin} P + \sin P}{\operatorname{Cos} P - \cos P}$$

*) Es sei hervorgehoben, daß die beiden Kurven trotz dem Kreiskosinus außer bei $x = 0$ keinen Wendepunkt haben.

oder nach (11a)

$$\left(\frac{4 \pi b'}{m b}\right)^2 \int_{-p_0}^{+p_0} \overline{\mathfrak{i}_z^2}\, d p = 2 f (f + h) \frac{\operatorname{Sin} P - \sin P}{\operatorname{Cos} P + \cos P}$$

$$+ h^2 \frac{\operatorname{Sin} 2 P + \sin 2 P}{\operatorname{Cos} 2 P - \cos 2 P}$$

und nach (6) und (7)

$$\overline{\overline{\mathfrak{i}_z^2}} = \frac{P}{(x_2 - x_1)^2\, b'^2} \left\{ J^2 \frac{\operatorname{Sin} 2 P + \sin 2 P}{\operatorname{Cos} 2 P - \cos 2 P} + 2 J_1 (J_1 + J) \frac{\operatorname{Sin} P - \sin P}{\operatorname{Cos} P + \cos P} \right\}. \tag{19}$$

Bei gleichförmiger Verteilung des von außen eingeleiteten Stromes J wäre die effektive Stromdichte

$$\mathfrak{i}_0 = \frac{J}{b' (x_2 - x_1)}. \tag{19a}$$

Hiermit können wir auch schreiben

$$\overline{\overline{\mathfrak{i}_z^2}} = \mathfrak{i}_0^2 \left\{ P \frac{\operatorname{Sin} 2 P + \sin 2 P}{\operatorname{Cos} 2 P - \cos 2 P} + 2 \frac{J_1}{J} \left(\frac{J_1}{J} + 1\right) P \frac{\operatorname{Sin} P - \sin P}{\operatorname{Cos} P + \cos P} \right\}. \tag{19b}$$

Bei einem Gleichstrom J würde in der Längeneinheit des Stabes die Joulesche Wärme

$$Q_0 = \frac{\rho}{b' (x_2 - x_1)} J^2 = \rho\, b' (x_2 - x_1)\, \mathfrak{i}_0^2 \tag{19c}$$

entstehen, folglich nach (18b)

$$Q : Q_0 = \overline{\overline{\mathfrak{i}_z^2}} : \mathfrak{i}_0^2,$$

oder wenn wir dieses Verhältnis mit k bezeichnen,

$$k = P \frac{\operatorname{Sin} 2 P + \sin 2 P}{\operatorname{Cos} 2 P - \cos 2 P} + \frac{J_1}{J} \left(\frac{J_1}{J} + 1\right) 2 P \frac{\operatorname{Sin} P - \sin P}{\operatorname{Cos} P + \cos P}. \tag{20}$$

VIII. Energieströmung.

Eine erwünschte Kontrolle für diese Rechnung ermöglicht der Poyntingsche Satz, nach dem die elektromagnetische Energie senkrecht durch die Flächen strömt, in denen zugleich die elektrische und die magnetische Feldstärke liegt. Da in unserm Fall das elektrische Feld parallel zur z-Achse und das magnetische Feld parallel zur y-Achse ist, so strömt die Energie parallel zur negativen x-Achse, also von außen auf den Nutengrund zu. Auf dem Nutengrund ist die magnetische Feldstärke Null, folglich auch der Energiestrom. Es tritt keine Energie aus der Nut in das Ankereisen über. Auch durch die Seitenwände der Nut strömt keine Energie, weil die magnetischen Kraftlinien auf ihnen senkrecht stehen. Nur durch die Nutenöffnung und durch die Isolation kann elektromagnetische Energie zuströmen.

Ist die Dichte des Energiestromes im Kupfer $\mathfrak{S}_{-x}\, 10^{-7} \frac{\text{Watt}}{\text{cm}^2}$, so ist nach dem Poyntingschen Satz

$$\mathfrak{S}_{-x} = \frac{\rho}{4 \pi} \mathfrak{i}_z \mathfrak{H}_y = \frac{\rho\, m\, b}{(4 \pi)^2 b'} \mathfrak{H}_y \frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial p}, \tag{21}$$

das letzte nach (9), folglich nach (8) und (9)

$$\frac{(4 \pi)^2 b'}{\rho\, m\, b} \mathfrak{S}_{-x} = \Phi \Phi' (1 - \cos 2 \omega t) + \Psi \Psi' (1 + \cos 2 \omega t) + (\Phi \Psi' + \Psi \Phi') \sin 2 \omega t.$$

Der zeitliche Mittelwert davon ist

$$\frac{(4\pi)^2 b'}{\rho m b} \overline{\mathfrak{S}_{-x}} = \Phi \Phi' + \Psi \Psi'. \quad (22)$$

Nun ist nach (11)

$$\Psi(\pm p_0) = 0. \quad \Phi(+p_0) = f + h, \quad \Phi(-p_0) = f,$$

daher an der oberen Endfläche des Stabes

$$\frac{(4\pi)^2 b'}{\rho m b} \left\{\overline{\mathfrak{S}_{-x}}\right\}_{p=+p_0} = (f+h) . \Phi'(+p_0) \quad (22\,a)$$

und an der unteren Endfläche

$$\frac{(4\pi)^2 b'}{\rho m b} \left\{\overline{\mathfrak{S}_{-x}}\right\}_{p=-p_0} = f . \Phi'(-p_0). \quad (22\,b)$$

Nach (15) ist aber

$$\Phi'(\pm p_0) = E(\alpha\gamma + \beta\delta + \beta\gamma - \alpha\delta) \pm F(\alpha\gamma + \beta\delta - \beta\gamma + \alpha\delta)$$

oder nach (H_2)

$$\Phi'(\pm p_0) = \frac{E}{2}(\mathfrak{Sin}\, P + \sin P) \pm \frac{F}{2}(\mathfrak{Sin}\, P - \sin P)$$

oder nach (16) und (H_3)

$$\Phi'(\pm p_0) = \frac{1}{2} h \frac{\mathfrak{Sin}\, P + \sin P}{\mathfrak{Cof}\, P - \cos P} \pm \left(f + \frac{1}{2} h\right) \frac{\mathfrak{Sin}\, P - \sin P}{\mathfrak{Cof}\, P + \cos P},$$

und wenn wir die Abkürzungen η und ϑ einführen, wie in (H_4),

$$\Phi'(+p_0) = h(\eta + \vartheta) + f\,2\,\vartheta,$$

$$\Phi'(-p_0) = h(\eta - \vartheta) - f\,2\,\vartheta,$$

$$(f+h)\,\Phi'(+p_0) = h^2(\eta + \vartheta) + f^2\,2\,\vartheta + f h(\eta + 3\vartheta),$$

$$f\,\Phi'(-p_0) = \qquad - f^2\,2\,\vartheta + f h(\eta - \vartheta).$$

Nach (6), (7), (22 a, b) strömt somit auf der Längeneinheit des Stabes durch die obere Endfläche im Mittel pro Sekunde die Energiemenge

$$b'\overline{\mathfrak{S}_{-x}}(+p_0) = \frac{\rho P}{b(x_2 - x_1)}\Big[J^2(\eta + \vartheta) + J_1^2\,2\,\vartheta + J J_1(\eta + 3\vartheta)\Big] \quad (23\,a)$$

in das Kupfer ein und durch die untere Endfläche die Energiemenge

$$b'\overline{\mathfrak{S}_{-x}}(-p_0) = \frac{\rho P}{b(x_2 - x_1)}\Big[-J_1^2\,2\,\vartheta + J J_1(\eta - \vartheta)\Big] \quad (23\,b)$$

aus dem Kupfer in die Isolation aus. Die Differenz beider Werte ist die Joulesche Wärme, die pro Sekunde in der Längeneinheit des Stabes entsteht. Denn die Änderung der elektromagnetischen Energie im Kupfer ist im Mittel Null. Also ist

$$\overline{Q} = b'\overline{\mathfrak{S}_{-x}}(+p_0) - b'\overline{\mathfrak{S}_{-x}}(-p_0) = \frac{\rho J^2}{b(x_2 - x_1)} P\left[\eta + \vartheta + \frac{J_1}{J}\left(\frac{J_1}{J} + 1\right) 4\,\vartheta\right]$$

und nach (19 c), (H_4), (H_5)

$$k = \frac{b'}{b}\left[P \frac{\mathfrak{Sin}\, 2P + \sin 2P}{\mathfrak{Cof}\, 2P - \cos 2P} + \frac{J_1}{J}\left(\frac{J_1}{J} + 1\right) 2P \frac{\mathfrak{Sin}\, P - \sin P}{\mathfrak{Cof}\, P + \cos P}\right].$$

Dieses Ergebnis stimmt mit (20) überein, bis auf den Faktor b'/b. Der Widerspruch rührt daher, daß wir uns in (I) und (I a) eine Verzerrung der Maxwellschen Gleichungen haben zu Schulden kommen lassen. Nach der Maxwellschen Theorie ist nämlich (in Metallen)

$$4\pi i_z = \frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial x} - \frac{\partial \mathfrak{H}_x}{\partial y} \quad (I'\,a)$$

und nicht

$$= \frac{b}{b'} \frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial x}.$$

Statt (I) hätten wir ansetzen müssen

$$\int_0^b \mathfrak{H}_y\, dy = 4\pi \int_0^x i_z\, b'\, dx. \quad (I')$$

Solange wir also $b' < b$, d. h. die Isolation nicht als sehr dünn voraussetzten, hätten wir weder $\mathfrak{H}_x$, noch $\mathfrak{H}_y$, als unabhängig von y, also auch nicht $\mathfrak{H}_x = 0$ annehmen dürfen. Das Poyntingsche Theorem über die Energie, die in einen Raum einströmt (Gleichung 21), ist aber nur eine Folgerung aus den Maxwellschen Grundgleichungen und muß daher zu falschen Resultaten führen, wenn wir die unter unsern Annahmen gefundenen Werte einsetzen.

Multiplizieren wir (I a) mit $\frac{\rho i_z}{4\pi}$ und (II a) mit $\frac{b\,\mathfrak{H}_y}{4\pi}$ und addieren wir darauf beide, so ergibt sich

$$\frac{b\rho}{4\pi}\frac{\partial}{\partial x}(\mathfrak{H}_y\, i_z) = b'\rho\, i_z^2 + \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{b\mu}{8\pi}\mathfrak{H}_y^2\right),$$

und wenn wir dies mit $dz\, dx$ multiplizieren und nach x zwischen den Grenzen x_1 und x_2 integrieren,

$$b\,dz . \frac{\rho}{4\pi}\left\{(i_z\mathfrak{H}_y)_{x_2} - (i_z\mathfrak{H}_y)_{x_1}\right\} = \int_{x_1}^{x_2} \rho\, i_z^2\, dx . b'\, dz + \frac{\partial}{\partial t}\int_{x_1}^{x_2} \frac{\mu}{8\pi}\mathfrak{H}_y^2\, dx . b\, dz.$$

Hier steht rechts die Summe aus der Jouleschen Wärme und der Zunahme der magnetischen Energie*). Wir können daher die linke Seite als Überschuß der zuströmenden elektromagnetischen Energie über die abströmende deuten. Demnach gelangen wir zu richtigen Werten, wenn wir entweder die Dichte des Energiestromes wie in (21) und als Strömungsquerschnitt $b\,dz$ annehmen oder wenn wir ρ in (21) durch $\frac{\rho b}{b'}$ ersetzen und als Strömungsquerschnitt $b'\,dz$ ansehen. Da der Wert von i_z nur auf der Breite b' gilt, so entspricht nur die zweite Annahme der Anschauung und stellt daher die unsern Ausgangsgleichungen angepaßte Modifikation des Poyntingschen Satzes dar.

Setzen wir die elektrische Feldstärke $\rho\, i_z = \mathfrak{E}_z$, so können wir die Gleichungen (Ia) und (IIa) auch schreiben

$$\frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial x} = 4\pi \frac{\mathfrak{E}_z}{\rho \frac{b}{b'}}$$

$$\frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial x} = \mu \frac{\partial \mathfrak{H}_y}{\partial t},$$

*) Die elektrische Energie tritt nicht auf, weil wir die magnetische Wirkung des elektrischen Verschiebungsstromes vernachlässigt haben. In Metallen wird dieser auch bei der höchsten Frequenz von dem Leitungsstrom vollkommen verdeckt.

und wenn wir diese Gleichungen vom Maxwellschen Standpunkt deuten, sagen, daß der Platzverlust durch Isolation ebenso wirkt, wie eine Vergrößerung des spezifischen Widerstandes ρ im Verhältnis b/b' *).

Nach diesen Überlegungen haben wir in den Rechnungen dieses Abschnittes eine Bestätigung der Resultate zu erblicken, zu denen wir im vorhergehenden gelangt sind.

Zur Abkürzung wollen wir

$$x \frac{\mathfrak{Sin}\,2x + \sin 2x}{\mathfrak{Cof}\,2x - \cos 2x} = \varphi(x),$$

$$2x \frac{\mathfrak{Sin}\,x - \sin x}{\mathfrak{Cof}\,x + \cos x} = \psi(x), \tag{24}$$

$$\frac{\rho}{b'(x_2 - x_1)} = w_0$$

setzen **). Dann haben wir nach (18 b), (19), (20)

$$\overline{Q} = w_0 J^2 \varphi(P) + w_0 J_1 (J_1 + J) \psi(P), \tag{18'}$$

$$k = \varphi(P) + \frac{J_1}{J}\left(\frac{J_1}{J} + 1\right)\psi(P). \tag{20'}$$

Ist $J_1 = 0$, so ist die Joulesche Wärme

$$\overline{Q}_s = w_0 J^2 \varphi(P),$$

und wenn $J = 0$ ist,

$$\overline{Q}_f = w_0 J_1^2 \psi(P),$$

daher

$$\overline{Q} = \overline{Q}_s + \overline{Q}_f + w_0 J J_1 \psi(P).$$

Die Wärme $\overline{Q}$, die die beiden Ströme J (in dem betrachteten Stab) und J_1 (in den darunter liegenden Stäben) zusammen in dem betrachteten Stab hervorbringen, ist also nicht gleich der Summe der Wärmemengen $\overline{Q}_s$ und $\overline{Q}_f$, die sie einzeln darin erzeugen würden, sondern sie ist größer.

Den Verlauf der Funktionen $\varphi(x)$ und $\psi(x)$ zeigen die Kurven Fig. 8 und 9. Setzt man für die Kreis- und die Hyperbelfunktionen die bekannten Potenzreihen ein, so erhält man

$$\varphi\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{1 + \frac{x^4}{5!} + \frac{x^8}{9!} + \frac{x^{12}}{13!} + \dots}{1 + \frac{1}{3}\frac{x^4}{5!} + \frac{1}{5}\frac{x^8}{9!} + \frac{1}{7}\frac{x^{12}}{13!} + \dots}$$

$$\psi(x) = \frac{x^4}{3} \cdot \frac{1 + 6\frac{x^4}{7!} + 6\frac{x^8}{11!} + 6\frac{x^{12}}{15!} + \dots}{1 + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^8}{8!} + \frac{x^{12}}{12!} + \dots} \tag{24a}$$

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

oder

$$\varphi(x) = 1 + \frac{4}{45} x^4 - \frac{104}{14\,175} x^8 \dots$$

$$\psi(x) = \frac{x^4}{3}\left(1 - \frac{17}{420} x^4 \dots\right). \tag{24b}$$

Wenn x klein ist, so hat man daher näherungsweise

$$\varphi(x) = 1 + \frac{x^4}{11{,}25}, \qquad \varphi(x) = \frac{x^4}{3}. \tag{24c}$$

Ist dagegen x groß, so kann man die Kreisfunktionen neben den Hyperbelfunktionen streichen und erhält, da $\lim_{x \to \infty} \mathfrak{Tg}\, x = 1$ ist,

$$\varphi(x) = x, \qquad \psi(x) = 2x. \tag{24d}$$

*) Vom Standpunkt der Maxwellschen Differentialgleichungen ist die Einführung des Verhältnisses b'/b in den Ausdruck (4) für w nur dadurch zu rechtfertigen, daß man das Problem nicht als eindimensionales, sondern als zweidimensionales behandelt und zu Näherungen übergeht, wie es Herr Prof. Max Abraham in den Übungen getan hat, die er im Anschluß an seine Vorträge über die Maxwellsche Theorie im Elektrotechnischen Verein in Berlin abgehalten hat.

**) Die Funktion $\varphi(x)$ findet sich schon bei J. J. Thomson, Rec. Res. Seite 326 (1894).

Wie sich diese Näherungen dem tatsächlichen Verlauf der Funktionen anschmiegen, zeigen die Kurven Fig. 10*).

XI. Reihenschaltung.

Die Phasengleichheit von J und J_1 läßt sich am einfachsten durch Reihenschaltung erreichen. Liegen in einer Nut mehrere Stäbe übereinander und zählt man die Stäbe vom Nutengrunde ausgehend, so fließt unter dem ν^{ten} Stab der Strom

$$J_1 = (\nu - 1)\,J.$$

Daher haben wir für den ν^{ten} Stab nach (20') das Widerstandsverhältnis

$$k_\nu = \varphi\,(P) + (\nu - 1)\,\nu\,\psi\,(P), \qquad (25)$$

also

$$k_1 = \varphi$$
$$k_2 = \varphi + 1\,.\,2\,\psi$$
$$k_3 = \varphi + 2\,.\,3\,\psi$$
$$k_4 = \varphi + 3\,.\,4\,\psi, \text{ usw.}$$

Für n übereinanderliegende und hintereinander geschaltete Stäbe ist das Widerstandsverhältnis K_n das Mittel von k_1 bis k_n, also

$$K_n = \frac{1}{n}\left(k_1 + k_2 \ldots + k_n\right) = \frac{1}{n}\sum_{\nu=1}^{n} k_\nu$$
$$= \frac{1}{n}\left\{ n\,\varphi + \psi \sum_{\nu=1}^{n} (\nu - 1)\,\nu \right\}.$$

Um die Reihe $\sum_{1}^{n} (\nu - 1)\nu = R_0$ zu summieren, bilden wir die Differenzreihen:

$$R_0 = 0.1 + 1.2 + 2.3 + 3.4 + 4.5 + 5.6 + \ldots = \sum_{1}^{n} (\nu - 1)\nu$$
$$R_1 = \qquad 2.1 + 2.2 + 2.3 + 2.4 + 2.5 + \ldots = 2\sum_{1}^{n-1} \nu$$
$$R_2 = \qquad 2.1 + 2.1 + 2.1 + 2.1 + \ldots = 2\,(n - 2)$$
$$R_3 = \qquad 0 + 0 + 0 + \ldots = 0.$$

Die ersten Glieder der Reihen sind

$$a_1 = 0, \quad \Delta_1\,a_1 = 2, \quad \Delta_2\,a_1 = 2, \quad \Delta_3\,a_1 = 0,$$

und die Summe ist

$$R_0 = n\,a_1 + \binom{n}{2}\Delta_1\,a_1 + \binom{n}{3}\Delta_2\,a_1 + \binom{n}{4}\Delta_3\,a_1 + \ldots$$
$$= 0 + \frac{n(n-1)}{2!}\,2 + \frac{n\,(n-1)\,(n-2)}{3!}\,2 + 0$$
$$= 2\,\frac{n\,(n-1)}{2!}\left[\frac{3}{3} + \frac{n-2}{3}\right] = n\,(n-1)\,\frac{n+1}{3},$$

daher

$$\frac{1}{n}\sum_{\nu=1}^{n} (\nu - 1)\,\nu = \frac{n^2 - 1}{3} \qquad (26)$$

und

$$K_n = \varphi + \frac{n^2 - 1}{3}\,\psi. \qquad (27)$$

*) Sommerfeld benutzt (a. a. O., Seite 700) die Funktionen

$$\overline{\varphi}\,(x) = \varphi\left(\frac{x}{2}\right)$$
$$\overline{\psi}\,(x) = \varphi\left(\frac{x}{2}\right) - \frac{1}{2}\,\psi\left(\frac{x}{2}\right)$$

$\frac{1}{x}\,\overline{\psi}(2\,x)$ ist identisch mit dem ζ in (H_4) und (H_5) für $y = r$.

Wir haben folgende Zahlenfolgen:

$n =$	1	2	3	4	5	6	7	8
$n(n-1) =$	0	2	6	12	20	30	42	56
$\frac{n^2 - 1}{3} =$	0	1	$2^2/_3$	5	8	$11^2/_3$	16	21

X. Stirnverbindungen.

Außerhalb der Nut ist der Strom ziemlich gleichförmig verteilt, da der allseitige Skineffekt bei weitem nicht so bedeutend, ist wie der einseitige. Außerhalb der Nut ist also $K = 1$ anzunehmen. Ist l die Kupferlänge innerhalb der Nut und l' die außerhalb der Nut, so wird man durch Messung nicht das K_n der Formel (27) finden, sondern

$$K'_n = \frac{l\,K_n + l'}{l + l'}.$$

Hat man K'_n gemessen, so hat man, um die Messung mit der Rechnung zu vergleichen,

$$K_n = K'_n + \frac{l'}{l}\left(K'_n - 1\right)$$

zu bilden. So muß man dann dasselbe erhalten, wie nach (27) aus den geometrischen Dimensionen und den physikalischen Konstanten, wobei aber ρ durch $\rho' = \rho\,b/b'$ zu ersetzen ist.

XI. Parallele Platten.

Die vorgeführten Rechnungen lassen sich ohne weiteres auf eine Stromschleife anwenden, die aus zwei nahe beieinander parallel laufenden, breiten Kupferschienen gebildet ist. Wenn nämlich in Fig. 11 das Verhältnis $\frac{k}{b}$ eine kleine Zahl ist, so wird man näherungsweise so rechnen können, als ob $b = \infty$ wäre. In den Kupferschienen kommen dann nur die Komponenten $\mathfrak{H}_y$ und $\mathfrak{i}_z$ in Betracht und für diese gilt wieder die Differentialgleichung (1) mit $b' = b$. Die Grenzbedingungen lauten

Fig. 11.

$$\text{für } x = \pm k \qquad -b\,\mathfrak{H}_y = 4\,\pi\,\sqrt{2}\,J \sin \omega\,t$$
$$\text{für } x = \pm (k + l) \qquad \mathfrak{H}_y = 0.$$

Man braucht also nur in (2) und (3) J_1 durch 0 und J durch $-J$ zu ersetzen. Für die Schiene auf der Seite der negativen x hat man fast dieselbe Lage des Koordinatensystems, wie früher. Man fasse daher diese Schiene ins Auge und setze

$$-x = k + \frac{1}{2}\,l - \xi \quad \text{und} \quad l = \frac{P}{m}.$$

Dann gilt die frühere Rechnung auch hier*).

*) Dieser Fall ist ausführlich bei E. Cohn, Das Elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), S. 456—471 behandelt. Für die Frage nach der Stromverteilung über den Querschnitt kommt namentlich S. 865—469 in Betracht. Die Werte von $\mathfrak{H}_y$ und $\mathfrak{i}_z$ finden sich in Gleichung (60), S. 466 und Gleichung (61 b), S. 469. (Dort ist $a = 2\,m^2$, $r = (i - 1)\,m$, $V = \frac{1}{4\,\pi}$, $\lambda = \frac{1}{\rho}$, $\mathbf{M}_y = \mathfrak{H}_z$, $\mathbf{A}_z = \mathfrak{i}_z$, $j = \sqrt{2}\,\frac{J}{b}$, $\mathbf{E}_z = \rho\,\mathfrak{i}_z$, μ statt $\frac{\mu}{4\,\pi}$.)

Vergl. auch J. J. Thomson, Rec. Res. § 275, S. 296—302. Thomson bezeichnet, wie Maxwell, die Komponenten von $\mathfrak{H}$ mit α, β, γ, die von $\mathfrak{B}$ mit a, b, c, die von $\rho\,\mathfrak{i} = \mathfrak{E}$ mit P, Q, R. Er nimmt die Schienen als unendlich dick an ($l = \infty$ in Fig. 10).

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Dampfturbinenkraftwerke mit aufgesetztem Turbinenraum. R. Bibbins. Verfasser weist an Hand zweier Beispiele von amerikanischen Elektrizitätswerken die Vorteile der genannten Bauart, insbesondere in bezug auf die Raumersparnis, nach. Die West-Point-Zentrale benötigt 0·185 m^2 pro *KW*, die Fort-Wayne-Zentrale 0·125 m^2 pro *KW*. Die Bauart dieser Zentralen ist durch folgende Eigentümlichkeiten charakterisiert: 1. Maschinenraum, direkt über dem Kesselraum gelegen. 2. Das Gewicht der Maschinen wird zum größten Teile von der Stahlkonstruktion des Gebäudes aufgenommen. 3. Kontinuierliche Deckenkonstruktion (Eisenbeton). 4. Durch den Kesselraum führen wassergekühlte Kastenträgersäulen hindurch. 5. Barometrische Kondensatoren direkt unter den Auslaßdüsen im Kesselraume angeordnet, mäßiges Vakuum (67—70 *cm*). 6. Einfaches, kürzestes und billigstes Rohrsystem; keine Überhitzer. Verwendung des Einheitssystems. Hohe Dampfdrücke (15 Atm.) und Geschwindigkeiten wegen der kurzen und geradlinigen Rohrleitungen möglich. 7. Hilfsmaschinen haben Dampfbetrieb behufs Verwendung des Abdampfes für Speisewasservorwärmer. 8. Transformatorenraum und Hochspannungsapparate neben dem Maschinenraum und durch die Schalttafel von dieser der Querseite nach getrennt. Pumpenraum unterhalb der Transformatoren. 9. Generatoren erhalten Luftkühlung mit Frischluft durch eigenes Rohrsystem. 10. Die Kohlenzufuhr geschieht ohne jede besondere Beschickungsvorrichtung direkt von einer im Kesselraume befindlichen Kohlenwagenrampe.

Eine weitere Raumersparnis kann durch Verwendung der neuen Doppelweg-Dampfturbinen erzielt werden; der Raumbedarf beträgt ein Zehntel desjenigen von horizontalen und ein Viertel des der vertikalen Corlissdampfmaschinen. Eine 10.000 *KW*-Doppelwegturbine benötigt nur 0·004 m^2 Grundfläche pro *PS*. Die Verdampfung der 800 *PS*-Sterling-Wasserrohrkessel konnte versuchsweise auf das acht- bis zehnfache gesteigert werden. Pro *KW* Maschinenleistung sind im Fort-Wayne-Werke nur 0·75 *PS* Kesselleistung erforderlich. Bei Vergrößerung der Kesseleinheiten auf 1000—2000 *PS* erscheint die Verwendung des Doppelrostes vorteilhaft. Bei einer Baulänge von 10 *m* pro Batterie beträgt dann das Verhältnis Rost zu Heizfläche wie 1 : 65. Bei den geringen Kohlenpreisen (K 15 pro *t*) kann die Überhitzung und Verwendung hoher Vakua entfallen. Zusammenfassung: Die Vorteile der beschriebenen Anordnung sind ein Minimum an Anlagekosten. Die Fort-Wayne-Zentrale erfordert bei nur 8500 *KW* Gesamtleistung (ohne die Unterstationseinrichtung) K 330 pro *KW*, samt der Unterstationseinrichtung K 375 pro *KW*.

(„Proceed. Am. I. E. E.", Juli 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Kraftfortleitung durch Generatorgas. Ing. W. Heym, München. Die Idee, eine umfangreiche Generatorgasanlage in der Nähe von Städten anzulegen, um Industriegebiete mit Kraft zu versorgen, ist an sich nicht neu. Ein weiterer Schritt bedeutet das Problem, die Kohle in den Bergwerksminen zu vergasen und die so erhaltenen Gase in Rohrleitungen nach Industriegebieten zu führen. Bis jetzt ist etwas ähnliches nur mit komprimierter Luft versucht worden, während sonst nur die elektrische Kraftübertragung dominierte. Nun verdient aber nach Ansicht des Verfassers auch die Fortleitung von konzentrierter Energie in Form von nutzbaren Gasen entschiedene Beachtung.

Komprimierte Gase lassen sich in trockenen Maschinenzylindern erzeugen, welcher Vorgang noch unterstützt werden kann durch die Verbrennung des Gases in der Gasmaschine, wobei die Auspuffgase zur Vorwärmung der komprimierten Gase benützt werden können. Es entfallen die Kohlenlademaschinen, der Transport der Kohlen auf Eisenbahnen nach der Verwendungsstelle, die Kohlenumladevorrichtungen und schließlich die Verbrennung der Kohle unter dem Kessel oder im Generator. Der Gaserzeuger dient zur Umsetzung einer großen Menge der in der Kohle enthaltenen Kraftenergie in Gasenergie und der durch die Gasmaschine angetriebene Kompressor bringt dieses Gas auf die gewünschte Druckhöhe.

Die Rohrleitung kann an jedem beliebigen Ort Gas für Kraft oder Feuerung abgeben, welcher Betrag mittels Gasmesser für den Verkauf leicht zu ermitteln ist. Störungen, wie beim Kohlentransport durch Eisenbahnen oder bei der Lieferung elektrischer Energie durch atmosphärische Einflüsse, sind hier nicht zu erwarten.

Das neue System wird sich besonders dann sehr bewähren, wenn Minen vorhanden sind, deren örtliche Anlage ein Einfahren von Wagen nicht gestattet, wozu noch die Möglichkeit kommt, solche Minen ohne die Hilfe von Eisenbahnwagen zu verwenden. Wird ferner eine Gasmaschine am Ausgangspunkt der für die Kraftübertragung in Frage kommenden Strecke aufgestellt, so kann ein Energieverlust in der Maschine ausgeglichen werden. Das Gas kann sowohl innerhalb eines bestimmten Industriegebietes als auch auf längere Entfernungen von den Kohlenminen in Städte geführt werden.

Trotz der Wirtschaftlichkeit einer solchen Fernleitung hält es der Verfasser doch nicht für ausgeschlossen, daß letztere nicht immer praktische Bedeutung haben muß. Die Möglichkeit aber, daß sich für die Verwendung derartiger Gase eine entsprechende Ausnützung ergeben kann, ist vorhanden, selbst wenn nur ein beschränktes Absatzgebiet vorliegen würde. Jedenfalls empfiehlt der Verfasser, der aufgeworfenen Frage Aufmerksamkeit zu schenken und insbesonders ein Zuvorkommen der ausländischen Konkurrenz zu vermeiden. („Die Gasmotorentechnik", Juni 1908.)

Eine 1000 PS vertikale Gasmaschine wurde unlängst von der British Westinghouse Co. in Runcorn, dem Werk der Castner Kellner Alkali Co. zum Antrieb einer Gleichstromdynamo aufgestellt. Die Maschine hat vier Paare Zylinder, je zwei übereinander angeordnet, die mit vier Kurbeln eine gemeinsame Welle antreiben. Von Wasserkühlung der Kolben, Ventile usw. wurde abgesehen und nur durch forcierte Schmierung die Temperatur auf der gebotenen Höhe gehalten. Öl wird von zwei Ölpumpen geliefert. Die Ventile sind mittels Schrauben einstellbar und können während des Betriebes geregelt werden. In Runcorn sind bereits drei vertikale Gasmaschinen für 750 *PS* Leistung aufgestellt.

Leitungen.

Hochspannungsversuche an den Leitungen der Niagarakraftanlagen. Mershon. 1. Die Versuchsanlage. Die Prüfanlage bestand aus einer 600 *m* langen Hochspannungsleitung an Holzmasten, welche Leitung mittels paraffinierter Seile an Isolatoren aufgehängt war. Eine zweite Versuchsanlage bestand aus einer Miniaturleitung von geringer Länge, welche über ein System von Isolatoren geführt wurde. Es wurden neun Aluminiumleiter von 5 bis 100 mm^2 Querschnitt benützt, und zwar bis zu 25 mm^2 Einfachkabel, darüber hinaus verseilte Kabel, ferner ein Kupferleiter von 5 mm^2. Die maschinelle Anlage bestand aus zwei Einphasentransformatoren à 10 *KW* für 100.000 *V*, welchen Wechselstrom von 73 Perioden zugeführt wurde. Zur Messung der Leitungsverluste infolge der atmosphärischen Ausstrahlung (Büschelentladung) bei hohen Spannungen dienten Westoninstrumente, wobei die Eisenverluste der Transformatoren derart ausgeglichen waren durch die Schaltung, daß am Instrumente nur Kupferverluste bezw. Leiterverluste abgelesen wurden. Die Meßschaltung ist in Fig. 1

Voltmeter-Schalter
Haupt-Transformator
Wattmeter-Feld
Hilfs-Transformator
Autotransformator
A. Ampèremeter
V. Voltmeter
W. Wattmeter
Regulier-Transformator

Fig. 1.

ersichtlich. Jeder Transformator besitzt zwei besondere Hilfsspulen *C* und *D*, welche derart geschaltet sind, daß die Ablesung am Voltmeter bei *D* proportional der Leiterspannung war und bei *C* mit Hilfe des Autotransformators nur die Magnetisierungsströme abgelesen wurden. 2. Versuchsergebnisse. Die Genauigkeit der angeführten Meßresultate wurde durch die Ladeströme in der Leitung nur um 6·5% am Wattmeter und 4·5% am Voltmeter beeinflußt. Die Ausstrahlungswattverluste änderten sich vorzugsweise mit dem Produkte von Dampfdruck und relativer Feuchtigkeit (Vaporprodukt) und wurden die Änderungen graphisch genau verzeichnet. Bei Überschreitung des „kritischen Punktes" der Spannung wird die Proportionalität unterbrochen und die Verluste steigen rasch an. Die Aufzeichnungen wurden in ihrer Verläßlichkeit jedoch durch Rauch- und Taubildung sehr beeinflußt. Die Verluste wurden für verschiedene Drahtdurchmesser und Abstände ermittelt, desgleichen für verschiedene Isolatoren und Isolatorstützen, und sind die Ergebnisse in der Zusammenfassung enthalten. Die Ergebnisse wurden auch mit den Versuchen des Verfassers im Jahre 1897 in Colorado sowie mit den Prüfergebnissen von Prof. Ryan (1904) eingehend verglichen und zeigte sich hiebei in folgenden Punkten keine Übereinstimmung: 1. Daß die Leitungsverluste unterhalb des kritischen Punktes gleich dem Isolatorverlust sind und die atmosphärischen Verluste erst oberhalb des kritischen Punktes auftreten; 2. daß sich der Einfluß der Witterung auf den kritischen Punkt und die Verluste wenig geltend macht; 3. daß die Verluste bei niedrigerer Frequenz geringer werden; 4. daß der kritische Punkt vom Luftdrucke abhängt; 5. die von Ryan ermittelten Werte für die kritische Spannung sind um 35 bis 50% höher und bewegen sich für Drahtquerschnitte von 5 bis 50 *mm*

und 1·2 m Leiterabstand zwischen 82.000 und 152.000 V, bei den Versuchen von M e r s h o n hingegen zwischen 49.000 und 100.000 V, wobei die Werte bei der größten Luftfeuchtigkeit um ca. 15 bis 20% niedriger liegen. M e r s h o n gibt für die kritische Spannung den Ausdruck: $E \max = a\, k_1 (r + k_2) \log \frac{S}{r}$, worin S Leiterdistanz, r Leiterradius, $a_1 = \frac{17 \cdot 94\, b}{459 + t}$, b Luftdruck in Zoll, t Temperatur °F bedeutet, k_1, k_2 sind Koeffizienten. Z u s a m m e n f a s s u n g: 1. Bei gegebenem Leiterdurchmesser, Abstand und Luftfeuchtigkeit gibt es einen kritischen Punkt, oberhalb dessen die Ausstrahlungsverluste rasch zunehmen. 2. Je nach den atmosphärischen Verhältnissen findet auch unterhalb des kritischen Punktes ein Ausstrahlungsverlust statt (Tau, Nebel). 3. Bei Gegenwart von Rauch, Staub wird der kritische Punkt herabgesetzt und die Verluste erhöht. 4. Der kritische Punkt hat ein Durchschlagen des Dielektrikums zur Folge und es findet eine Entladung und Summen am Leiter statt. 5. Der kritische Punkt hängt ab von dem Maximalwert der EMK-Kurve, ferner vom Leiterdurchmesser und Abstand. 6. Je nach der Luftfeuchtigkeit findet ein Verlust am Isolator statt. 7. Die Verluste sind eine rationale Funktion der Luftfeuchtigkeit × Dampfdruck und bei starkem Nebel ein Maximum. 9. Sie hängen von der Oberflächenbeschaffenheit der Isolatoren ab. 10. Die Verseilung des Drahtes erhöht die Lage des kritischen Punktes. 11. Der Verlust ist vom Leitungsmaterial unabhängig. 12. Der Verlust nimmt mit der Größe der Ladeströme zu. 13. Der Verlust ist bei hölzernen Isolatorstützen größer als bei eisernen. 14. Der Verlust nimmt mit der Frequenz wahrscheinlich ab. 15. Der Verlust ist von dem Abstand leiter gegen Erde unabhängig. („Proc. A. I. E. E.", Juni 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Bestimmung der mittleren Horizontallichtstärke von Metallfadenlampen. P a u l u s vergleicht die verschiedenen hiefür üblichen Methoden. Das üblichste Verfahren ist, die Lichtstärke der Lampe in bloß einer Richtung zu messen; ein anderes Verfahren ist das Winkelspiegelverfahren und ein drittes endlich, das Rotationsverfahren, bei welchem die Lichtstärke einer in Drehung versetzten Lampe bestimmt wird. Um die „wirkliche Horizontallichtstärke" festzustellen, wurde jede Lampe vorerst in 72 verschiedenen Richtungen der Ebene, also von 5° zu 5° photometriert, das Polardiagramm gezeichnet und daraus der Mittelwert genommen. Es zeigen sich bei den untersuchten Metallfadenlampen Abweichungen vom Mittelwert bis zu 7%, im Mittel 2%, woraus hervorgeht, daß die nach einer Richtung hin vorgenommene Messung der Lichtstärke einer Metallfadenlampe mit mehreren Bügeln keinen genauen Wert von der Horizontallichtstärke angibt. Vor und nach der Aufnahme des Polardiagrammes wurde jede Lampe nach dem Winkelspiegel- und Rotationsverfahren untersucht und die Mittelwerte der bezüglichen Resultate mit denen der genauen Messung verglichen.

Beim Winkelspiegelverfahren hat man einen Winkelspiegel mit unter 120° stehenden spiegelnden Flächen verwendet; die Lampe wurde im Spiegel in vier aufeinander senkrechten Richtungen gemessen und daraus das Mittel genommen. Die Messung nach der Rotationsmethode erfolgte in der Weise, daß die nach unten hängende Lampe an einer Welle angebracht war, welche durch einen kleinen Elektromotor mit 40 Umdrehungen pro Minute gedreht wurde; der Strom wird durch Bürsten und Schleifringe zugeführt. Der bei der Messung erhaltene Wert der Lichtstärke ist die mittlere horizontale Lichtstärke. Da die Metallfadenlampen keine besonders ausgezeichnete Ausstrahlungsrichtung haben, wie die Kohlenfadenlampen, so gibt auch die Winkelspiegelmethode nicht genau genug die mittlere horizontale Lichtstärke an; es zeigten sich Abweichungen bis zu 4·2% gegen den genauen Mittelwert bei den Wolframlampen und bis zu 2·8% bei den Tantallampen. Hingegen gab die Rotationsmethode vollständig genaue, mit den durch das Polardiagramm erhaltenen übereinstimmende Werte. Bei der Rotationszahl 40 pro Minute ist die Gefahr des Reißens des Fadens nicht zu befürchten, auch ist die Genauigkeit bei höherer Tourenzahl nicht größer; ein Flimmern ist bei dieser Tourenzahl nicht zu bemerken.

(„Z. f. Bel.", Berlin, 30. 6. 1908.)

Straßenbeleuchtung mit Magnetitlampen in Toledo, V. St. M a c K a y. Die Zahl der derzeit in Toledo in Verwendung stehenden Magnetitbogenlampen beträgt 1637 und sind weitere 129 Lampen zu 4 A, 320 W in Einheiten zu 2000 NK in Aufstellung begriffen. Die Speisung erfolgt von einem 4000 V-Drehstromnetz, 25 ∼, mittels 37 Serientransformatoren mit 2200 V Sekundärspannung und einer entsprechenden Anzahl Quecksilbergleichrichter. Letztere besitzen künstliche Kühlung mittels Ventilator, wodurch eine bedeutende Verlängerung der Lebensdauer erzielt werden konnte. Von 93 geprüften Gleichrichtern hatten 49 eine Lebensdauer von mehr als 400 Stunden, hievon erreichten 25 eine Lebensdauer von 1600 Stunden und eine von 2700 Stunden; die mittlere Lebensdauer berechnet sich zu 800 Stunden. Die Lampenelektroden hatten eine mittlere Lebensdauer von 100 Stunden; der Wirkungsgrad der Umwandlung (Transformatoren) betrug bei einem $\cos \varphi = 0{\cdot}45$ bis 0·55 zwischen 84 und 89% bei einer Durchschnittsleistung von 15 KW pro Transformator. Der Kraftbedarf für die Kühlung der Gleichrichter betrug 0·2 bis 0·4 KW pro Gleichrichter.

(„Gen. Elec. Review", Juni 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den bayerischen Staatseisenbahnen*). Prof. R e i c h e l bespricht die in der Denkschrift niedergelegten Berechnungen über den elektrischen Kraftbedarf. Bei der Ermittlung desselben wird vom Fahrplan ausgegangen und es ergibt sich, daß der elektrische Hauptbahnbetrieb sowohl schwere Züge mit großer Geschwindigkeit als auch kleine Zugeinheiten in großen und kleinen Zeitabständen zu befördern hat. Man geht vom Arbeitsbedarfe eines Zuges aus**) und berechnet dann den Kraftbedarf der Strecke. Man findet dann den Mittelwert, die durchschnittliche Belastung während 24 Stunden, der viel kleiner ist als der Höchstbedarf an Kraft (Spitzenbedarf). Das Verhältnis zwischen Höchstwert und Mittelwert schwankt je nach Art der Strecke zwischen 1·7 und 5·4 und ist im Mittel 3. Dieses Verhältnis beeinflußt naturgemäß sehr die Wirtschaftlichkeit. Um es günstig zu gestalten, empfiehlt es sich, das Kraftwerk noch durch andere mit gleichmäßiger Belastung arbeitende Abnehmer zu belasten und von einer weitgehenden Wasseraufspeicherung bezw. Aufspeicherung der Energie in Akkumulatoren Gebrauch zu machen. Diese Berechnungen für den Arbeitsbedarf sind für das ganze bayerische Bahnnetz gemacht und die Ergebnisse in einer Karte eingetragen worden. Die einzelnen Streckenabschnitte wurden zu Teilstrecken und diese zu Hauptspeisepunkten zusammengezogen und so das Netz in Belastungsgebiete geteilt. In den Speisepunkten ist dann der Arbeitsbedarf für Zugförderung, Beheizung, Erzeugung von Bremsluft, Verschubdienst usw. abzugeben. Umstehende Tabelle gibt einen Überblick über die durchschnittliche Tagesleistung an einem Julitage 1906.

Der gesamte Tagesverbrauch des Staatsbahnnetzes an elektrischer, an die Speisepunkte abzugebender Arbeit beträgt 1,434.825 KW Std.; dazu muß man 10% für Unregelmäßigkeiten, 15% für Umformungsverluste, 25% für Leitungsverluste schlagen, das gibt also 3·4 Millionen PS/Std. oder im Tagesdurchschnitt der 24. Teil = 142.000 PS. Aus diesem Mittelwert rechnet man den Höchstwert (nach obigem der dreifache) mit 426.000 PS. Aus einer statistischen Zusammenstellung über die Verkehrszunahmen in Bayern seit 1875 ist zu entnehmen, daß die Fahrleistung von 2077 Millionen Achs/km im Jahre 1906 auf 2950 Achs/km im Jahre 1920 anwachsen wird, mithin 1920 die Höchstleistung 606.000 PS, die Mittelleistung 202.000 PS betragen wird. Die Denkschrift weist nun nach, daß durch Ausnützung der Flußgefälle 300.000 PS M i n d e s t l e i s t u n g gewonnen werden können, so daß der Kraftbedarf durch die vorhandenen Wasserkräfte gedeckt ist.

Was die Wahl der Stromart anlangt, sucht die Denkschrift durch Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile des Gleichstrom-, Drehstrom- und Wechselstromsystems nachzuweisen, daß das letztere den Anforderungen des Hauptbahnbetriebes am besten entspricht.

Betreffs der Berechnung der Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes hat man zu unterscheiden: 1. Die Anschaffungskosten für Wasserkraftanlage, Elektrizitätswerke, Leitungen, Lokomotiven; 2. die Ausgaben für den Bahnbetrieb und 3. die Ausgaben für den Betrieb des Kraftwerkes. Man kann die Untersuchung nach zwei Richtungen anstellen. Man stellt den Kosten der Zugförderung bei Dampfbetrieb die des elektrischen Betriebes gegenüber und stellt daraus fest, was die elektrische Arbeit höchstens kosten darf, wenn der elektrische Betrieb nicht teurer sein soll. Oder man ermittelt bei Annahme von bestimmten Kosten für die elektrische Arbeit den erforderlichen Arbeitsverbrauch, also die nötige Verkehrsdichte, die die Elektrisierung in finanzieller Hinsicht als wirtschaftlich vorteilhaft macht. Dieser Mindestverbrauch heißt k r i t i s c h e r V e r b r a u c h. Darauf haben natürlich die Kohlenpreise großen Einfluß. Letztere sind aber nicht gleich im ganzen Lande; sie betragen im Norden bei Aschaffenburg Mk. 20 pro t, im Süden Mk. 24. Man hat daher das Land in zwei Zonen geteilt. Die südliche Zone I ist durch die Linie Kempten—München—Rosenheim (Kohle zu Mk. 24), die nördliche Zone II durch die Linie Nürnberg—Bamberg gekennzeichnet. In der nördlichen Zone kommt die elektrische Energie teurer zu stehen, weil sie weiter übertragen werden muß;

Fig. 2.

*) Siehe „E. u. M." 1906, Heft Nr. 16, Seite 393.

**) Siehe Fig. 299—303, Seite 247 („Kl. Kftbetr. u. Bahn").

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Durchschnittliche Tagesleistung im Juli 1906	Fahrleistung in Bruttotonnenkilometer	Anteil in Prozenten	Arbeitsverbrauch in KW/Std.	Anteil in Prozenten an der Streckenleistung	Anteil in Prozenten an der Gesamtleistung	Arbeitsverbrauch für 1 Bruttotonnenkilometer in W/Std.	Arbeitsrückgewinn in KW/Std.	Anteil in Prozenten der zurückgewinnbaren Arbeit	Arbeitsrückgewinn / Arbeitsverbrauch = Spalte 8 / Spalte 4
Hauptbahnlinien:									
Personenverkehr	13,762.672	34·5	574.890	44·2	40·0	41·75	6.559	20·4	0·0114 = 1·14% } 1·85%
Güterverkehr	23,778.598	59·6	646.010	49·7	45·0	27·2	16.043	50·0	0·0249 = 2·29% }
Nebenbahnlinien:									
Personen- und Güterverkehr	2,344.752	5·9	78.525	6·1	5·5	33·4	9.518	29·6	0·121 = 12·1%
Gesamter Streckendienst	39,886.022	100·0	1,299.425	100·0	—	32·6	32.120	100·0	2·47%
Verschubdienst	—	—	135.400	—	9·5	—	—	—	—
Verbrauch f. Zugbeförderung auf den Staatseisenbahnen	—	—	1,434.825	—	100·0	36·0	—	—	2·24%
Desgleichen auf Privatlokalbahnen	322.710	—	12.270	—	—	38·2	1.523	—	12·4%
Insgesamt	40,208.732 t/km		1,447.095 KW/Std.			36·0	33.613	—	2·825%

man kann sie mit 2—3 Pfg. pro *KW*/Std. am Speisepunkt annehmen, gegenüber 1—2 Pfg. pro *KW*/Std. in der südlichen Zone. Die Fig. 2 zeigt die Abhängigkeit des kritischen Verbrauches in *KW* Std. pro *km* vom Preise der *KW*/Std., und zwar für verschiedene Werte des Verhältnisses (x) von Arbeitsverbrauch für Personenverkehr zum gesamten Arbeitsverbrauch.

(„El. Kftbetr. u. Bahn.", 4.—13. 6. 1908.)

Elektrische Apparate.

Herstellung von Kondensatoren. Mansbridge. Glimmer-Kondensatoren: Die Glimmerzwischenlagen müssen aus Glimmerblättchen von 7 × 10 *cm* Größe zusammengesetzt werden, deshalb kostet die Herstellung großer Kondensatoren das Zehnfache als das der Papierkondensatoren; die Blättchen sind zumeist nur $^{4}/_{100}$ bis $^{5}/_{100}$ *mm* dick, sie müssen ganz flach sein und keine Unebenheiten oder metallische Adern zeigen. Die Stanniolblätter sind abwechselnd mit Paraffin und mit Schellack zu befestigen, damit der Temperaturkoeffizient so klein als möglich ist; dabei ist Sorge zu tragen, daß keine Luftblasen stehen bleiben, was am besten dadurch geschieht, daß man die Blätter auf einer heißen Platte aufbaut.

Glaskondensatoren (Leydener-Flaschen) stellt man am besten durch elektrolytisches Versilbern des Glases her. Die besten sind die von Moscicki in Freiburg gelieferten.

Papierkondensatoren. Die Methode, Papier- und Stanniolblätter abwechselnd aufeinander zu schichten, ist zu kostspielig. Das andere Verfahren, lange Streifen von Papier und Stanniol in abwechselnden Lagen aufzurollen und den Wickel dann platt zu drücken, hat manche Nachteile beim fertigen Kondensator zur Folge. Der Autor empfiehlt daher eine neue Methode, den Kondensator aus Metallpapier (unechtem Silberpapier) aufzubauen. Die Herstellung des Papieres erfolgt wie nachstehend. Granuliertes Zinn wird in Königswasser aufgelöst, die Lösung hierauf verdünnt und das Zinn elektrolytisch niedergeschlagen, der Niederschlag gut gewaschen und dann in besonderen Maschinen auf das über Rollen laufende Papier aufgetragen, das hierauf getrocknet wird; durch Kallandern werden die feinen Metallteilchen in so innige Berührung gebracht, daß die Oberfläche gut leitend ist. Es kommen gegen 2 *g* Zinn auf 1 m^2 Papierfläche, ihre Leitfähigkeit ist ein Viertel von der des reinen Zinn, so daß ein 0·3 *m* breiter Streifen 1 Ohm pro *m* Länge mißt. Die Dicke des Belages beträgt 0·0025 *mm*. Bei 1 *A* pro *cm* Breite schmilzt der Belag. Metallpapierstreifen werden unter Zwischenlage von zwei gewöhnlichen Papierstreifen mit der einander zugekehrten Metallseite aufgewickelt, so daß abwechselnd der Papierkörper und die Zwischenlagen das Dielektrikum bilden. Ist das Metallpapier 0·032 *mm* dick und die Zwischenlage 0·013 *mm*, so wird für einen Kondensator der üblichen Größe von 2 Mf. jederseits eine Platte von 1·13 m^2 Fläche ausreichen; zusammengelegt nimmt der Kondensator den Raum von 116 cm^3 ein. Der Isolationswiderstand soll 1000 bis 2000 Megohm pro Mikrofarad betragen. Bei Kondensatoren, die nur geringen Isolationswiderstand haben sollen, läßt man die Zwischenlagen fort.

Größere feste Teile in dem Papier können beim Zusammenrollen das Papier durchlöchern, so daß an der Lochstelle beim Aufeinanderschichten ein Kurzschluß entsteht. Um dies zu verhindern, wird das Metallpapier vorher über Walzen (Fig. 3) mit 15 bis 30 *m* pro Minute Geschwindigkeit gezogen und zwischen diesen und dem Belag Strom geschickt; durch den Strom wird das Metall in der Umgebung des Defektes weggeschmolzen, weil dort eigentlich ein kurzer Schluß auftritt; das Papier darf allerdings dabei nicht verbrennen.

Fig. 3.

Zwei Metallpapierrollen werden miteinander durch einen 15 *cm* breiten Streifen verbunden, der mit der Metallseite auf die zusammenstoßenden Enden aufgelegt und angekittet wird.

Diese Platten, aus Metallpapier und gewöhnlichem Papier zusammengesetzt, werden dann in einem Ofen auf 200° C langsam erwärmt. Man hat auch versucht, durch die einerseits elektrisch leitend verbundenen Metallbelage der Platten Strom zu schicken und sie so durch Widerstandserhitzung zu erwärmen und konnte so mit einer Energieausgabe von 4 *W* pro 2 Mf. in acht Stunden die Platten gut austrocknen. Man kann auch die Papierrolle innen bis auf 250° C erhitzen und durch einen Ventilator die heiße Luft von innen herausstreiben. Um das Zusammenziehen des Papieres beim Trocknen zu vermeiden, soll nur gut ausgetrocknetes Papier verwendet werden. Die Platten werden dann zwei Stunden lang in flüssiges Paraffin im Vakuum gelegt und bleiben dann bei gewöhnlichem Luftdruck noch zehn Minuten darin liegen. Dann werden sie zwischen mit Wasser gekühlten Eisenplatten schwach gepreßt.

Wenn man so einen Kondensator an eine stets wachsende Gleichstromspannungen anlegt, so findet man ein zuerst allmähliches, dann rasches Zurückgehen des Isolationswiderstandes; es treten fortwährend Kurzschlüsse auf, die aber automatisch wieder (durch Wegbrennen) aufgehoben werden; erst bei 1200 *V* hat eine vollkommene Zerstörung stattgefunden. Der Isolationswiderstand in Megohm pro Mikrofarad läßt sich bei diesen Kondensatoren berechnen nach der Formel $4000 \frac{s^{0\cdot5}}{v^{1\cdot1} \cdot 1\cdot035^{t-60}}$, wobei s die Sekundenzahl ist, während welcher die Spannung v in Volt dem Kondensator aufgedrückt wurde und t die Temperatur in Fahrenheitgraden; hier soll unter Isolationswiderstand der prozentuelle Verlust an Ladung nach einer bestimmten Zeit verstanden sein.

(„The Electr.", Lond., 8. u. 15. 5. 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Die Verwendung von Akkumulatorbatterien zur Regelung in Wechselstromnetzen. Woodbridge. Die Verwendung von Akkumulatorenbatterien in Wechselstromnetzen hat folgende Vorteile: 1. Verminderung der Belastungsschwankungen, insbesondere bei großen Einheiten und langen Übertragungsleitungen. 2. Möglichkeit der Entnahme konstanter Stromstärken in Wasserkraftzentralen durch Ausgleich der Belastungsspitzen mittels Batterie. 3. Betrieb der Hilfsapparate zur Regelung der Spannung, Frequenz und Phasenverschiebung mit Batteriestrom. 4. Vorteilhafte Verwendung in Gasmaschinenkraftanlagen. Bezüglich der Einteilung sind zu unterscheiden: I. Reine Wechselstromzentralen mit *a*) Gleichstrombelastung, *b*) Drehstrom-, *c*) Wechselstrombelastung. II. Erzeugung

und Belastung von Gleich- u n d Wechselstrom (gemischtes System). Zu I *a*) Die Batterien sind in den Unterstationen oder aber in der Zentrale selbst aufgestellt, wenn letztere gleichzeitig als Unterstation (mit rotierenden Umformern) eingerichtet ist, wodurch die Anlage billiger wird. Zu I *b*) Die Batterie befindet sich in der Zentrale oder im Belastungszentrum. Der Verfasser zieht die Verwendung von Drehumformern, in diesem Falle den Motorgeneratoren, wegen der rascheren Regulierfähigkeit, vor, doch ist stets ein Boosteraggregat zur Regelung der Batteriespannung erforderlich. Letztere sind nicht nötig, wenn die Konstanthaltung der Spannung nicht gefordert ist; in diesem Falle empfiehlt der Verfasser die Verwendung der Drehumformer mit unterteilter Erregerwicklung, dessen automatische Regulierung und Abhängigkeit vom Wechselstromnetz erfolgt (splitpoletype). Die Schaltungsweise dieser Anordnung ist in Fig. 4 ersichtlich.

Fig. 4.

lich. Zu I *c*) Ein Beispiel dieser Gruppe ist die Frequenzumwandler-Unterstation der Spokane Inland Ry., in welcher Drehstrom von 60 ∼ in Einphasenstrom von 25 ∼, 2200 *V* verwandelt wird. Die Batterie für 1920 *A*/Std. ist mit einem Dreimaschinenausgleichsaggregat, bestehend aus einer 750 *PS*, 500 *V*-Gleichstromdynamo, welche teils als Motor, teils als Generator wirkt sowie einem Drehstrom-Wechselstrommotorgenerator, welcher Einphasenbetriebsstrom liefert, verbunden. Die Erregung der Boostermaschine wird von den Schwankungen im Drehstromnetz beeinflußt. Zu II. Bei vorherrschender Gleichstrombelastung und konstant zu haltender Spannung ist eine Boostermaschine erforderlich, welche an der Umformerquelle angebracht ist und deren Wicklung in Serie mit der Umformerwicklung geschaltet ist. Die Schaltungsweise ist in Fig. 5 dargestellt.

Fig. 5.

II *b*) Bei vorherrschender Wechselstrombelastung kann ein Umformer mit unterteilter Polwicklung verwendet werden, welcher zwischen Wechselstromnetz und Batterie eingeschaltet ist. Eine derartige Einrichtung erhält das Stahlwerk G a r y mit zwei Batterien zu je 4320 Amp./Std., 250 *V*, welche mit zwei Boostermaschinen verbunden ist. Der Umformer ist für 2000 *KW*, 200 bis 300 *V* eingerichtet. Als H i l f s e i n r i c h t u n g e n in derartigen Anlagen empfehlen sich: *a*) Kohlenplattenregulatoren, *b*) Drehumformer (zur Umwandlung des Drehstromes in Gleichstrom und umgekehrt) mit dreifach unterteilten Polen. Die Bauart B u r n h a m besitzt nur eine zweifache Unterteilung, wobei eine Spule als Haupterregung, die andere als Hilfs- bezw. Reguliererregung dient. Die Theorie dieser Maschinen wird an Hand von Oszillogrammen entwickelt und gezeigt, in welcher Weise der Einfluß der höheren Harmonischen zum Verschwinden gebracht wird. Die 4polige Erregermaschine dieser Umformer ist mittels Synchronmotor betrieben welcher in entgegengesetzter Richtung zum Wechselfelde rotiert. Der Anker ist durch Schleifringe mit den Sekundären dreier Transformatoren verbunden, deren Primärwicklungen an die Hauptzuleitung angeschlossen sind. Der Erreger wirkt somit wie ein Multiplikator und kann beliebig empfindlich gegen Belastungsschwankungen gemacht werden. („Proceed. A. J. E. E.", Juni 1908.)

Verschiedenes.

Die technischen Prüfanstalten des Schweiz. Elektrotechnischen Vereines. Die drei Abteilungen der Technischen Prüfanstalten: Starkstrominspektorat, Materialprüfanstalt und Eichstätte hatten sich auch im abgelaufenen zehnten Geschäftsjahre einer fortschreitenden Entwicklung zu erfreuen. Das Starkstrominspektorat wurde durch die Ausarbeitung der neuen Sicherheitsvorschriften besonders stark in Anspruch genommen. Die Zahl der von ihm vorgenommenen Inspektionen betrug 1307 gegen 993 im Vorjahre, die Zahl der erledigten Planvorlagen 900 gegen 970 im Vorjahre, die Zahl der erledigten Expropriationsbegehren 29 gegen 33 im Vorjahre, die Zahl der abgegebenen Berichte 635 gegen 581 im Vorjahre. Die Anschlußwerte der dem Starkstrominspektorat zur regelmäßigen Inspektion unterstellten Anlagen betrug:

A. Elektrizitätswerke:	30. Juni 1907	30. Juni 1908
Glühlampen	997.557	1,029.377
Bogenlampen	6.056	6.157
Niederspannungsmotoren	9.301	9.511
Hochspannungsmotoren	152	153
Andere Stromkonsumapparate von 0·3 *KW* und darüber	5.877	6.109
Andere Stromkonsumapparate von weniger als 0·3 *KW*	1.420	1.424
B. Einzelanlagen:		
Glühlampen	89.504	96.650
Bogenlampen	1.593	1.630
Elektromotoren von 1 *PS* oder weniger	1.043	1.109
Elektromotoren über 1 *PS*	787	1.513

Besonders stark entwickelte sich die Tätigkeit der Materialprüfanstalt, bei welcher 692, im Vorjahre 461, Prüfobjekte allgemeiner Natur (blanke und isolierte Drähte, Sicherungen, Freileitungsisolatoren, Isolationsmaterialien in Platten und Röhrenformen, Transformatorenöle, Leitungsverbindungen, Elektrodenkohlen, Schienenverbindungen, Bleikabel, Heizapparate, Blitzschutzvorrichtungen und Isolierlacke) und 36.081, im Vorjahre 9755, Glühlampen zur Prüfung einliefen. Die Anstalt hat eine umfassende Prüfung von Metallfadenlampen begonnen, die angefangenen Beobachtungen über das zeitliche Verhalten von in Röhren verlegten Drähten und von im Freien aufgestellten Isolatoren fortgesetzt und die Untersuchungen über das Auftreten gefährlicher Spannungen an Masten gegen Erde bei Leitungsstörungen unter Annahme verschiedener Erdungen und deren Vorbeugung weiter verfolgt.

Der Eichstätte sind 517 Aufträge mit 1278 Apparaten zugegangen, gegenüber 340 Aufträgen mit 915 Apparaten im Vorjahre. Unter den erstgenannten befinden sich 1098 Elektrizitätszähler und 180 andere Meßapparate.

Literatur-Bericht.

Elementary principles of continuous-current dynamo design. H. M. H o b a r t. 220 Seiten mit 106 Figuren. London, 1906, W h i t t a k e r & C o. Preis Shilling 7½.

Das Buch ist in erster Linie für Studierende bestimmt. Unter Voraussetzung der Kenntnis der Grundgesetze des Elektromagnetismus und des Wesens der Dynamomaschine gibt der Verfasser unmittelbar die Berechnung und den Entwurf der Gleichstrommaschine; dabei führt er überall zahlenmäßige Beispiele durch und schaltet leere Tafeln ein, die der Lernende nach und nach auszufüllen hat. Da jedoch das Buch außerdem auch eine große Zahl von Formeln, Kurven und Tabellen aus des Verfassers neuester Praxis enthält, kann es auch für den praktischen Konstrukteur von Nutzen sein.

Den Inhalt des Buches bilden sechs Kapitel, ursprünglich sechs Zeitschriftenartikel, später zu sechs Vorträgen umgearbeitet.

Das erste Kapitel behandelt die Ankerwicklung und den Kommutator samt Bürsten, das zweite den magnetischen Kreis, das heißt die Eisenverluste und die beim Leerlauf erforderliche MMKraft, das dritte die Ankerrückwirkung und die Berechnung der Magnetspulen. Von der mehrfachen Reihenwicklung („Reihenparallel"-Wicklung nach A r n o l d) behauptet der Verfasser, sie werde in England selten, in Amerika praktisch nie angewendet. Die bei manchen Konstrukteuren sehr beliebte Abschrägung der Polkanten oder Schiefstellung der Pole bezeichnet er als nutzlos für die Kommutierung. Zur Bestimmung der „wirklichen" Zahninduktion bei Nutenankern gibt er die Fig. 16 (Seite 47); einfacher kann dies jedoch geschehen nach d. Z., 1907, Seite 400, Fig. 1.

Das vierte Kapitel behandelt die Wahl der Polzahl und der Ankerwicklung mit Rücksicht auf die Kommutierung. Von den mehrfachen Reihenwicklungen wird wieder behauptet, sie geben im allgemeinen schlechte Resultate, außer man macht den Kommutator so breit, wie er bei nur zwei Bürstensätzen sein müßte. Die Kommutierung wird als nur von der Reaktanzspannung abhängig dargestellt; der Einfluß des Ankerfeldes, auf dessen Bedeutung A r n o l d mit Recht so nachdrücklich hinweist, wird außer Acht gelassen. Die Reaktanzspannung selbst wird nach der bekannten Formel des Verfassers berechnet, und die Annahme von 4 bezw. 0·8 Kraftlinien für *AW* und *cm* durch Meßresultate als durchschnittlich richtig erwiesen. (Der Faktor $\pi/2$ in der Formel hätte jedoch besser — nach dem Beispiel deutscher Autoren — wegbleiben sollen. Dies beweist der Verfasser selbst, indem er bei Berechnung der Wendepole im sechsten Kapitel durch Multiplizieren mit 2π erst wieder eine „mittlere" Reaktanzspannung einführen muß.)

Das fünfte Kapitel behandelt den Einfluß des Ankerdurchmessers, der Polzahl und der Tourenzahl auf die Größenkonstante,

den Preis, den Wirkungsgrad und die Kommutierung. Es ergibt sich hier, daß man nicht immer eine möglichst kleine Größenkonstante $\left(C = \frac{D^2 L n}{W}\right)$ erstreben soll, denn nicht immer ist die Maschine mit der kleinsten C bei gleicher Güte auch die billigste! Dieses Kapitel bildet wohl den Höhepunkt des Buches und will eingehend studiert werden.

Das Schlußkapitel enthält eine bis ins einzelne gehende, tafelmäßig zusammengestellte Berechnung einer Dynamo mit Wendepolen für hohe Tourenzahl und Spannung (1000 *KW*, 1000 Touren, 1000 *V*); bei Vollast hat der Anker 9000 *AW*, die Wendepole 15.900 *AW*, die Hauptpole 11.800 *AW* pro Pol.

Wie aus vorstehender Inhaltsangabe ersichtlich, kann das Buch — obgleich in erster Linie für Studierende bestimmt — auch den in der Praxis stehenden Konstrukteur interessieren; er wird die Rechnungsbeispiele der ersten drei Kapitel einfach überschlagen und sich um so länger beim vierten bis sechsten Kapitel aufhalten.

Die Ausstattung des Buches ist nach englischer Art sehr gut. Nur das eine muß man rügen, daß alle q u e r gedruckten Tabellen (es sind etwa 20) mit dem Kopf nach l i n k s und daher die Überschriften ihrer einzelnen Kolonnen v e r k e h r t liegen; um sie lesen zu können, muß man das Buch um 180° verdrehen, etwa so:

Tafel VII.

Kommutator usw.

Nr.	Durchmesser	Nützliche Länge	Umfang	Mantelfläche	Bürstenzahl	usw.
1	35·6	27·5				
2	45·0	16·0				
3	38·0	15·0				
4	45·0	13·0				

Man darf wohl billig verlangen, daß alle solche Tafeln mit dem Kopf nach r e c h t s gedruckt werden und als Folge davon auch alle querliegenden Illustrationen, damit man das Buch nicht immer hin und her drehen muß. Die Autoren sollten das im Interesse ihrer Leser den Setzern vorschreiben können!

Sumec.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Rotationspumpen. (Schluß.)

Eine durch eine Kondensationsdampfmaschine angetriebene, mehrstufige Pumpe der A.-G. B r o w n, B o v e r i & C i e. in Baden und Mannheim-Käferthal ist dadurch charakterisiert, daß der Kondensator mit einer Druckstufe der Zentrifugalpumpe in Kommunikation steht, um das Einspritzwasser für den Kondensator von dieser Druckstufe der Zentrifugalpumpe abzapfen zu können, wobei die Querschnitte der ersten Druckstufen der Pumpe bis zu jener, wo die Abzapfung stattfindet, größer dimensioniert sind, als die der übrigen Druckstufen. Dadurch können die erstgenannten Druckstufen außer der zur Förderung bestimmten Wassermenge auch die für den Kondensator nötige Menge fördern. (Schw. P. Nr. 38.964.)

Eine zum Fördern von Flüssigkeit und luftförmigen Körpern mittels Kreiselrädern und Leitringen dienende Vorrichtung der A l l g e m e i n e n E l e k t r i z i t ä t s - G e s e l l s c h a f t in Berlin wirkt in folgender Weise: Die Pumpenwelle a (Fig. 5) wird durch den Elektromotor b angetrieben und durch Stopfbüchsen c, d abgedichtet. Die zu komprimierende Luft tritt vom Kondensator her durch das Rohr e in das Sauggehäuse f der ersten Stufe ein. Das Schleuderwasser wird dem ersten Kreiselrad g durch das Rohr h zugeführt. Das aus dem Kreiselrad g mit hoher Geschwindigkeit herausgeschleuderte Wasser reißt die Luft aus dem Saugraum f durch den Diffusor k in den ersten Druckraum l. Hier scheidet sich unter Einwirkung der Schwerkraft das Wasser von der Luft ab. Das Wasser wird dem Rad m der zweiten Druckstufe durch das Rohr n, die Luft dem zweiten Saugraum o durch das Rohr p zugeführt. Das durch das Rad m geschleuderte Wasser schiebt die Luft aus dem Saugraum o durch den Diffusor q in den Druckraum r der zweiten Stufe, von wo Luft und Wasser durch das Rohr s entweichen können usw. Das von den Schleuderrädern unmittelbar geschleuderte Hilfsmedium kann auch gleicher Art sein wie das Hauptmedium (z. B. Luft), bezw. ihm entnommen werden. Ferner kann das besondere Hilfsmedium höheren spezifischen Gewichtes nur in einzelnen Stufen verwendet werden, während in den übrigen Stufen ein Teil des Hauptmediums zur mittelbaren Schleuderung genügt. (D. R. P. Nr. 195.801.)

Fig. 5.

Fig. 6.

Von derselben Firma stammt auch eine in die gleiche Kategorie gehörende Pumpe mit hoher Tourenzahl für große Fördermengen, bei der vom Kreiselrad nur ein verhältnismäßig geringer Teil des zu fördernden Mediums unmittelbar geschleudert wird, während der übrige Teil desselben aus der Umgebung des Rades durch jenen Bruchteil mit in den Diffusor gerissen wird. Diese Anordnung gestattet den Antrieb mit schnellaufenden Motoren, wie Elektromotoren oder Dampfturbinen. (D. R. P. Nr. 194.257.)

Pumpen mit kreisenden Kolben, Kapselpumpen.

Die mit einigen Neuerungen versehene Pumpe von J. Z u r a in Berlin gehört zur Type mit kreisendem Widerlager, das einen Ausschnitt für den Durchgang des Kolbenflügels besitzt. Sie unterscheidet sich von bekannten Ausführungen dadurch, daß sämtliche an der Drehung teilnehmende Organe durch eigenartige Verlagerung dauernd dichthalten, wodurch selbst bei hohen Druckhöhen reine Kolbenverdrängung stattfindet. Erzielt wird dies durch folgende Einrichtungen: Für die Kolbenwellen sind nach innen ragende Deckelhälse angeordnet, um die Kolbenwellen auf eine größere Länge zu entlasten. Diese Deckelhälse dienen dabei als Widerlager für die Steuertrommel (Widerlager). Endlich liegen die Wellen unter bezw. über der durch die Steuertrommelachse gehenden Horizontalen, um die Kolben in einem größeren Winkel an die Steuertrommel zu pressen. (D. R. P. Nr. 195.532.)

Fig. 6 zeigt den Längsschnitt durch eine Pumpe mit kreisenden Kolbenflügeln G, die auf der Antriebswelle B bei G_1 befestigt sind und innerhalb eines Gehäuses A in Schlitzen einer schräg gelagerten Trommel H spielen. Bisher hat man die Wellen der Flügel und der Trommel zueinander geneigt oder man hat diese Wellen konachsial angeordnet und die Verbindung zwischen den Flügeln und ihrer Welle gelenkig gemacht, wobei die Trommel in einer zur Welle senkrechten Ebene rotiert und mit der Welle starr verbunden ist. A. K e l l e r - D o r i a n und D. C r a v s s a c in Lyon haben nun die Abänderung getroffen, daß die Trommel der auch als Kraftmaschine oder Kompressor benützbaren Maschine mit einer hohlkugelförmigen Fläche auf einer ebensolchen Verstärkung F der Welle gleitet, wogegen die Flügel mit der Welle starr verbunden sind und in einer zu ihr vertikalen Ebene rotieren. Auf diese Weise wird die für die Rotation der Trommel in einer zur Welle schrägen Ebene notwendige gelenkige Verbindung von Trommel und Welle hergestellt. Die Trommel wird gegen ihre Lauffläche $a-a$ durch die bei Q abgedichteten und unter der Wirkung von Federn J stehenden Segmente k und außerdem durch die auf die Deckelfläche der Trommel lastende Flüssigkeit gedrückt. Bei der Rotation variiert der Raum zwischen der großen Basisfläche der Trommel und der konischen Fläche $a-b-c-d$ während je einer halben Umdrehung zwischen O und einem Maximum, wodurch die Flüssigkeit mittels entsprechender, aus der Figur nicht ersichtlicher Ein- und Auslaßöffnungen angesaugt und gefördert wird. (F. P. Nr. 374.153.)

H. H a n d o l l und R. J. W h i t e in London schlagen eine Einrichtung an Rotationspumpen zum Abdichten eines Rotationsgliedes gegen die dasselbe umgebenden Gehäusewandungen vor: An der Berührungsfläche solcher Teile des Rotationsgliedes, die beim Drehen des letzteren die Gehäusewandungen berühren, werden Nuten angeordnet, die sich während des Betriebes mit Flüssigkeit füllen können, wodurch die Abdichtung herbeigeführt wird. Die Patentschrift beschreibt eine so eingerichtete Pumpe mit mindestens zwei mit radialen Rippen zahnradförmig ineinandergreifenden Kapselrädern als Rotationsglieder. Hier verlaufen die Nuten einerseits entlang der Rippen der Kapselräder, andererseits sind sie in den Stirnflächen der Räder angeordnet. (Schw. P. Nr. 38.166.)

Die Kapselwerke zur Förderung elastischer oder unelastischer Flüssigkeiten, die mit gegenläufigen verzahnten Flügelpaaren arbeiten, erleiden eine Minderung des Völligkeitsgrades durch den Umstand, daß die jeweilig innen befindlichen, d. h. zwischen den Drehachsen umlaufenden Flügelzähne die ihnen zunächst befindlichen Flüssigkeitsteile in einer Richtung beschleunigen, die der beabsichtigten Strömung, wie sie von den außen gelegenen Flügelzähnen hervorgerufen wird, entgegengesetzt ist. Dadurch werden in den Zu- und Ableitungskanälen Gegenströmungen hervorgerufen. Fig. 7 zeigt diese bekannte Konstruk-

tion, wobei die unter dem Einfluß der äußeren Flügelzähne *a* auftretende Hauptströmung durch ausgezogene Pfeile, die unter dem Einfluß der inneren Flügelzähne *b* auftretende Neben-

Fig. 7.

Fig. 8.

strömung durch punktierte Pfeile angegeben ist. Um diesen Übelstand zu vermeiden, ordnet G. J. F. Schulze-Pillot in Danzig-Langfuhr im Zu- und Ableitungskanal je einen Steg *c* bezw. *d* an, der eine in der Bahn der Gegenströmung liegende Prallfläche darstellt. Die Zahl und Formgebung der Flügelzähne kann beliebig sein, siehe als Beispiel Fig. 8. Die den Flügeln zugewendeten Begrenzungsflächen der Stege können sich der Bahn der auf dem größten Durchmesser gelegenen Flügelelemente ganz oder nahe anschließen, wogegen die von den Flügeln abgewendeten Begrenzungsflächen der Stege keilförmig zusammenlaufend in den Zu- oder Ableitungskanal hineinragen. (D. R. P. Nr. 190.361.)

Bei allen bis jetzt bekannten Rotationspumpen (Räder- und Flügelpumpen) mußte, um bei Unterbrechung des Auslaufes den gehobenen Flüssigkeiten einen Ausweg zu schaffen, in die Rohrleitung ein Überdruckventil mit Ablaufrohr eingebaut werden, was die Anordnung wesentlich komplizierter machte und verteuerte. Nach einer Erfindung der Gesellschaft der Lndw. v. Rollschen Eisenwerke in Gerlafingen (Schweiz) wird in das Pumpengehäuse ein Ventil eingebaut, das bei geschlossenem Auslauf der durch Rotationen gehobenen Flüssigkeit einen Kreislauf innerhalb des Pumpengehäuses gestattet, so daß das Überdruckventil und Ablaufrohr in der Rohrleitung der Pumpe überflüssig werden. Das erwähnte Ventil ist in einen Kanal eingebaut, der den Auslauf mit dem Einlauf der Pumpe verbindet. Der Ventilkörper steht unter dem Druck einer regulierbaren Feder. (Schw. P. Nr. 39.198.)

Wasserkraftmaschinen.

Peter Bernstein in Neustadt, Hdt., hat einen Ejektor für Wasserkraftanlagen zur künstlichen Senkung des Unterwasserspiegels in Flußläufen von Wasserkraftmaschinen erfunden, dem folgende Erwägungen zugrunde liegen: Durch den Bau von Hochwasserschützen (Ejektorschützen) zwischen den einzelnen Turbinenkammern, welche Schützen beim Steigen des Flusses geöffnet werden, um den Überschuß an Wassermenge entweichen zu lassen, und gleichzeitig als Ejektoren wirken, indem sie den Wasserspiegel unterhalb der zwischen ihnen liegenden Turbine durch ihre seitliche Saugwirkung senken, ist es möglich, eine künstliche Senkung des Unterwasserspiegels bezw. einen Gefällgewinn zu erzielen. Um dieses von Sangey herrührende Betriebsverfahren zu verbessern, werden nach der Erfindung in die Durchlaßöffnungen der Ejektorschützen pneumatische Saugdüsen eingebaut, wobei die zu deren Speisung erforderliche Preßluft durch die überschüssige Hochwasserenergie in hydraulischen Kompressoren erzeugt wird. (D. R. P. Nr. 194.600.)

Bei den mehrstufigen Turbinen, bei denen die Schaufeln nicht gleichgestaltet und gleichgerichtet sind, tritt der Nachteil auf, daß infolge von Ungleichheiten in der Ausführung der Modelle die Gefälle nicht gleichmäßig abgestuft werden. Um solche Ungleichheiten auszuschließen, kommt nach der Erfindung der Aktien-Gesellschaft vormals Joh. Jakob Rieter & Cie. in Winterthur ein und dasselbe Modell für die Schaufeln der verschiedenen Laufräder zur Anwendung. Diese Gleichgestaltung der Laufräder ist dadurch ermöglicht, daß sie in bezug auf die Durchflußrichtung des Wassers hintereinander geschaltet sind und alle von außen beaufschlagt werden. Für die Leitschaufelgruppen sind durchgehende Bolzen mit in den Leitschaufeln gelagerten Distanzrohren angeordnet. (Schw. Pat. Nr. 39.089.)

Um die Sohlenzuflüsse in Bergwerken nutzbar machen zu können, ohne für jeden einzelnen der auf verschieden hoch gelegenen Sohlen verfügbaren Zuflüsse eine besondere Wasserkraftmaschine aufstellen zu müssen und ohne bei Umsetzung der Arbeit in elektrische Energie wegen der verschieden ausfallenden Umlaufgeschwindigkeiten der Maschinen umständliche bauliche Anordnungen treffen zu müssen, bringt das Wasserkraft-Druckluftsyndikat in Mülheim am Rhein ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Nutzbarmachung von Wasserkräften aus verschiedenen Gefällhöhen in Vorschlag, wonach die den Höhenunterschieden der zweituntersten und der höheren Stufen entsprechende Energie in hydraulischen Luftkompressoren, die den gemeinsamen Gefällhöhen entsprechende Energie dagegen in Wasserkraftmaschinen ausgenutzt wird. Zu diesem Zwecke sind die Rohrleitungen der höheren Zuflüsse als hydraulische Luftkompressoren ausgebildet und die Wasserabflußleitungen der Abscheidekessel sind an eine auch mit dem Fallrohr der zweituntersten Gefällstufe in Verbindung stehende, zu einer Wasserkraftmaschine auf der untersten Stufe führende Leitung angeschlossen. (Ö. P. Nr. 33.592.)

Von neueren Strahlradkonstruktionen seien folgende erwähnt: Die von W. A. Doble ersonnene Becherschaufel für Strahlräder ist durch eine Zwischenrippe mit scharfer Kante in zwei Becher geteilt und besitzt am äußeren Umfang eine Ausnehmung. Die Kante der Rippe, die das innere Ende der Ausnehmung etwas überragt, ist zur Schaufelfläche geneigt. Der Wasserstrahl kommt mit der mittleren Schaufelrippe erst in Berührung, bis sich das äußere Ende der Schaufel nach abwärts bis unter den Strahl bewegt hat, und dieser trifft die Rippe erst nahe ihrer Mitte. Infolgedessen wird der Strahl nicht nach aufwärts gegen den Rücken der folgenden Schaufel abgelenkt; es erfolgt vielmehr der Abfluß an den Seiten der Schaufel und nahe der Mitte. (A. P. Nr. 87.5161.)

Das Strahlrad nach D. Hug in Denver mit Schaufeln, die zwei Höhlungen besitzen, ist dadurch gekennzeichnet, daß die stetig gekrümmte Schaufelfläche ihren tiefsten Punkt oberhalb der Schneidekante a^1 (Fig. 1 und 2) des Herzstückes *a* hat,

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

die nahe der Mitte der Rückwand *d* aufsteigt, und daß die von dem Herzstück gebildeten inneren Begrenzungsflächen der beiden Höhlungen *c* von der Schneidkante bis zum höchsten Punkt der unterschnittenen Vorderkanten a^2 des Herzstückes allmählich gekrümmt sind, um das Wasser in zwei zur Eintrittsrichtung parallelen Strahlen aus der Schaufel austreten zu lassen, während die äußeren Begrenzungsflächen *b* der Höhlungen *c* gebogen sind und bei der Aufschlagstelle des Stromes möglichst nahe beieinander liegen, so daß die beiden austretenden Wasserstrahlen die nächstfolgende Schaufel nicht berühren. Die Schaufeln besitzen zwei in seitlichen Öffnungen 6 (Fig. 3) der Radfelge einzuführende, mit schrägen Sitzflächen 8, 9 versehene Zapfen 7, die auf ihren Sitz in der Radfelge durch einen quer durch diese geführten Stift 16 gehalten werden, während zwei Schraubenbolzen 12, die in seitliche Rinnen 13 des Felgenkranzes eintreten, die Schaufel an der Flansche 11 festhalten. (Ö. P. Nr. 33.591.)

Von neueren Regelungsvorrichtungen sind folgende beachtenswert:

Bei dem Pendelregler für Turbinen von A. Krzyzanowski in Minsk (Rußland) sind die Pendel mitsamt der Pendelachse auf und ab verschiebbar, um die Regelungsteile eines Servomotors nach erfolgter Regelung durch die Bewegung der Pendelachse zurückführen zu können. Die Pendelachse *a* (Fig. 4), auf der die Pendelhülse *b* verschiebbar ist, ist am Träger *c* verschiebbar und drehbar gelagert, dagegen mit der Nabe *d* des Antriebzahnrades mittels Keil und Nut verschiebbar, aber undrehbar verbunden. Weiters ist die Achse *a* mit der Stange des im Zylinder *f* spielenden Kolbens *g* drehbar gekuppelt. Die Kolbenstange *h* ist mit den Regelungsteilen der Turbine verbunden. Der Zylinder ist oben und unten mit Zuführungsleitungen für die Druckflüssigkeit versehen und besitzt Auslaßleitungen m^1 und i^1 mit Schiebern *k* und *l*. Die Stange für diese Schieber ist mit dem Hebel *o* verbunden. Bei gewöhnlicher Umdrehungszahl sind die Abflußleitungen geschlossen. Steigt oder sinkt die Umdrehungszahl, so wird durch Heben oder Senken der Hülse *b* der Hebel *o* so gedreht, daß die Schieber gehoben oder gesenkt werden, wodurch die untere oder obere Ausflußöffnung freigegeben und der Kolben *g* und die Pendelachse *a* infolge des Überdruckes auf den Kolben sinkt

oder steigt. Die Ausflußöffnungen werden wieder geschlossen, wenn die Bewegung des Kolbens und der Achse gleich groß geworden ist der Verschiebung der Hülse. (Schw. P. Nr. 38.160).

Um die einem Wasserrad zufließende Wassermenge selbsttätig zu regeln, baut R. Heller in Queichhambach eine Regelungsvorrichtung, bei der unmittelbar vor dem in den Zuflußkanal eingebauten Absperrschützen ein in bekannter Weise vom Wasserdruck entlasteter Regelungsschieber angeordnet ist, der durch einen von der Kraftmaschine angetriebenen Fliehkraft- oder dgl. Regler mittels Hebelwerkes gehoben oder gesenkt wird, so daß mehr oder weniger Wasser zufließen kann, je nachdem die Umlaufgeschwindigkeit des Wasserrades ab- oder zunimmt. Der Absperrschützen verbleibt vom Beginn bis zum Schluß des Betriebes in der der gewünschten hohen Geschwindigkeit entsprechenden Stellung. (D. R. P. Nr. 199.484.)

Fig. 4. Fig. 5.

Bei der von V. Gelpke und P. Kugel gebauten Regelungsdüse für Turbinen wird ein innerer, feststehender Düsenkern vom Gehäuse getragen, innerhalb dessen, den kegelförmigen Kern umgebend, die Einlaufdüse verschiebbar angeordnet ist. Die Verschiebung der Düse kann z. B. durch ein von einem Regler betätigtes Zahngetriebe erfolgen oder es ist mit der Düse ein Kolben vereinigt, der in dem Gehäuse spielt und in der Richtung entgegen der Wasserströmung unter der Einwirkung des Druckwassers steht. (Am. P. Nr. 877.323).

Bei der Vorrichtung an Francisturbinen zur selbsttätigen Aufhebung des Achsialdruckes der Aktiengesellschaft vormals Joh. Jacob Rieter & Cie. in Winterthur sind zwischen dem Laufrad b (Fig. 5) und dem Turbinendeckel g zwei Scheiben angeordnet, wovon die eine, h, auf der Turbinenwelle festsitzt, während die andere, i, an dem Leitrad d befestigt ist und nicht bis zur Nabe k der Scheibe h reicht, sondern an dieser Stelle mit einer Büchse m versehen ist. Durch das vom Spalt o in die Kammer n eintretende Spaltwasser wird der achsiale Druck in der Richtung der Pfeile erzeugt und hiedurch das Laufrad b samt der Welle a und der Scheibe h in dieser Richtung verschoben. Dadurch wird der Austrittsquerschnitt am Umfang der Kammer r verengt. Infolge dieser Verengung und der Fliehkraftwirkung des in der Kammer r kreisenden Wassers entsteht dort ein erhöhter Druck, der auf die Scheibe h in einer zum achsialen Druck entgegengesetzten Richtung einwirkt und selbsttätig den achsialen Druck aufhebt. (Schw. P. Nr. 38.162.)

Die Erfindung des Jakob Tobell bezieht sich auf jene Anordnung zur Wasseraufspeicherung bei Wasserkraftanlagen, bei der außer einem Staubehälter im Oberlauf noch ein gleich großer Wasserbehälter im Unterlauf vorhanden ist, der mit Hilfe geeigneter, von den sekundlichen Wassermengen in den Zu- bezw Abflüssen der beiden Behälter beeinflußter Vorrichtungen während der Füllung oder Entleerung des oberen Behälters in genau gleichem Maße wie dieser geleert oder gefüllt wird, welche Anordnung die tägliche Wasseraufspeicherung im oberen Staubehälter ermöglicht. Ist ein zur Monats- oder Jahresaufspeicherung dienendes großes Staubecken (eine Talsperre oder ein natürlicher See) im Oberlauf vorhanden, so kann nach der Erfindung der Staubehälter im Oberlauf gleichsam einen Teil dieses großen Sammelbeckens bilden und bloß das Ausgleichsbecken im Unterlauf eine dem täglichen Aufspeicherungsdienst entsprechende, also wesentlich geringere Größe erhalten, wobei an der Ausflußöffnung aus dem Ausgleichsbecken eine Abflußvorrichtung angeordnet ist, die ununterbrochen eine vorher bestimmte, im allgemeinen dem Mittel des bezüglichen Jahresabschnittes entsprechende sekundliche Wassermenge abfließen läßt. (Ö. P. Nr. 33 575.)

John Augustus Mc. Manus baut eine Wellenkraftmaschine zur Erzeugung elektrischer Energie, die dem Wesen nach aus einem mehrere Pumpen, eine Wasserturbine und eine Dynamomaschine tragenden Schwimmer mit um diesen herum angeordneten und mit ihm gelenkig verbundenen Schwimmern besteht, an die die Kolbenstangen für die Pumpen angelenkt sind. Die seitlichen Schwimmer vollführen bei der Bewegung des Wassers eine schwingende Bewegung um ihre Achsen und betätigen dadurch die Pumpenkolben, wodurch Wasser in einen Windkessel gefördert wird. Dieser dient zur Beaufschlagung der Turbine, die die Dynamomaschine antreibt. (Br. P. Nr. 28.591.)

Von neueren Stromrädern möge das von A. A. Porter erfundene Erwähnung finden. Hiebei sind die Schaufeln zwischen zwei lotrechten Scheiben um nahe am Radkranz vorgesehene Zapfen beweglich angeordnet, wobei die freien Schaufelenden in der Arbeitsstellung gegen Anschlagstifte anliegen, die an den seitlichen Scheiben befestigt sind und sonst in die Stromrichtung zu fallen kommen. Im Rahmenwerk der Maschine sind um lotrechte Achsen drehbare Schützen angeordnet. Diese sind mit Handrädern ausgestattet zur Bewegung von Zahnsegmenten, die mit im Rahmenwerk angebrachten Sperrhaken in Eingriff kommen, um die Schützen in bestimmten Lagen festzuhalten. Je nach ihrer Stellung beaufschlagt das Wasser das Rad von der einen oder anderen Seite, so daß es für beide Drehrichtungen verwendbar ist. (F. P. Nr. 384.891.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung).

In der sehr interessanten Arbeit des Herrn O. Weisshaar (Heft 26, 28 und 29 d. Z.) wird das Verhältnis zwischen den Quadraten der Frequenz der Generatoreigenschwingung und der Frequenz der durch den Antrieb erzwungenen Schwingung in der Form

$$q = \frac{j \, . \, KVA \, . \, 10^3}{\frac{GD^2}{4\,p} \, . \, w_0 \, . \left(\frac{2\,\pi\,u}{60\,.\,a}\right)^2}$$

dargestellt. Durch Einführung von $\frac{u}{60} = \frac{\nu}{p}$ ergibt sich hieraus

$$q = \frac{j \, . \, 10^7}{2\,\pi^3} \cdot \frac{KVA \, . \, a^2}{GD^2 \, . \, \nu^3} \cdot \left(\frac{p}{10}\right)^4$$

und unter Berücksichtigung der für die graphische Auswertung in Fig. 4 (S. 631) getroffenen Annahmen von $j = 3 \cdot 5$ und $\nu = 50$ wird das Schwungmoment gefunden zu

$$GD^2 = \frac{4 \cdot 52}{q} \cdot \left(\frac{j}{3 \cdot 5}\right) \cdot \left(\frac{50}{\nu}\right)^3 \cdot \left(\frac{p}{10}\right)^4 . \, a^2 \, . \, KVA \text{ in } kg\,m^2.$$

Es wäre also die auf S. 631, Spalte 2, angegebene Formel sowie das für Beispiel 1 berechnete Schwungmoment hiernach abzuändern.

Charlottenburg, den 27. Juli 1908. *K. Czeija.*

Ich danke Herrn K. Czeija für die Feststellung des Flüchtigkeitsfehlers in meiner Arbeit. Der Fehler ist mir seit der Drucklegung selber bei Auslegung eines Parallelbetriebes für 40 Perioden störend aufgefallen, ich habe aber leider versäumt, ihn sofort zu berichtigen.

Niedersedlitz, den 18. August 1908. *O. Weisshaar.*

Personal-Nachrichten.

Ingenieur Ernst Kronstein hat am 10. d. M. als Opfer des Bergsportes im Alter von 28 Jahren den Tod gefunden. Kronstein, ein hochgebildeter Techniker, hatte in Darmstadt das Ingenieurdiplom erworben, war Ingenieur der Telephonfabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Wien, dann Dozent für Elektrotechnik am Polytechnikum in Friedberg in Hessen und nachher in der Fabrik für elektrische Glühlampen Johann Kremenezky tätig. Vor etwa einem Jahre etablierte sich Kronstein als konsultierender Ingenieur in elektrotechnischen Angelegenheiten.

Schluß der Redaktion am 17. August 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Akt.-Ges. Brown, Boveri & Cie. in Baden. Dem Rechenschaftsberichte zufolge waren in dem Geschäftsjahre 1907/08 die Erträgnisse durchgehends höher als im Vorjahre; aber auch die Unkosten und Amortisationen erforderten erhöhte Beträge. Im September vorigen Jahres wurde laut Generalversammlungsbeschlußes vom 27. August 1907 das Kapital der Gesellschaft von Frcs. 16,000.000 auf Frcs. 20,000.000 erhöht. Die Fabrikation erstreckte sich in den verschiedenen Werken ungefähr im gleichen Verhältnis, wie im Jahre vorher, auf elektrische Maschinen und Apparate, Dampfturbinen, Turbinen-Pumpen und -Gebläse und Kondensatoren. An den von der Gesellschaft hergestellten Dampfturbinen sind weiter wichtige Neuerungen eingeführt worden. Die durch die Gesellschaft „Turbinia" in Berlin aus den Werken in Mannheim und Baden an die kaiserlich deutsche Marine gelieferten Turbinenmaschinen haben in ihren Leistungen den Erwartungen durchaus entsprochen. Sie haben daher auch in der deutschen Marine der allgemeinen Verwendung der Dampfturbine als Schiffsmaschine zum Durchbruch verholfen. Die elektrische Anlage im Simplontunnel arbeitete auch während des zweiten Jahres zur Zufriedenheit und besonders die beiden von der Gesellschaft neu konstruierten großen Lokomotiven haben sich bewährt. Die Schweizerischen Bundesbahnen beschlossen daher die definitive Erwerbung der gesamten Einrichtungen, die mit dem 1. Juni 1908 in den Besitz der Bundesbahnen übergegangen sind. Rechnerisch schließt allerdings dieser große Versuch trotz des Verkaufes der Anlagen mit einem recht beträchtlichen Verlust für die Gesellschaft ab. Die Zahl der Angestellten und Arbeiter in Baden beträgt zurzeit 3090. Die Brown, Boveri & Cie., Akt.-Ges. in Mannheim war das ganze Jahr hindurch voll beschäftigt und der Abschluß zeigt ungefähr die gleichen Ziffern wie im Vorjahre. Die Dividende wird wieder 6% betragen. Die Gesamtzahl der Angestellten und Arbeiter betrug am 1. April a. c. 1780. Die Tecnomasio Italiano Brown Boveri in Mailand hat im abgelaufenen Jahre eine weitere Ausdehnung erfahren, indem auch die Fabrikation der Firma Gadda & Co. in Mailand übernommen wurde. Die Dividende für das letzte Jahr betrug 6%. Die Zahl der Angestellten und Arbeiter erhöhte sich auf 1020. Die Compagnie Electro-Mécanique, Paris-Le Bourget hat im letzten Jahre sehr gut gearbeitet und bei reichlichen Abschreibungen eine Dividende von 8% verteilt. Die Brown Boveri & Co. Limited, London weist steigende Umsätze auf. Die Brown, Boveri Norsk Electricitets Aktieselskab, Christiania, ist lebhaft beschäftigt und die Dividende betrug 6% (i. V. 5%). Bei der Isolation, Mannheim-Neckarau, betrug die Dividende $6^1/_2$%. Von den Finanz- und Betriebsgesellschaften, an denen die Gesellschaft nennenswert beteiligt ist, hat der „Motor", Aktiengesellschaft für angewandte Elektrizität, Baden, wieder eine Dividende von 6% (wie i. V.) verteilt. Die Elektrizitäts-Gesellschaft Baden hat mit Rücksicht auf die Bauperiode des neuen großen Werkes an der Limmat ihre Dividende auf 5% reduziert. Das gesamte Effekten- und Beteiligungskonto erscheint in der Bilanz mit Frcs. 16.360,807.

Der Fabrikationsgewinn erhöhte sich von 4,763.945 Frcs. i. V. auf Frcs. 5,404.327, Mieten erbrachten Frcs. 22.765 (i. V. Frcs. 21.022), Zinsen Frcs. 136.645 (i. V. Frcs. 187.478), Effekten und Beteiligungen Frcs. 895.911 (i. V. Frcs. 838.210). Dazu tritt noch der Gewinnvortrag aus 1906/07 mit Frcs. 110.925 (i. V. Frcs. 114.996), im ganzen Frcs. 6,570.574. Es erforderten: Abschreibungen Frcs. 981.227 (i. V. Frcs. 812.186), Generalunkosten Frcs. 2,498.663 (i. V. Frcs. 2,135.909), Versicherungen Frcs. 187.898 (i. V. Frcs. 165.245), Reparaturen Frcs. 151.339 (i. V. Frcs. 166.939), Zinsen Frcs. 400.000 (i. V. Frcs. 366.750). Außerdem wurden noch im Vorjahre für Anleihespesen Frcs. 102.082 verausgabt. Der verbleibende Reingewinn von Frcs. 2,351.445 (i. V. Frcs. 2,177.141) soll folgende Verwendung finden: 11% Dividende voll auf Frcs. 16,000.000 und mit ein Viertel auf Frcs. 4,000.000, gleich Frcs. 1,871.000 (i V. 11% auf Frcs. 16,000.000, gleich Frcs. 1,760.000), Tantieme Frcs. 139.056 (i. V. Frcs. 126.216), Arbeiter-Unterstützungsfond, Beamten-Pensionsfonds und Gratifikationen Frcs. 220.000 (i. V. Frcs. 180.000), Vortrag auf neue Rechnung Frcs. 122.389.

Elektrizitätswerk Westfalen Akt.-Ges. in Bochum. Der Rechenschaftsbericht für 1907/08 erwähnt einleitend die erfolgte Erhöhung des Grundkapitales von Mk. 2,000.000 auf Mk. 4,000.000. Das Leitungsnetz wurde im Berichtsjahre weiter ausgebaut. Zahlreiche Ortschaften wurden an die Hauptleitungen angeschlossen. Die Installationsbureaus in Bochum, Witten, Hattingen, Herne und Wattenscheid waren voll beschäftigt. Die Stromabgabe im Berichtsjahre betrug in Summa 5,890.781 *KW*/Std.

Einschließlich des Vortrages aus dem Vorjahre von Mk. 57.473 betrugen die Betriebseinnahmen Mk. 693.011. Da die Anlagen im ersten Geschäftsjahre nur in ganz geringem Maße werbend tätig

waren, so ist ein Vergleich mit dem Vorjahre nicht geboten. Allgemeine Betriebs- und Geschäftsunkosten erforderten Mk. 367.551. Dem Anlage-Tilgungsfonds wurden Mk. 60.000 und dem Erneuerungsfonds Mk. 30.000 überwiesen. Der erstere wurde zu Abschreibungszwecken geschaffen und aus dem letzteren sollen später die außerordentlichen Reparaturen gedeckt werden. Für den danach verbleibenden Reingewinn von Mk. 235.460 wird folgende Verwendung vorgeschlagen: zum ordentlichen Reservefonds Mk. 8899, für Tantiemen Mk. 11.250, 5% Dividende auf Mk. 2,000.000 auf 1 Jahr = Mk. 100.000, 5% Dividende auf ½ Jahr = Mk. 50.000, und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 65.310.

Danziger Elektrische Straßenbahn Akt.-Ges. in Danzig. Laut Geschäftsberichtes zeigte der Verkehr auf den Bahnlinien auch im abgelaufenen Jahre einen befriedigenden Fortschritt. Befördert wurden 13,294.000 Personen, gegen 12,784.713 im Vorjahre. Die Einnahme aus dem Bahnbetriebe betrug Mk. 1,408.603. Die Stromabgabe zu Licht- und Kraftzwecken aus der Zentrale in Neufahrwasser hat sich in normaler Weise gehoben. Die Mehreinnahmen aus dem Bahn- und Lichtbetriebe wurden durch höhere Aufwendungen für Kohlen, Löhne und Steuern sowie durch das Steigen fast aller anderen Materialpreise aufgezehrt. Nach der Gewinn- und Verlustrechnung steigerten sich im Jahre 1907 die Betriebseinnahmen von Mk. 1,416.926 auf Mk. 1,474.948, dagegen erforderten Betriebsausgaben Mk. 847.273 (i. V. Mk. 784.608), Obligationszinsen Mk. 160.000 (wie i. V.), Abschreibungen Mk. 100.000 (wie i. V.), Überweisung an den Bahnkörper-Amortisationsfonds Mk. 61.500 (i. V. Mk. 66.410) und es verbleibt einschließlich des Vortrages aus 1906 von Mk. 5792 (i. V. Mk. 6093) ein Reingewinn von Mk. 311.966 (i. V. Mk. 312.000), aus dem Mk. 15.300 (i. V. Mk. 15.295) dem Reservefonds überwiesen werden. Ferner soll eine Dividende von 6½% = Mk. 289.500 (wie i. V.) gezahlt, für Tantiemen Mk. 6892 (i. V. Mk. 6842), für Beamtenunterstützungen Mk. 4000 (i. V. Mk. 4570) verwendet und Mk. 6266 vorgetragen werden. In der Bilanz figurieren insgesamt Mk. 8,973.836 (i. V. Mk. 8,749.770). Vorräte sind mit Mk. 197.303 (i. V. Mk. 170.980) bewertet. Andererseits betragen bei einem Aktienkapital von Mk. 4,300.000 die Obligationsschuld Mk. 3,923.000 (i. V. Mk. 4,300.000) und sonstige Schulden Mk. 205.747 (i. V. Mk. 99.946); der Reservefonds enthält Mk. 64.554 (i. V. Mk. 49.245).

Der Vorstand der **Deutsch-Überseeischen Elektrizitäts-Gesellschaft** erwähnt in seinem Bericht zunächst, daß noch vor Ablauf des Geschäftsjahres 1907 ein förmlicher Konzessionsvertrag mit der Stadtverwaltung von Buenos Aires vereinbart werden konnte, der durch Beschluß des Consejo Municipal vom 3. Dezember 1907 mit Wirkung vom 1. Jänner 1908 perfekt geworden ist. Die Ergebnisse des abgelaufenen Geschäftsjahres, welche wieder um die Ausschüttung einer Dividende von 9½% gestatten, werden insbesondere dann als sehr befriedigend erscheinen, wenn man erwägt, daß die im Jahre 1906 zur Ausgabe gelangten M 36,000.000 neuen Aktien diesmal voll an der Dividende teilnehmen und daß weitere M 15,000.000 Obligationen, welche im April 1907 begeben worden sind, zu verzinsen waren, der Ausbau der Anlagen aber noch nicht so weit vorgeschritten ist, daß die in den letzten Jahren aufgenommenen erheblichen Kapitalien als voll werbend betrachtet werden können. Zur Beschaffung weiterer Mittel für die verschiedenen in Angriff genommenen Neu- und Erweiterungsbauten wurde gemäß Beschlusses des Aufsichtsrates vom 26. April 1907 eine III. Serie Teilschuldverschreibungen im Betrage von M 15,000.000 begeben. In den ersten Monaten des laufenden Geschäftsjahres wurde zur Konsolidierung der schwebenden Schuld gemäß Beschlusses des Aufsichtsrates vom 17. Jänner 1908 eine weitere Serie IV der Teilschuldverschreibungen im Betrage von M 25,000.000 begeben. Der Betriebs-Überschuß der Elektrizitätswerke beträgt Mk. 10,746.955 (Mk. 9,547.421 i. V.), der Gewinn im Installations- und Verkaufsgeschäft Mk. 120.914 (Mk. 96.515 i. V.), Zinsen, Kursgewinn und Dividenden Mk. 1,447.473 (Mk. 540.664 i. V.), Pacht für den Tranvia Metropolitano Mk. 527,230 (Mk. 454.590 i. V.), hiezu Gewinnvortrag aus dem Jahre 1906 Mk. 363.917 (Mk. 75.631 i. V.), in Summa Mk. 13,206.489 (Mk. 10,714.820 i. V.). Davon sind in Abzug zu bringen: Handlungskosten, Stempel und Herstellungskosten der Obligationen und Steuern Berlin Mk. 595.049 (Mk. 356.696 i. V.), Steuern, Abgaben und Versicherungen Buenos Aires Mk. 797.637 (Mk. 612.258 i. V.), Zinsen auf Obligationen Mk. 1.160.417 (Mark 750,000 i. V.), Pachtgebühr für die Primitiva-Zentrale Mk. 615.630 (Mk. 615.188 i. V.), Pachtgebühr für die La Capital-Zentrale Mark 102.466 (Mk. 102.485 i. V.), zusammen Mk. 3,271.198 (Mk. 2,436.626 i. V.). Von dem verbleibenden Überschuß von Mk. 9,935.291 (Mark 8.278.194 i. V.) werden verwendet: zur Überweisung an das Buenos Aires-Erneuerungs-Konto Mk. 300.000, zur Überweisung an das Buenos Aires-Kapital-Tilgungs-Konto Mk. 500.000, zur Überweisung an das Dispositions-Fonds-Konto Mk. 350.000, zu Abschreibungen Mk. 114.645, zur Überweisung an das Amortisations-Konto Tranvia

Metropolitano Mk. 100.000 (wie i. V.), zur Abschreibung des Disagios der Obligationen Serie III Mk. 150.000 (—), zur Rückstellung für Deckung des Disagios auf im Jahre 1908 emittierte Obligationen Serie IV Mk. 625.000 (—). Den verbleibenden Reingewinn von Mk. 7,735.646 (Mk. 6,093.838 i. V.) beantragt der Vorstand wie folgt zu verwenden: Überweisung an den gesetzlichen Reservefonds Mk. 368.586 (Mk. 300.910 i. V.), 9½% Dividende auf Mark 72,000.000 Aktien = Mk. 6,840.000 (9½% auf Mk. 36,000.000 = Mk. 3,420.000 und 9½% für 6 Monate = Mk. 1,710.000), Tantieme des Aufsichtsrats Mk. 288.620 (Mk. 249.011 i. V.), Überweisung an die Unterstützungskasse für Beamte und Arbeiter Mk. 75.000 (Mk. 50.000 i. V.), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 163.440.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 14. August 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg.*)	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	64	0	0	65	10	0
Standard: Netto Kassa	59	17	6	—	—	—
„ 3 Monate	60	10	0	60	12	6
Messing: Draht	0	0	7	—	—	—
Rohre	0	0	7½	—	—	—
Blech	0	0	7¼	—	—	—
Zinn: Ingots l. o. b.	136	0	0	137	0	0
raffiniert	138	0	0	139	0	0
Banka: Kassa	140	10	0	—	—	—
„ 3 Monate	139	12	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	15	0	—	—	—
Rohre	15	5	0	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	15	0	20	0	0
Schlesisches, spezielle Marke	20	5	0	20	15	0
Blech	23	15	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	0	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⁂ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* **für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K;** *b)* **für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K;** *c)* **für außerordentliche Mitglieder 10 K;** *d)* **für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M;** *e)* **für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.**
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Zur Theorie und Anwendung des Heylandgetriebes.

Von E. Feigl, Oberingenieur, Niedersedlitz.

Herr Heyland hat kürzlich eine Reihe neuartiger und interessanter Schaltungen patentieren lassen, welche berufen scheinen, auf dem Gebiete der sogenannten schweren Betriebe erfolgreich Anwendung zu finden.

In „E. T. Z.“ 1908, Heft 14 und 15 sind drei Anordnungen besprochen, von welchen hauptsächlich die mit Schaltung III bezeichnete praktisches Interesse beansprucht.

Versuche*), welche vom Verfasser ausgeführt wurden und sehr ermutigend ausfielen, lassen erhoffen, daß in Bälde eine praktische Erprobung in größerem Maßstabe werde stattfinden können.

Im folgenden soll untersucht werden, inwieweit das Getriebe imstande ist, die Anforderungen verschiedener Betriebe zu erfüllen, für die bisher fast ausschließlich Ilgneranlagen verwendet wurden. In erster Linie wird hiebei auf Förderanlagen Rücksicht genommen.

Bevor wir auf das eigentliche Thema eingehen, wird eine kurze Darstellung der Arbeitsweise der Schaltung am Platze sein.

Wie bekannt, besteht das Getriebe aus vier Maschinen, deren Schaltung Fig. 1 zeigt. Wir wollen im folgenden an den nachstehenden Bezeichnungen festhalten.

A Hauptmotor
B Hilfsmaschine I (Drehstrom)
C Hilfsmaschine II (Gleichstrom)
D Hintermotor

p Phasenlampe
a_1 Anlasser für Schaltung IIb
a_2 „ „ „ IIa.

Fig. 1.

Schwungräder können, je nach dem Verwendungszweck des Getriebes, auf der Welle des Haupt- oder des Hilfsaggregates angebracht sein.

Wir leiten zunächst eine Beziehung zwischen den Tourenzahlen n_1 der Hauptwelle und n_2 der Hilfswelle ab.

Bezeichnen wir mit

p_1 die Polpaarzahl des Hauptmotors
p_2 „ „ „ Hintermotors
p_3 „ „ der Hilfsmaschine I
$\sim$ die Periodenzahl des Netzes,

so gilt die Gleichung

$$\frac{p_2 n_1}{60} = \sim - \frac{p_1 n_1}{60} - \frac{p_3 n_2}{60} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Dieser Ansatz besagt, daß die Periodenzahl des Hintermotors gleich ist der Periodenzahl der Rotorströme von *B*.

Aus 1) folgt

$$n_2 = \frac{60 \sim - (p_1 + p_2)\, n_1}{p_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Das ist die Gleichung einer geraden Linie (s. Fig. 2).

Für $n_1 = 0$ . . . (Stillstand des Hauptmotors) ist $n_2 = \frac{60 \sim}{p_3}$, d. h. das Hilfsaggregat läuft synchron.

*) Diese Versuche wurden im Probierlokale der Sachsenwerk Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz, vorgenommen.

Für $u_1 = \frac{60 \sim}{p_1 + p_2}$ (Synchronismus der Kaskade $A - D$) ist $u_2 = 0$.

In Fig. 2 ist die Gerade auch für Werte von $u_2 < 0$ eingezeichnet, und zwar bis zu dem Werte für $u_1 = \frac{60 \sim}{p_1}$.

Es läßt sich ferner leicht eine Beziehung zwischen den Energiemengen $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{G}$ herleiten, welche der Hintermotor an den Schleifringen bezw. am Kollektor aufnimmt.

Fig. 2.

$\mathfrak{D}$ muß sich zu $\mathfrak{D} + \mathfrak{G}$ verhalten, wie die Periodenzahlen von Rotor und Stator der Maschine B.

$$x = \frac{\mathfrak{D}}{\mathfrak{D} + \mathfrak{G}} = \frac{\sim - \frac{p_1 u_1}{60} - \frac{p_3 u_2}{60}}{\sim - \frac{p_1 u_1}{60}} = \frac{\frac{p_2 u_1}{60}}{\sim - \frac{p_1 u_1}{60}}$$

$$x = \frac{p_2 u_1}{60 \sim - p_1 u_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3).$$

3) ist die Gleichung einer Hyperbel (s. Fig. 2).

Für $u_1 = 0$ ist $x = 0$

" $u_1 = \frac{60 \sim}{p_1 + p_2}$ ist $x = 1$

und für $u_1 > \frac{60 \sim}{p_1 + p_2}$ ist $x > 1$, um schließlich bei $u_1 = \frac{60 \sim}{p_1}$ den Wert ∞ anzunehmen.

Als dritte, selbstverständliche Bedingung tritt hinzu

4) $\frac{\mathfrak{D} + \mathfrak{G}}{\mathfrak{E}} = \frac{60 \sim - p_1 u_1}{60 \sim}$, wobei $\mathfrak{E}$ die dem Netz entnommene Energie darstellt.

Bei diesen Ableitungen wurde von einer Berücksichtigung der Verluste abgesehen. An Hand der Fig. 2 läßt sich in einfachster Weise der Weg zu einer richtigen Dimensionierung der beiden Maschinensätze finden. Später wird bei Durchrechnung eines Beispiels gezeigt werden, welchen Einfluß die Verluste auf die Bestimmung der Maschinengrößen ausüben.

Es ist bekannt, daß Heyland vorgeschlagen hat, das Aggregat innerhalb des Bereiches $0 < u_1 < \frac{60 \sim}{p_1 + p_2}$ arbeiten zu lassen.

In diesem Fall arbeitet B zum Teil als Motor, der einen der Tourenzahl seines Rotors entsprechenden Teil der ihm zugeführten Energie direkt auf die Welle überträgt, zum Teil als Periodenumformer. D ist Doppelmotor, empfängt Gleichstrom- und Drehstromleistung, C arbeitet als Dynamo. Inwieweit man sich dem Kaskadensynchronismus nähern kann, hängt natürlich vom Sättigungszustand der Maschine C ab. Man kann BC mechanisch festbremsen oder D entregen, um die Tourenzahl des Hauptaggregates bis auf den Wert $\frac{60 \sim}{p_1 + p_2}$ zu steigern und dann die Schleifringe von A mit denen von D direkt verbinden.

Die Arbeitsweise dieser Schaltung ist aus früheren Veröffentlichungen des Erfinders bekannt.

Die Schaltung III gestattet jedoch einige interessante Erweiterungen, die zum Teil auch praktische Bedeutung besitzen. Wird nämlich $u_1 > \frac{60 \sim}{p_1 + p_2}$, dann nimmt u_2 negative Werte an und x wird größer als 1 (Schaltung III b).

Der Rotor von B muß sich entgegengesetzt dem Statordrehfelde bewegen; das ist nur dann möglich, wenn er mechanisch angetrieben wird. $\frac{\mathfrak{D}}{\mathfrak{D} + \mathfrak{G}}$ ist dann > 1; $\mathfrak{D} > \mathfrak{D} + \mathfrak{G}$ und $\mathfrak{G} < 0$!

Daher arbeitet jetzt C als Motor, D als Drehstromsynchronmotor und Drehstrom-Gleichstromumformer und B teils als Generator, teils als Periodenumformer.

Ein Teil von $\mathfrak{D}$, nämlich $\mathfrak{D} + \mathfrak{G}$, welcher der Periodenzahl des Hilfsmotors entspricht, wird über die Schleifringe dem Hintermotor zugeführt, dort in mechanische Arbeit verwandelt und ergänzt die von A unmittelbar an die Welle abgegebene Leistungen $\mathfrak{E} - (\mathfrak{D} + \mathfrak{G})$ auf $\mathfrak{E}$, der Rest, der Differenz der Periodenzahlen von Rotor und Stator der Maschine B entsprechend, $(p_2 u_1 > 60 \sim - p_1 u_1)$ zirkuliert zwischen B, C und D, ohne nutzbar auf die Welle des Hauptaggregates übertragen zu werden.

Ich bezeichne diese Schaltung III b im Gegensatz zur Anlaßschaltung III a als Regulierschaltung.

An Hand eines Beispiels wird sich die Verwendungsmöglichkeit der Schaltung III b am besten deutlich machen lassen.

Es sei $p_1 = 3$, $p_2 = 2$, $p_3 = 2$, $\sim = 50$.

Dann gilt III b für den Tourenbereich 1000 – 600. Für $u_1 = 600$ (Kaskadensynchronismus) ist $x = 1$; die Gesamtenergie, die an den Schleifringen von A verfügbar ist, wird über die Schleifringe von D geleitet; die Kollektoren sind gänzlich entlastet; das ist selbstverständlich, denn BC steht still.

Für einen Wert von $u_1 > 600$ wird $x > 1$; zum Beispiel $u_1 = 800$ entspricht $x = 2{\cdot}65$.

$\mathfrak{D}$ ist dann $2{\cdot}65\ (\mathfrak{D} + \mathfrak{G})$ und $\mathfrak{G} = 1{\cdot}65\ (\mathfrak{D} + \mathfrak{G})$; also sowohl $\mathfrak{G}$ als $\mathfrak{D}$ sind größer als $\mathfrak{D} + \mathfrak{G}$.

Es ist klar, daß man, um unnütz große Maschinen zu vermeiden, bestrebt sein wird, mindestens $\mathfrak{G} < \mathfrak{G} + \mathfrak{D}$ zu halten. Das ist dann erreicht, wenn man innerhalb des Bereiches $1 < x < 2$ arbeitet.

Wird $x = 2$, dann ist die über den Kollektor des Hintermotors geleitete Leistung so groß, wie der dem Schlupf des Hauptmotors entsprechende Teil von $\mathfrak{E}$.

Ist $x = 2$, so gelten die Beziehungen

$$u_1 = \frac{120 \sim}{p_2 + 2\,p_1} \qquad u_2 = -\frac{60 \sim p_2}{p_3\,(p_2 + 2\,p_1)}$$

Für das angezogene Beispiel ist $u_1' = 750$.

Aus diesen Darlegungen folgt ohneweiters, daß, wenn man ein Getriebe in Schaltung III b dazu be-

nützen will, um in der Nähe des Synchronismus des Hauptmotors zu regulieren, das Verhältnis $\frac{p_1}{p_2}$ möglichst groß zu wählen ist.

Denn bei allen Schaltungsmöglichkeiten, die das Heylandgetriebe zuläßt, wird sich $\frac{\mathfrak{D}}{\mathfrak{E}}$ verhalten, wie die Periodenzahlen von Hintermotor und Netz.

Ist aber $p_1 \gtrless p_2$, dann kann man immer nur ein verhältnismäßig kleines Tourenintervall beherrschen.

Das Aggregat kann in folgender Weise angelassen werden. *A* wird vermittels des Anlassers *a* (Fig. 1) auf Touren gebracht; hierauf läßt man das Hilfsaggregat in Leonardschaltung über *C* an.

Die Tourenzahl des Hilfsaggregates u_2 muß etwas kleiner sein, als der Fig. 2 entsprechen würde, weil *A D* viel rascher abfällt als *B C*. Man öffnet nun a_1 und schließt bei Synchronismus (unter Beobachtung einer parallel zu U_2 liegenden Phasenlampe) den Umschalter U_2. Die Regulierung der Tourenzahl erfolgt durch Änderung der Erregung von *C*.

Ein wesentlicher Unterschied der beiden Schaltungen III *a* und III *b* ist darin gelegen, daß bei der Anlaßschaltung u_2 fällt, wenn u_1 ansteigt und umgekehrt, während bei der Regulierschaltung u_1 und u_2 sich im gleichen Sinne verändern.

Daher ist ein auf der Hilfswelle angebrachtes Schwungrad bei der Anlaßschaltung nur beim Anlassen zur Energieabgabe befähigt; während man bei Schaltung III *b* in der Lage ist, die Stöße, die während des Betriebes auftreten, durch die lebendige Kraft des Hilfsschwungrades zu kompensieren.

Weil $\Delta u_2 = -\frac{p_1 + p_2}{p_3} \Delta u_1$ ist, was auch wie folgt ausgedrückt werden kann

$$\Delta u_2 = - C_2 \Delta u_1,$$

so wird das Schwungrad bei gleicher Schwerpunktgeschwindigkeit $v\, C_2^2$*) mal leichter, als wenn es auf der Hauptwelle angebracht wäre. Dies ist für den Antrieb von Walzenstraßen von Bedeutung.

Bisher haben wir die Schaltungen III *a* und III *b* besprochen, bei denen der Hilfsmotor *B* mit positivem Schlupf arbeitete. Die Schaltung III *a* entspricht dem Schlupf 0–100%, die Regulierschaltung einem Schlupf > 100%.

Man kann aber die Periodenumformung auch noch in anderer Weise erzielen; *B* statt mit positivem mit negativem Schlupf arbeiten lassen; also übersynchron antreiben (Schaltung III c).

Die Formeln 2) und 3) ändern sich dann wie folgt:

$$\frac{p_3 u_2}{60} - \sim + \frac{p_1 u_1}{60} = \frac{p_2 u_1}{60}$$

$$u_2 = \frac{60 \sim - (p_1 - p_2) u_1}{p_3} \quad \ldots \ldots \quad 2')$$

$$\frac{\mathfrak{D}}{\mathfrak{D} + \mathfrak{G}} = \frac{p_2 u_1}{60 \sim - p_1 u_1} \quad \ldots \ldots \quad 3')$$

Für $u_1 = 0$ ist $u_2' = \frac{60 \sim}{p_3}$

„ $u_1 = \frac{60 \sim}{p_1}$ $u_2' = \frac{60 \sim - (p_1 - p_2)\frac{60 \sim}{p_1}}{p_3}$

*) $v = \frac{v_0 + v_1}{v_0 (2 C_2 - 1) + v_1}$, wobei v_0 die Anfangsgeschwindigkeit, v_1 die Endgeschwindigkeit eines auf der Hauptwelle sitzenden Schwungrades bedeuten.

Es ist also

$$u_2' = - u_2 \text{ für } u_1 = \frac{60 \sim}{p_1}.$$

In Fig. 2 ist $mn = mo$.

Zieht man eine Gerade sm, so stellt diese die jeweilige Tourenzahl des Statordrehfeldes von *B* dar.

Der Unterschied der Ordinaten $sn - \overline{sm}$ muß gleich sein dem Unterschied der Ordinaten $sm - so$.

Wie verhalten sich nunmehr die einzelnen Maschinen der beiden Gruppen?

Wie bei Schaltung III *a* läuft *C* als Generator; *D* arbeitet als Gleichstrommotor und als Gleichstrom-Drehstromumformer; *B* aber wird von zwei Netzen (vom Stator und Rotor) gespeist und arbeitet nur als Motor. Die ihm zugeführten Energiemengen verhalten sich wie die Periodenzahlen der ihn speisenden Netze. $\mathfrak{D} + \mathfrak{G}$ wird über die beiden Kollektoren geleitet; außerdem zirkuliert ein Leistungsfluß zwischen *B*, *C* und *D*, der nicht nutzbringend auf die Welle des Hauptmotors übertragen wird, wie bei Schaltung III *b*. Aber während dort $\mathfrak{D} > \mathfrak{D} + \mathfrak{G}$ war, ist jetzt $\mathfrak{G} > \mathfrak{D} + \mathfrak{G}$; die Kollektoren sind also stärker belastet als die Schleifringe.

Wie ein Blick auf Fig. 2 zeigt, kann man mit dieser Schaltung den ganzen Tourenbereich des Hauptaggregates vom Synchronismus des Hauptmotors bis fast zum Stillstand beherrschen.

So großes theoretisches Interesse diese Variante indes bietet, so gering ist leider ihre praktische Verwendbarkeit.

Überdies zeigte sich bei den Versuchen, daß die Neigung der Anordnung, außer Tritt zu fallen, sehr groß war, wenn man nicht den Hauptmotor stark schlüpfen ließ (mehr als 20%).

Immerhin dürfte es sich verlohnen, diesen Weg weiter zu verfolgen.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Der Unterschied in der Arbeitsweise der drei Schaltungen geht am besten aus den nachfolgenden Fig. 3–5 hervor; eine weitere Erklärung derselben erübrigt sich wohl.

Es sei schließlich bemerkt, daß es bei allen drei Schaltungen möglich ist, innerhalb weiter Belastungsgrenzen praktisch ohne Phasenverschiebung zu arbeiten; man stellt die konstante Erregung des Hintermotors ein- für allemal so ein, daß man bei Leistungsmessung nach der Zwei-Wattmetermethode schon bei zirka 10% Vollast zwei positive Ausschläge erhält; sehr rasch steigt dann der $\cos \varphi$ auf ungefähr 1 an.

Nunmehr gehen wir dazu über, die Anwendung des Getriebes auf den Antrieb von Förderanlagen zu besprechen.

Das charakteristische Merkmal des Förderbetriebes liegt darin, daß zur raschen Beschleunigung der in Bewegung zu setzenden Massen Energiemengen aufzuwenden sind, die sich als Produkt „große Sekundenleistung × kurze Zeit" darstellen lassen. Man hat auf verschiedene Weise versucht, das mit hohen Spitzen versehene Leistungsdiagramm der Förderwelle in einer Form auf das Netz zu übertragen, welche dieses möglichst wenig beeinflußt. Ilgner z. B. erzielt mit Hilfe eines sehr schweren Schwungrades eine fast konstante Netzbelastung.

Das Heylandgetriebe in Schaltung III a schneidet die Spitzen innerhalb eines Förderzuges ab, es ermöglicht nicht, den Wechsel zwischen Belastung und Leerlauf auszugleichen.

Gegenüber dem direkten Drehstromantrieb bietet es den Vorteil eines allmählichen Ansteigens der Leistung und des Stromes und einer geringen Beeinflussung der Zentrale. Das auf der Welle des Hilfsaggregates sitzende Schwungrad gibt eine den Anlauf unterstützende Energiemenge ab, die zweckmäßig so gewählt wird, daß sie den Verlusten in der Anfahrperiode ungefähr gleich kommt.

Die Tourenänderungen der Hilfs- und Hauptmaschinenwellen verhalten sich zueinander wie die Synchrontourenzahl*) des Anlaßaggregates zur Tourenzahl des Kaskadensynchronismus von Haupt- und Hintermotor.

Arbeitet man daher so, daß $u_1 = \frac{60 \sim}{2(p_1 + p_2)}$, dann kann man zirka 75% der gesamten lebendigen Kraft des Schwungrades in der Anfahrperiode nutzbar machen.

Steuermanöver.

Das Hilfsaggregat wird mittels des Anlassers a_2 bei geöffnetem Schalter U_3 angelassen; es sei bemerkt, daß das Anlassen in wenigen Minuten bewerkstelligt werden kann, da sich gegenüber Ilgneranlagen gleicher Größe das Schwungradgewicht eines Heylandgetriebes auf zirka ein Zehntel reduziert. Dies ist wohl mit einer der Hauptvorteile des Getriebes.

Ist B auf Touren, dann schließt man U_2 und öffnet a_2; die Gruppe ist fertig zum Manöver.

Um anzufahren, wird D ein- für allemal voll erregt und C dann langsam erregt.

Die Tourenzahl des Hauptaggregates ist durch die Bewegung von C eindeutig bestimmt. Das Stillsetzen erfolgt durch Entregung von C. Man sieht, daß in bezug auf Einfachheit der Steuerung während der Fahrt das Getriebe der Ilgnerschaltung ebenbürtig ist. Wird umgesteuert, dann muß man in sämtlichen Drehstromkreisen (drei an der Zahl) je zwei Leitungen miteinander vertauschen und die Erregung von C verkehren.

*) Bezogen auf das Hauptnetz.

Das Hilfsaggregat, das am Schlusse der Förderperiode auf Touren sein muß — dazu zwingt es die Periodenkupplung mit dem Hintermotor — läuft selbstverständlich in gleicher Drehrichtung weiter.

Bei der Umschaltung soll eine gewisse Aufeinanderfolge in der Betätigung der Umschalter eingehalten werden, besonders dann, wenn es sich um ein Hochspannungsnetz handelt.

Bekanntlich vermeidet man es, der möglicherweise auftretenden Überspannungen wegen, Hochspannungsmotoren mit offenem Rotor ein- oder auszuschalten. Es empfiehlt sich daher, M_1 erst auszuschalten, dann die Umschalter U_1 U_2 umzulegen und U_1 schließlich einzuschalten. Um hierbei einen Stromstoß aufs Netz zu vermeiden, legt man zweckmäßig eine Anlaßstufe in die Verbindung $B-C$.

Bei praktischen Ausführungen darf natürlich der Maschinist mit all diesen Umschaltungen nichts zu tun haben; seine Tätigkeit beschränkt sich einzig und allein auf die Handhabung des Steuerhebels. Jeder Lage des Hebels muß eine bestimmte Fördergeschwindigkeit entsprechen.

Man kann z. B. die Umschalter durch Schützen bedienen, deren Steuerung durch eine passend mit dem Haupthebel verbundene Meisterwalze zu erfolgen hat.

Wir gehen nunmehr dazu über, die Verhältnisse bei Anlauf des Aggregates zu untersuchen.

Wir sehen dabei zunächst von Verlusten ab und ebenso von der Mitwirkung eines Schwungrades.

Es ist nämlich nicht möglich, die in einem auf der Hilfswelle aufgesetzten Schwungrad aufgespeicherte Energie zur Beschleunigung der in Bewegung zu setzenden Massen zu verwenden.

Laut Gleichung 2) sind die Tourenzahlen u_1 und u_2 von Haupt- und Hilfsaggregat durch eine lineare Funktion miteinander verbunden; daher gilt $\frac{d\,u_1}{d\,t} = - C \frac{d\,u_2}{d\,t}$ und nur für einen einzigen Moment der Anlaßperiode wird $M_1 \frac{d\,u_1}{d\,t} u_1 = - M_2 \frac{d\,u_2}{d\,t} u_2$.

Das Hilfsschwungrad gibt zuerst viel mehr Energie ab, als die zu beschleunigenden Massen aufzunehmen vermögen und gegen Schluß des Anfahrens zu wenig. Man kann wohl die Gesamtenergiemengen

$$\int_{u_1 \atop t=0}^{u_1 \atop t_a} M_1\, u_1 \frac{d\,u_1}{d\,t} \quad \text{und} \quad \int_{u_2 \atop t=0}^{u_2 \atop t_a} M_2\, u_2 \frac{d\,u_2}{d\,t}$$

einander gleich setzen, nicht aber die sekundlichen Leistungen.

Wie aus dem später durchgerechneten Beispiel hervorgehen wird, darf das Schwungrad einzig dazu verwendet werden, die Verluste beim Anfahren zu decken, und daraus ergibt sich auch seine Bemessung.

Wir haben den Linienzug $a\,c\,d\,e\,f\,g\,h$ (Fig. 6) durch einen anderen zu ersetzen, der die hohe Spitze beim Anfahren vermeidet. Dies ist nur dadurch möglich, daß man nicht gleichförmig beschleunigt, sondern zuerst schneller, dann langsamer. Wir ersetzen daher die Fläche $a\ k\ l\ h$ (der Zeitgeschwindigkeitskurve) durch eine flächengleiche $a\ n\ m\ h$, wobei zu beachten ist, daß die neue v-Kurve für das Anfahren den Maximalwert von v tangiert; denn dann nehmen die Beschleuni-

gungsdrehmomente gegen Schluß der Anlaßperiode allmählich auf Null ab.

In dem mit Rücksicht auf eine gleichförmig zunehmende Fahrtgeschwindigkeit entworfenen Diagramm der Drehmomente stellt A das Reibungs-, B das Beschleunigungsdrehmoment dar. Erfolgt das Anfahren mit größerer Beschleunigung, dann wächst auch das Beschleunigungsdrehmoment, und zwar so, daß $\frac{B'}{B} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\operatorname{tg} \varphi}$; diese Beziehung gibt, so lange die Ersatz-v-Kurve geradlinig bleibt, die Linie $o\,p$; für den gekrümmten Teil der v-Kurve findet man $p\,q$ als Begrenzungslinie des Drehmomentendiagrammes. Die Fläche $\overline{a\,c\,d}$ stellt (in passend gewähltem Maßstab) die von den Massen aufgenommene Beschleunigungsarbeit dar; die beim Beschleunigen nach irgend einer v-Kurve aufzuwendende Arbeit muß natürlich gleich $\overline{a\,c\,d}$ sein, sofern die Endgeschwindigkeit die gleiche bleibt. Der Flächeninhalt der vertikal schraffierten Fläche ist daher gleich $\overline{a\,c\,d}$.

Fig. 6.

Die Ordinaten beider Flächen verhalten sich zueinander wie die Subnormalen der zugehörigen v-Kurven.

Der stark ausgezogene Linienzug in Fig. 6 stellt die dem Netz entnommene Arbeit dar.

Je rascher man anläßt, desto kleiner wird die Überhöhung der Fahrtleistung ausfallen; desto größer werden aber natürlich auch die Anlaßdrehmomente, wodurch der Hintermotor vergrößert wird.

Übrigens werden die Verhältnisse bei Berücksichtigung der Verluste noch günstiger, wie wir sehen werden.

In die Figur ist ferner die vom Hauptmotor direkt an die Welle abgegebene Leistung eingezeichnet (die gestrichelte Linie).

Was die Verteilung der Drehmomente beim Anlassen anlangt, so lehrt ein Blick auf Fig. 6, daß im ersten Moment das gesamte Drehmoment $A + B'$ vom Hintermotor aufzubringen ist; der Hauptmotor beteiligt sich mit einem gegen Schluß der Anfahrperiode auf C ansteigenden Teil*) am Gesamtmoment. Dieser Umstand ist von wesentlicher Bedeutung bei Bemessung der Maschinengrößen.

Es ergibt sich nun folgendes Bild der Verteilung von Leistungen und Drehmomenten auf die einzelnen Maschinen.

a) Hauptmotor. Entnimmt die gesamte Leistung aus dem Netz und gibt einen Teil C an die Welle direkt ab; der Rest D wird über das Hilfsaggregat teils als Gleich-, teils als Drehstrom dem Hintermotor zugeführt.

Der quadratische Mittelwert der stark ausgezogenen Kurve (mit Berücksichtigung der Förderpausen) gibt die Größe des Hauptmotors.

Das Drehmoment des Hauptmotors ist durch die strichpunktierte Linie und dann durch die Ordinaten C gegeben.

b) Hilfsmotor. Mit Rücksicht auf den quadratischen Mittelwert der Fläche D auszulegen.

c) Hintermotor. In den weitaus meisten Fällen ist bei Förderanlagen $\frac{\mathfrak{D}}{\mathfrak{D} + \mathfrak{G}} \lesssim 1$, so daß wir annehmen können, es werde die gesamte Leistung des Hintermotors über den Kollektor geleitet.

Für die Bemessung des Motors ist der Linienzug ($a\ o\ p\ q\ r\ s\ t\ v\ a$) maßgebend.

Wie wir sehen, entlasten sich die Kollektoren bei Lauf beträchtlich.

Man hat zu kontrollieren, ob das Anzugsdrehmoment das normale um nicht mehr als das 2·5fache übertrifft.

d) Hilfsmaschine II ist entsprechend dem Hintermotor zu dimensionieren.

Es empfiehlt sich, den Hintermotor mit Wendepolen auszustatten, während der Hilfsgenerator zweckmäßig mit Kompensationswicklung zu bauen sein wird. Die bisher gewonnenen Resultate sollen nunmehr bei Auswertung eines Beispieles angewendet werden. Eine Förderanlage mit Heylandgetriebe soll für die folgenden Verhältnisse entworfen werden.

Fig. 7.

Nutzlast: 3200 kg,
Maximal-Stundenleistung: 175 t,
Maximalgeschwindigkeit: 16 m/Sek.,
Schalengewicht: 3500 kg.

Seil 42 mm Durchmesser, Gewicht 6·65 kg/m, Unterseil, Kopescheibe, Teufe 500 m.

*) Die Figur stellt in entsprechendem Maßstabe sowohl Leistungen wie Drehmomente dar.

54 Züge pro Stunde,

mittlere Beschleunigung 1·1 m/Sek.², Scheibendurchmesser 6 m,

Tourenzahl der Scheibe 51.

Das Förderdiagramm ist in Fig. 7 ersichtlich. Es empfiehlt sich, den Hauptmotor ziemlich stark schlüpfen zu lassen, denn da der Hintermotor wesentlich mit Rücksicht auf das Anfahrdrehmoment zu dimensionieren ist, hätte man ihn sonst unnütz groß zu machen.

Wir legen unserer Rechnung folgende Verhältnisse zugrunde:

$$p_1 = 20, \quad p_2 = 8, \quad p_3 = 3.$$

Der Hauptmotor, dessen Synchrontourenzahl 150 beträgt, schlüpft auf 51 Touren; der Synchronismus der Kaskade liegt bei 107 Touren und dementsprechend bewegt sich die Tourenzahl der Hilfsgruppe von 1000 auf 524; ca. 73% der lebendigen Kraft des Schwungrades werden beim Anfahren frei.

Zunächst formen wir, wie vorhin ausführlich auseinandergesetzt, das Diagramm ohne Rücksicht auf Verluste um. Dann tragen wir die Verluste ein, deren Größe vorerst wie folgt geschätzt wird.

Bei Lauf nehmen wir für den Hauptmotor $\eta = 93\%$ an. Von 100 KW, die dem Netz entnommen werden, gelangen 31·5 KW direkt in die Welle, 61·5 KW werden im Hilfsaggregat und im Hintermotor umgeformt.

Ein kleiner Teil davon, ca. ein Fünftel, passiert die Hilfsmaschine I und den Hintermotor ($\eta = 0·91^2$), der Rest geht über die Kollektoren ($\eta = 0·91^3$). Daher wird noch nutzbar übertragen

$$11·2 \times 0·91 + 44·8 \times 0·91^2 = 47 \; KW.$$

Gesamtwirkungsgrad bei Lauf daher $\frac{47 + 31·5}{100} = 78·5\%$.

Die genaue Durchrechnung ergab einen wesentlich günstigeren Wert, nämlich 81·5%.

Die Verluste beim Anfahren sind ca. doppelt so hoch als bei Lauf.

Das Schwungrad wird so gewählt, daß die abgegebene Sekundenleistung im ersten Moment ebenso groß ist als die gesamten Verluste. Die sekundlich abgegebene Schwungradleistung ist $M\, v\, d\, v$; v ist eine lineare Funktion der Zeit (für den ersten Teil der Anlaßperiode) und läßt sich in der Form $v_t = v_{max} \frac{T - t}{T}$ schreiben, wobei T die Zeit bedeutet, innerhalb welcher bei Beibehaltung der gleichförmig verzögerten Bewegung das Schwungrad zum Stillstande käme.

$M\, v\, d\, v$ wird dann $M \frac{v_{max}^2}{T} \cdot \frac{T - t}{T}$, also ebenfalls eine lineare Funktion der Zeit.

Die Größe M bestimmt sich dann aus der Gleichung

$$\text{Sekunden-}PS \text{ beim Anfahren} = M \frac{v_{max}^2}{T \cdot 75}$$

Für unser Beispiel ergibt sich bei 60 m Schwerpunktgeschwindigkeit ein Schwungrad von ca. 2·6 t. Nunmehr zeichnet man die Kurve der Leistungsabgabe des Schwungrades ein und kann die endgültige Begrenzung der Leistungslinie für das Anfahren finden.

In ähnlicher Weise wird verfahren, um die entsprechende Kurve für das Stillsetzen zu finden.

Es sei bemerkt, daß es sich auch hier empfiehlt, mit variabler Beschleunigung zu arbeiten, weil man sonst eine gegen Schluß der Förderperiode ansteigende Leistung erhielte.

Die Auswertung der Maschinengrößen, welche in der vorhin beschriebenen Weise erfolgt, ergibt die folgenden Werte:

Hauptmotor: 40polig, 780 PS,

Hilfsmotor: 6polig, 540 PS bei $33\frac{1}{3}\sim$,

Hintermotor: 730 PS, 51 Touren mit Wendepolen,

Hilfsgenerator: 540 KW, 524 Touren, mit Kompensationswicklung, in zwei Maschinen unterteilt,

Hilfsschwungrad: 2·6 t bei 60 m maximaler Schwerpunktgeschwindigkeit.

Fig. 7 a.

Die über die Schleifringe bei einer Periodenzahl von $6\frac{3}{4}\sim$ übertragene Leistung ist im vorliegenden Fall ca. 10% der Gesamtleistung. Es empfiehlt sich ferner, in die Leitung zwischen den Schleifringen des Hinter- und Hilfsmotors einen Transformator zu legen, um die Spannung auf der Gleichstromseite beliebig groß wählen zu können, denn macht man die Rotorspannung des Hilfsmotors selbst 750 V bei 50$\sim$, dann entspricht dies einer Gleichspannung von nur ca. 150 V bei Lauf.

Legen wir daher eine Gleichspannung von 750 V zugrunde, so ist ein Transformator für 60 KW, $6\frac{3}{4}\sim$, $\frac{100}{500}$ V einzuschalten.

Durch stärkere Erregung des Hintermotors kann eine Phasenkompensation bei Lauf erzielt werden.

Die Erregerleistung beträgt, auf den Rotor reduziert, ca. 190 KVA; der Hintermotor wird hiedurch auf ca. 770 PS vergrößert.

Nötig ist ferner ein Erregeraggregat, wenn nicht von einer vorhandenen Batterie aus erregt werden kann.

In Fig. 7 a ist schließlich ein Diagramm gezeichnet, nach welchem das Anlassen langsamer erfolgt als nach Fig. 7; die Wirkung besteht in einer Vergrößerung der Überhöhung der Leistungslinie beim Anfahren und einer Verkürzung der Bremsperiode.

Elektrizität und Materie.

Wie bereits in den diesjährigen Heften 3 und 8 berichtet wurde, hielt über den oben angeführten Gegenstand Herr Professor Dr. Heinrich Paweck vor einiger Zeit in unserem Vereine zwei Vorträge, deren ausführlichere Wiedergabe hiemit nachgetragen wird. Ein dritter Vortrag, der „die Anschauung der Materie auf Grund der Radioaktivitäts-Erscheinungen" zum Gegenstande hatte, wird demnächst als Originalartikel publiziert werden. In der Einleitung zum ersten der oben erwähnten beiden Vorträge bemerkte Prof. Dr. Paweck, über die Elektronentheorie nicht eingehend sprechen zu können, ohne vorher die Ionentheorie wenigstens in ihren Hauptmomenten charakterisiert zu haben, denn zwischen beiden Theorien bestehen tief eingreifende Wechselbeziehungen; zudem war es der Wunsch der Vereinsleitung, daß auch die Ionentheorie im Vortrage eine spezielle Behandlung erfahre.

a) Die Entwicklung der Elektronentheorie.

Die Ionentheorie hatte im Laufe ihrer Entwicklung harte Kämpfe zu bestehen, wurde wiederholt angegriffen, hat jedoch allen Gegnern erfolgreichen Widerstand geleistet und ihre Anwendung ist heute auf allen Gebieten der Chemie, in der Mineralogie, der Medizin, überhaupt überall, wo die Betrachtung der Stoffe in ihren chemischen Reaktionen den Gegenstand wissenschaftlichen Studiums bildet, unabweisbar geworden und nur vereinzelt finden sich noch gegnerische Äußerungen. Verfolgt man den historischen Entwicklungsgang der Elektrochemie, so kann von derselben erst von dem Zeitpunkte an gesprochen werden, in welchem den Forschern elektrischer Strom zur Verfügung stand; das war im Jahre 1800, in dem Volta die galvanische Kette erfunden hat. Damit war das erste Instrument zur Erzeugung eines kontinuierlichen elektrischen Stromes gegeben und allsogleich begann man sich damit zu beschäftigen, die Einwirkungen der elektrischen Energie auf chemische Systeme zu studieren. Der einfachste Fall elektrochemischer Arbeit lag schon im selben Jahre 1800 in der Wasserzersetzung durch Nicholson und Carlisle vor, ohne daß dabei eine volle Aufklärung der beobachteten Erscheinungen erreicht wurde. Davy hat dann hierüber eingehende Versuche angestellt und bewiesen, daß beim Durchgang des elektrischen Stromes durch chemisch reines Wasser an den Elektroden sich keine anderen Reaktionen abspielen, als daß Sauerstoff bezw. Wasserstoff in Gasform (als Spaltprodukte des Wassers) frei auftritt. Davy ist auch der erste, welcher, entgegen der Anschauung Voltas, derartige Wirkungen des elektrischen Stromes auf einen chemischen Prozeß zurückführte und die rein physikalische Erklärung durch die Kontakttheorie verwarf (1801).

Mit großem Glücke hat Davy im Jahre 1807 eine der schwierigsten elektrochemischen Zerlegungen durchgeführt, die erste sogenannte Schmelzflußelektrolyse, wobei er aus den geschmolzenen Ätzalkalien mit Hilfe des elektrischen Stromes das Kalium, dann das Natrium in freiem Zustande zum erstenmale darstellte und somit als der Entdecker dieser metallischen, bis dahin unbekannten chemischen Elemente anzusprechen ist.

Davy hat auch eine elektrochemische Theorie aufgestellt, indem er annahm, daß durch Berührung der verschiedenen Atome in denselben eine elektrische Spannung mit bestimmten Vorzeichen sich ausbildet, die bei entsprechender Größe durch dichte Aneinanderlagerung der Elemente deren Vereinigung zu einer chemischen Verbindung herbeiführt. Durch das Hinzutreten eines stärker geladenen Atoms wird das entgegengesetzt geladene Atom aus der Verbindung fortgerissen, was sich als chemische Reaktion kundgibt. Die Elektrolyse bewirkt die Zurückführung der Atome in ihren ursprünglichen Zustand, in dem sie vor ihrer chemischen Vereinigung sich befunden haben.

Im Jahre 1802 hat Berzelius eine andere elektrochemische Theorie aufgestellt. Danach hat jedes einzelne Atom schon vor der Berührung mit einem anderen eine positive und negative elektrische Ladung von gleichen Quantitäten. Jedoch durch ungleichmäßige Verteilung im Atom gelangt nach außen hin bei den Atomen verschiedener Elemente die positive oder die negative Elektrizität mehr zur Geltung. Je nachdem nun die Konzentrationspunkte + oder — bei einem Elemente sich überwiegend wirksam zeigen, ist das Atom + oder — elektrisch. Unter Umständen kann auch Neutralität herrschen. Mit dieser Anschauung versuchte Berzelius dann weiter den Zusammentritt der verschiedenen Atome zu chemischen Verbindungen zu erklären. Diese Theorie der Polarität der materiellen Atome hat bezüglich der Systematisierung der anorganischen Chemie gewisse Dienste geleistet, ist jedoch auf die Fortbildung der Elektrochemie ohne Einfluß geblieben. Es ist jedoch hervorzuheben, daß heute gerade durch die Radioaktivitätserscheinungen die Anschauung der elektrischen Polarität der kleinsten Teilchen der Materie in gewissem Sinne wieder auflebt. Weit mehr war die im Jahre 1805 von Grotthus aufgestellte Theorie lange Zeit hindurch in wissenschaftlichen Kreisen maßgebend. Bei der Wasserzersetzung werden durch Einwirkung seitens der Elektroden die Atome der Wassermoleküle elektrisch geladen und in bestimmte Richtung gebracht, und zwar wenden sich die negativen Sauerstoffatome der Anode, die positiv gewordenen Wasserstoffatome der Kathode zu. Ist die einwirkende Kraft der Elektroden groß genug, so werden die entsprechend geladenen Atome aus ihrem molekularen Zusammenhang losgetrennt und wandern den betreffenden Elektroden zu und scheiden sich hier unter Elektrizitätsabgabe elementar und neutral aus. Dieses Spiel setzt sich während der ganzen Dauer der Elektrolyse fort unter steter elektrischer Polarisierung, Richtung, Abtrennung und Ausscheidung der molekularen Bestandteile. Es ist nicht zu verkennen, daß in dieser Theorie zwei wertvolle Annahmen enthalten sind: die Wanderung der molekularen Bestandteile und daß der Reaktionsverlauf nur an den Elektroden, nicht im Elektrolyt selbst, sich vollzieht.

Von fundamentaler Bedeutung waren nun die berühmten elektrolytischen Gesetze, die Faraday im Jahre 1834 ausgesprochen hat. Das erste lautet: Die ausgeschiedenen chemischen Stoffmengen sind der Stromstärke proportional. Das zweite sagt: Durch ein und denselben Strom werden in ein und derselben Zeit äquivalente Mengen der Elektrolytstoffe zersetzt und die Quantitäten der abgeschiedenen Stoffe stehen ebenfalls im Verhältnis ihrer Äquivalente.

Es ist z. B. das Atomgewicht von $Ag' = 107{\cdot}9$
„ $Zn'' = 65{\cdot}4$
„ $H' = 1{\cdot}008$

Da nun das Äquivalentgewicht $Ae = \frac{\text{Atomgewicht}}{\text{Wertigkeit}}$, so wird ein bestimmter Strom, der in einer gewissen Zeit gerade $107{\cdot}9\ g$ Ag auszuscheiden vermag, in derselben Zeit $\frac{65{\cdot}4}{2} = 32{\cdot}9\ g$ Zn oder $1{\cdot}008\ g$ H zur Abscheidung bringen.

Helmholtz hat das Gesetz von Faraday folgendermaßen definiert: Dieselben Strommengen machen in verschiedenen Elektrolyten gleiche Valenzen frei.

Faraday ist sich über den Begriff „Ionen", den er anwendete, nicht ganz klar gewesen; er hat darunter etwas anderes verstanden, als heute angenommen wird. Z. B. hat er bei der Elektrolyse von geschmolzenem Ag Cl angenommen, daß das eine Ion Silber, das andere Chlor sei; dann aber hätte er bei der Elektrolyse von Glaubersalz im Na das eine, im SO_4 das andere Ion erblicken müssen; statt dessen bezeichnete er Na_2O und SO_3 als die Ionen. Faraday, gegen dessen Gesetz, wenn auch erfolglos, Berzelius gekämpft hat, war sich auch über einen zweiten Punkt unklar, indem er die Spannung ganz außer acht ließ. Hätte er dies nicht getan, so hätte er Berzelius damit entgegentreten können, daß zwar ein und derselbe Strom die chemischen Stoffe im Verhältnis der Äquivalentgewichte ausscheidet, daß aber die dazu erforderliche Spannung des Stromes vorhanden sein müsse.

Nachdem nun Faraday die Wirkung der Elektrolyse gezeigt hat, nachdem er sowie Grotthus eine Wanderung der Ionen annahm, so lag die Frage nahe, ob man die Geschwindigkeit dieser

Wanderung, also den Weg pro Sekunde oder doch die relativen Wege berechnen könne. Da hat nun D a n i e l l auf folgende Erscheinung bei der Elektrolyse aufmerksam gemacht: Angenommen, es sei in einem Gefäße eine Kupfervitriollösung, in welche zwei Kupferblechelektroden eingetaucht sind. Schickt man durch die Lösung einen elektrischen Strom von entsprechender Spannung, so wird man nach einiger Zeit wahrnehmen, daß die Lösung im Bereiche der positiven Elektrode konzentrierter, an der negativen verdünnter erscheint. D a n i e l l hat dies tatsächlich beobachtet, den Schluß aus dieser Erscheinung vermochte er sich aber nicht zu bilden. Dies war erst H i t t o r f beschieden, der im Jahre 1853 für diese Konzentrationsverschiebung eine vollständige Erklärung gegeben und damit erst den Grundstock zur Ionentheorie gelegt hat. H i t t o r f hat eine Zelle mit einer Kupfervitriollösung von ganz bestimmter Konzentration benützt und dieselbe auf sinnreiche Weise durch entsprechende Absperrvorrichtungen so in drei Teile geteilt, daß durch die Flüssigkeitsströmung der mittlere Teil nicht alteriert werden konnte und eine genaue Untersuchung des Anoden- und Kathodenraumes möglich war. Angenommen, daß die Konzentration der Lösung so beschaffen ist, daß z. B. 3 + Ionen und 3 — Ionen ($\overset{++}{Cu}\ \overset{--}{SO_4}$) im Anoden- und ebensoviele im Kathodenraume vorhanden sind. Dieser Zustand der Lösung stelle die erste Stufe im nachfolgenden Schema dar. Es ist der Zustand vor der Elektrolyse.

```
Kathode   + + +    + + + +    + + +     Anode
          — — —    — — — —    — — —     I)

+          + + + +    + + + —
+ — — —    — — — —          —           II)
+                           —

+   +      + + + +    + + + —
+   —      — — — —    — — + —           III)
+                         + —
```

Nun wird durch die Zelle der Strom gesandt und es zeigt die Stufe II die Verteilung der Ionen nach F a r a d a y: Abscheidung von 3 Cu-Ionen nach Abgabe der Ladung auf der Kathode und von 3 SO_4 an der Anode. Da nun während der Elektrolyse 3 Cu-Ionen von der Anode gelöst wurden (+ vergl. die III. Stufe im Schema), so hätten im Anodenraum 6 Cu-Ionen vorhanden sein müssen; es waren deren aber, wie Hittorf analytisch festgestellt hat, nur 5. Im Kathodenraum hätten 3 Cu-Ionen fehlen müssen; Hittorf fand jedoch nur einen Abgang von 2; daher muß 1 Cu-Ion aus dem Anodenraume in den Kathodenraum gewandert sein. Andererseits hat H i t t o r f konstatiert, daß aus dem Kathodenraum in den Anodenraum 2 SO_4-Ionen zugewandert sein mußten. Während nun das Cu-Ion eine bestimmte Weglänge zurückgelegt hat, hat das SO_4-Ion zwei solcher Weglängen zurückgelegt, ist also doppelt so schnell gewandert oder es hat das Cu-Ion $\frac{1}{3}$, das SO_4-Ion $\frac{2}{3}$ des Gesamtweges beider Bestandteile zurückgelegt. Man sieht (in der III. Stufe im Schema), während z. B. 1 Kation zugewandert ist, haben sich 3 Kationen abgeschieden. Das Verhältnis der zugewanderten Ionengattung zur Anzahl der betreffenden abgeschiedenen Ionen also Die Zahlen $\frac{1}{3}$ bezw. $\frac{2}{3}$ nennt H i t t o r f die Überführungszahlen. Ist die letztere n, so ist die erstere $1 - n$. Es ist nun klar, daß sich die relativen Geschwindigkeiten u (des Kations) und v (des Anions) verhalten wie die Überführungszahlen, so daß nach H i t t o r f geschrieben werden kann:

$$\frac{u}{v} = \frac{1-n}{n}.$$

Ein weiterer, höchst wichtiger Fortschritt in dieser Richtung ist K o h l r a u s c h zu verdanken, der in den sechziger Jahren seine Widerstandsbestimmungen an Flüssigkeiten mit Hilfe der Telephonbrücke ausgeführt hat. Bezeichnet man den unbekannten Flüssigkeitswiderstand mit w_x, den Vergleichswiderstand mit w und herrscht an der Meßbrücke Gleichgewicht, so ergibt sich der zu messende Widerstand aus der Formel

$$w_x = \frac{w\,(1000 - a)}{a},$$

wenn $1000 - a$ und a die beiden Abschnitte des Meßdrahtes bei der Stromlosigkeit in der Brücke bedeuten.

Es ist nun $w_x = \frac{1}{\varkappa} \cdot \frac{l}{q} = s\frac{l}{q}$, wobei $s = \frac{1}{\varkappa}$ = den spezifischen Widerstand der Flüssigkeit vom Volumen eines Kubikzentimeters darstellt.

Um diesen letzteren zu finden, muß, da die Form des Meßgefäßes geometrisch nicht ausgemessen werden kann, der Wert $\frac{l}{q} = C$, den K o h l r a u s c h als die Widerstandskapazität des Gefäßes bezeichnet, auf andere Weise ermittelt werden. Dies geschieht, indem man in demselben Gefäße den Widerstand w_1 eines Elektrolyten von bekannter Leitfähigkeit $\varkappa_1$ (Normallösung) mit dem Widerstande w_x der zu untersuchenden Flüssigkeit vergleicht. Da der Widerstand w_1 der „Normallösung"

$$w_1 = \frac{C}{\varkappa_1}$$

und derjenige der zu messenden Flüssigkeit

$$w_x = \frac{C}{\varkappa},$$

so

$$w_1 \varkappa_1 = w_x \varkappa = C.$$

Daraus ergibt sich

$$\varkappa = \frac{w_1}{w_x} \varkappa_1.$$

Nun ist ein Vergleich der Leitfähigkeiten eigentlich nur dann zulässig, wenn die Flüssigkeiten die gleichen Konzentrationsverhältnisse aufweisen, d. h. wenn in denselben die gleiche Anzahl von Gramm-Molekülen oder -Äquivalenten gelöst ist. Es handelt sich also darum, die sogenannten äquivalenten Leitfähigkeiten zu ermitteln. K o h l r a u s c h hat nun gefunden, daß sich diese verhalten wie die H i t t o r f schen Überführungszahlen. Diese letzteren geben gewissermaßen die relativen Wege an, welche die Ionen zurücklegen und die Leitfähigkeiten hängen von der Größe dieser Wege ab. K o h l r a u s c h hat weiter festgestellt, daß jedem Ion eine ganz bestimmte Leitfähigkeit zukommt. Die Leitfähigkeit einer Lösung setzt sich daher zusammen aus der Leitfähigkeit des Anions l_A und jener des Kations l_K. Bezeichnet man die gesamte Leitfähigkeit mit Ω, so ist dieselbe gleich

$$\Omega = l_A + l_K.$$

Andererseits muß Λ auch gleich sein

$$\Lambda = u_A + v_A.$$

Da nun nach K o h l r a u s c h

$$\Lambda = l_A + l_K$$

und nach H i t t o r f

$$\frac{u_K}{v_A} = \frac{1-n}{n},$$

so ist

$$u_K = (1-n)\,\Lambda$$

$$v_A = n\,\Lambda.$$

Dies trifft aber in aller Strenge nur bei sehr verdünnten Lösungen zu, bei konzentrierten nicht, und es wäre für die Ionentheorie schlecht bestellt gewesen, wenn nicht V a n t' H o f f im Jahre 1885 für dieses Verhalten der Lösungen in seiner „Theorie der Lösungen" eine Aufklärung gegeben hätte. V a n t' H o f f fand, daß, wenn man z. B. Zucker in bestimmter Quantität in einem bestimmten Volumen Wasser auflöst, die einzelnen Zuckermoleküle sich analog verhalten wie Gase, bezüglich welcher die Zustandsgleichung $pv = RT$ gilt, vorausgesetzt, daß man sich ein Grammäquivalent in der Volumseinheit vorstellt. In dieser Gleichung bedeutet p den Gasdruck, v das Volumen, R die Gaskonstante und T die absolute Temperatur.

Wenn man nun in der Volumseinheit Wasser ein Grammäquivalent eines Salzes löst, so gilt die obige Gleichung auch für diese Lösung, unter p ist dann nach Van t'Hoff der „osmotische Druck" verstanden. Van t Hoff sagt daher: Äquimolekulare Lösungen zeigen denselben osmotischen Druck p.

Nun stimmt aber diese Gleichung nur bei konzentrierten Lösungen, bei verdünnten Lösungen wird R immer größer, im allgemeinen $i\,R$. Bei einer stark verdünnten Lösung von Natriumchlorid wird $i = 2$. Woher das kommt, konnte Van t Hoff nicht sagen.

Da trat nun Arrhenius im Jahre 1887 mit seiner „Dissoziationstheorie" auf, aus welcher hervorgeht, daß der osmotische Druck von der Anzahl der Moleküle abhängt, die in einem bestimmten Volumen enthalten sind. Wenn daher bei einer bestimmten Konzentration der Natriumchloridlösung die Größe R zweimal so groß ist, als bei einer Zuckerlösung von derselben Konzentration, so muß die Zahl der Moleküle in der ersteren zugenommen haben, d. h. es muß eine Spaltung der Moleküle Na Cl in der Weise erfolgt sein, daß sich das Na vom Cl getrennt hat. Allgemein zeigen also verdünnte Lösungen die Konstante $i\,R$ und Arrhenius sagt: Der Faktor i ist nichts anderes als das Verhältnis der in Lösung vorhandenen Moleküle zu denjenigen, welche normal in derselben vorhanden sein sollen. Wenn von n normal vorhandenen Molekülen der Bruchteil α davon sich in seine Bestandteile gespalten, dissoziiert hat, so stellt α den Dissoziationsgrad dar.

Dieser muß nun in die Gleichung für die Leitfähigkeit Λ eingeführt werden und man erhält bei einer unendlichen Verdünnung der Lösung, bei welcher sich alle Moleküle in Ionen spalten, die maximale Leitfähigkeit

$$\Lambda_{\infty} = l_K + l_A$$

und bei irgend einer anderen Verdünnung jedoch:

$$\Lambda_v = \alpha\,(l_K + l_A).$$

Daraus berechnet sich $\alpha = \frac{\Lambda_{\infty}}{\Lambda_v}$.

Nach Arrhenius kann man das i ausdrücken durch die Gleichung $$i = 1 + (z - 1)\,\alpha$$ (wo z die Anzahl der Ionen bedeutet, in die jedes Molekul gespalten wird), und wenn α durch das Verhältnis $\frac{\Lambda_{\infty}}{\Lambda_v}$ ersetzt wird, kann das i berechnet werden.

Den Schlußstein der Theorie legten Nernst und Le Blanc. Nernst hat die Formel angegeben, nach welcher im voraus z. B. die elektromotorische Kraft eines galvanischen Elementes berechnet werden kann; sie lautet, allgemein ausgedrückt:

$$\pi = \frac{R\,T}{F\,n}\,ln\,\frac{P}{p},$$

darin bedeutet F den Wert 96540 (Coulomb), P den Lösungs-, p den osmotischen Druck, n die Valenz und π den Potentialsprung zwischen Metallelektrode und ihrer Lösung. Erwähnt sei noch, daß auch die absoluten Geschwindigkeiten der Ionen berechnet wurden, und daß z. B. die Geschwindigkeit des Na-Ions bei unendlicher Verdünnung und 18° C 0·0004 *cm* pro Sekunde bei einem Potentialgefälle von 1 *V/cm* beträgt. Die Elektrizitätsmenge, die ein solches *g*-Ion führt, beträgt 96540 Coulomb. Damit unter denselben Verhältnissen das Ion die Geschwindigkeit von 1 *cm*/Sek. annimmt, wäre eine Kraft von 10.000 Millionen *kg* erforderlich.

Der Vortragende demonstrierte nun noch die Konzentrationsverhältnisse in einer Hittorfschen Zelle und zeigte auch die experimentelle Bestimmung der Leitfähigkeit mit Hilfe der modern zusammengestellten Brückenkombination, wobei er ein von ihm für diesen Zweck schon seit mehreren Jahren eingeführtes Lautsprechtelephon benützte, das dem großen Auditorium gestattete, das Tonminimum sowie das Anschwellen und Abfallen des Tones auf ziemliche Entfernung zu beobachten. Hierauf ging er zur Vorführung jener Erscheinungen über, an welche die Theorie der Elektronen angeknüpft werden kann. Es sind das die Entladungen im Vakuum.

(Schluß folgt.)

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über die Berliner Elektrizitätswerke von 1902 bis 1908 sprach Direktor Datterer in einem Vortrage vor dem Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Im Jahre 1902 betrug die Gesamtleistung aller Kraftwerke 62.260 effektive *PS*; heute ist die Leistung auf 153.810 effektive *PS* angewachsen. Die Gesamtheizfläche der verfügbaren Dampfkessel stieg von 24.705 m^2 (1902) auf 44.194 m^2 (1908).

Die größte Maschineneinheit war im Jahre 1902 eine 3000 *PS*-Kolbendampfmaschine. Kurze Zeit darauf folgte schon die Aufstellung von drei Dampfdynamos zu je 5000—6000 *PS* (im Kraftwerk Moabit), welche bei drei verschiedenen Firmen (Gebr. Sulzer in Ludwigshafen, A. G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei in Görlitz und der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg) der kurzen Lieferfrist halber in Bestellung gebracht wurden. Diese drei Maschinen haben einen durchschnittlichen Dampfverbrauch von 4 bis 4·10 *kg* pro *PS* und Stunde (6·56 *kg* pro *KW*/Std.).

Als die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft den Dampfturbinenbau aufnahm (1905), gingen die Berliner Elektrizitätswerke zur Aufstellung dieser Kraftmaschinen bei der Vergrößerung ihrer Anlagen über. Der Vortragende bespricht die Vorzüge der Dampfturbinen gegenüber den Kolbendampfmaschinen, hebt hervor, daß der Dampfverbrauch bei den Turbinen von 3000, 4000 und 6000 *KW*, 6, 5·7 und 5·5 *kg* pro *KW* Std. beträgt, also geringer ist als der der besten Kolbenmaschine und teilt mit, daß die Berliner Elektrizitätswerke gegenwärtig 17 Turbodynamos von zusammen 56.000 *KW* (rund 76.000 *PS*) Leistung in ihren Kraftwerken im Betriebe haben, und zwar:

4	Stück zu je	1000 *KW*	=	4.000 *KW*
5	„ „ „	3000 „	=	15.000 „
4	„ „ „	4000 „	=	16.000 „
3	„ „ „	5000 „	=	15.000 „
1	„ „ „	6000 „	=	6.000 „
			zusammen	56.000 *KW*

Es folgen Mitteilungen über den Bau und die Vorzüge der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft-Turbodynamos, welche Turbinentype die Berliner Elektrizitätswerke besonders bevorzugen, und zwar hauptsächlich die seit dem Jahre 1905 angewandte Verbindung der reinen Druckstufenturbine im Niederdruckteile, mit einem mehrkränzigen Rad im Hochdruckteile, welche Bauart außerordentlich niedrige Dampfverbrauchszahlen aufweist.

Die Berliner Elektrizitätswerke haben im Februar des Jahres 1907 mit dem Berliner Magistrat einen Zusatzvertrag festgelegt, laut welchem sie sich verpflichten: „Elektrizität für Licht und sonstige, insbesondere auch Kraftzwecke zu liefern und die Werke dementsprechend zu erweitern, und zwar in dem Umfange, daß sie jeglichen im Weichbilde von Berlin hervortretenden Bedürfnissen genügen". Auf Grund dieses neuen Abkommens und um der gegenüber dem Berliner Magistrat eingegangenen Verpflichtung zu entsprechen, mußten innerhalb einem Zeitraum von 16 Monaten Anlagen für 34.000 *PS* hergestellt und in Betrieb gesetzt werden. Dieser Leistung wurde auch voll und ganz entsprochen, dank der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, welche in dieser relativ kurzen Zeit nicht nur die Turbodynamos für 34.000 *PS* baute, aufstellte und in Betrieb setzte, sondern auch die gesamten elektrischen Einrichtungen für die Primär- und Unterstationen lieferte. Bei den Vergrößerungen handelte es sich in erster Reihe um Vergrößerung der beiden Außenwerke „Moabit" und „Oberspree". Da jedoch beide Werke bereits vollständig ausgebaut waren, mußte für das Gebiet des Kraftwerkes „Oberspree" ein neues Grundstück ausfindig gemacht werden, während im Kraftwerk „Moabit", wo eine geeignete Grundstückerwerbung nicht möglich war, durch Entfernung einiger minder wichtiger Nebengebäude Raum für die neue Kesselanlage und durch Entfernung einer 3000 *PS* Kolbendampfmaschine Raum für drei Turbodynamos von je 3000 *KW* ohne Schwierigkeit geschaffen wurde.

Der Vortragende bespricht nun zunächst die neuen Kesselformen der Vergrößerungsanlagen. Die ältesten bei den Berliner Elektrizitätswerken stehenden Kessel (Röhrenkessel) hatten auf einer Bodenfläche von 21 m^2 eine Heizfläche von 170 m^2 und hatten eine Leistung von 12 *kg* Dampf pro 1 m^2 und Stunde bezw. eine Dampferzeugung von 113 *kg* pro Stunde auf 1 m^2 Kesselgrundfläche. Die neuester Zeit aufgestellten Kessel haben auf einer Bodenfläche von 36 m^2 eine Heizfläche von 425 m^2 und eine Leistung von 35 *kg* Dampf pro 1 m^2 und Stunde bezw. eine Dampferzeugung von 413 *kg* pro Stunde auf 1 m^2 Kesselgrundfläche. Auch das Verhältnis des Rostes zur Heizfläche wurde von 1 : 38 auf 1 : 29·5

vergrößert. Sämtliche neuen Kessel sind mit mechanischen Feuerungen ausgerüstet. Die älteste mechanische Feuerung, der Kettenrost von Babcock & Wilcox, hat sich im Betriebe, insbesondere bei Aufrechterhaltung einer ganz bestimmten Kohlensorte, bestens bewährt. Bei einigen älteren Kesseln wurden an Stelle der Planroste die mechanische Feuerung der Sparfeuerungsgesellschaft Düsseldorf mit Erfolg eingebaut. Für die Vergrößerungsanlagen wurden im Jahre 1907 im ganzen 12 Dampfkessel geliefert, und zwar: für das Kraftwerk Moabit von der Firma Babcock & Wilcox zwei Kessel, für dasselbe Werk von der Firma A. Borsig vier Kessel, und für das neue Kraftwerk Rummelsburg von der Firma Oberschlesische Kesselwerke sechs Kessel.

Der Vortragende beschreibt nun eingehend an der Hand von Planzeichnungen die Bauart der genannten Kessel und deren Rosteinrichtungen, die meist als mechanische Roste bezw. Wanderroste in ähnlicher Bauart wie der bekannte Babcock & Wilcoxsche Kettenrost ausgebildet sind.

(„Z. d. V. D. I." vom 11. 7. 1908.)

Betriebs- und Anlagekosten in Dampfkraftwerken bei verschieden großen Einheiten. Snow, Webber. Die Verfasser bringen tabellarische Zusammenstellungen über Anlage- und Betriebskosten bei verschieden großen Einheiten und zehnstündigem Tagesbetrieb. Nachfolgend sind einige dieser Angaben wiedergegeben:

Maschinentype	Einzylinder			Zweizylinder (Compound)				Dreizylinder	
Maschinenleistung PS	10	20	40	100	200	500	1000	3000	6000
Anlagekosten pro *PS* in K *a*)	1150	1000	650	850	730	480	300	270	240
„ „ „ „ *b*)	1100	820	600	530	465	356	275	—	—
„ „ „ „ *c*)	450	760	240	405	—	—	—	—	—
Kohlenverbrauch in *kg* pro *PS*/Std. *a*)	6·8	5·4	4·6	3·2	2·9	2·2	1·1	0·6	0·45
„ „ „ „ *b*)	3·2	2·5	4·4	1·5	1·25	1·2	1·0	—	—
Wartungskosten pro *PS* und Jahr									
Öl und Dichtungsmaterial pro *PS* und Jahr K	50	30	20	12	10	6·2	3·5	2·5	1·5
Gesamte Betriebskosten*) K pro *PS* und Jahr *a*)	875	650	528	385	340	242	132	92 (146)**)	73 (112)**)
„ „ „ „ „ „ *b*)	415	310	250	185	—	—	—	—	—
„ „ „ „ „ „ *c*)	360	320	250	—	—	—	—	—	—

*) Kohlenpreis zu K 20 pro t angenommen, fixe Betriebskosten zu 14% der Anlagekosten.
**) Die Klammerwerte gelten für 24stündigen Betrieb.

Zu *a*) Die Angaben von Webber gelten mit Einschluß der Grundeinlösung (K 0·5 bis K 0·8 pro m^2) für die Gebäude; zu *b*) und *c*) Angaben von Snow. Die Anlagen unter *c*) sind ohne Kondensation, die übrigen mit Kondensationsanlage. Bei der 10 *PS*-Maschine ist unter *c*) eine Lokomobilmaschine, die übrigen als unabhängig vom Kessel angenommen. Für Anlagen bis 200 *PS* sind die Kondensationsanlagen teuerer, daher meist nicht in Verwendung. („Enging. Magazine", Mai—Juli 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über Ergebnisse der Abnahmeversuche an einer von Haniel & Lueg gelieferten Tandem-Verbundmaschine berichtet an der Hand von Skizzen, Diagrammen und Zahlentafeln H. Wiegleb. Zwei dieser Maschinen, jede für 500 *PS* Leistung, wurden von der genannten Firma für das neue Kraftwerk der Aktiengesellschaft vorm. Wilh. Grillo in Hamborn geliefert und dienen zum Antrieb je einer Drehstrommaschine von 335 *KW* und der zugehörigen Erregermaschinen. Die Maschinen haben Hochdruckzylinder mit 470 *mm* Durchmesser, Niederdruckzylinder von 810 *mm* Durchmesser, einen Kolbenhub von 850 *mm* und arbeiten mit Heißdampf von 11½ Atm. Spannung mit 125 minutlichen Umläufen. Jede Maschine hat ihre besondere Einspritzkondensation. Das ganze Triebwerk der Maschinen ist vollständig eingekapselt, das Öl der Steuerteile wird aufgefangen und wiedergewonnen, so daß kein Öl verloren geht und es nur nötig ist, ab und zu so viel Öl in ein Zentralschmiergefäß nachzufüllen, als das zeitweilige Ablassen von Ölschlamm bedingt. Eine kleine Pumpe befördert alles Tropföl zu einem 4 *m* über dem Maschinenflur angebrachten Zentralschmiergefäß, aus dem es nach dreimaliger Filtrierung den einzelnen Schmierstellen wieder zufließt, so daß Tropföler nicht verwendet werden müssen. Auf diese Art reduziert sich der ganze Schmierölverbrauch auf etwa 0·4 *g* pro effektive *PS* Stde.

Die Einlaßventile des Hochdruckzylinders werden durch eine auslösende Ventilsteuerung mit Kataraktwirkung (D. R. P. Nr. 110.362), jene des Niederdruckzylinders durch schwingende unrunde Scheiben gesteuert, während die Auslaßventile beider Zylinder durch Doppelwälzhebel bewegt werden. Für die Dampfmaschinen war bei einer Normalleistung von 500 *PS* ein Dampfverbrauch von 6·3 *kg* pro indiz. *KW*/Stde. bei gesättigtem Dampf und 5·1 *kg* pro indiz. *KW*/Stde. bei überhitztem Dampf von 350° C garantiert.

Als Wirkungsgrad waren für die normale Leistung 89%, für die höchste Leistung 91% angegeben. Bei den Dampfverbrauchsversuchen beschränkte man sich auf Feststellung des Dampfverbrauches bei normaler Belastung und rund 280° C Dampftemperatur. Die Bestimmung des Dampfverbrauches wurde in der Weise durchgeführt, daß das dem von der Kesselbatterie abgetrennten Kessel durch 5¼ Stunden zugeführte Speisewasser, als auch die (innerhalb dieser Zeit) in der Rohrleitung aufgefangene Niederschlagswassermenge, genau gewogen wurde. Es ergab sich ein Verbrauch von 4·45 *kg* Dampf pro indiz. *PS*/Stde., somit eine wesentlich günstigere Ziffer als jene des garantierten Dampfverbrauches. Das Vakuum im Kondensator betrug hiebei 62·6 *cm*; bei Erhöhung des Vakuums würde sich die Dampfverbrauchsziffer noch günstiger stellen.

(„Z. d. V. D. I." vom 11. 7. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Leergangversuche an Gasmaschinen. R. Schöttler. Um zu prüfen, ob die Maße für die Nutzleistung der Dampfmaschine (Unterschied der indizierten Leistung bei der jeweiligen Belastung N_i und der Leistung beim Leerlaufe N_l) und den mechanischen Wirkungsgrad $\frac{N_i - N_l}{N_i}$ auch für Gasmaschinen Geltung haben, wurde der Verfasser beauftragt, Versuche durchzuführen, die an vier Maschinen, und zwar zwei Deutzer einfachwirkenden Viertaktmaschinen von 100 und 160 *PS*, einer doppeltwirkenden Nürnberger Viertaktmaschine von 1200 *PS* und einer einfachwirkenden Körtingschen Viertaktmaschine vorgenommen wurden. Die Versuche, deren Ergebnisse in Zahlentafeln zusammengestellt wurden, zeigen nun, daß der „scheinbare" mechanische Wirkungsgrad $\frac{N_i - N_l}{N_i}$ erheblich vom richtigen $\frac{N_b}{N_i}$ abweicht. Bei den drei ersten Maschinen ist der erstere durchwegs kleiner, bei der vierten aber größer als der letztere. Umgekehrt ist die Widerstandsarbeit $N_r = N_i - N_l$ bei den ersten drei Versuchsreihen kleiner und bei der vierten größer als die Leergangsarbeit. Dieses verschiedene Verhalten dürfte eine Folge der Regelung sein. Die bei den anderen Maschinen gleichbleibende Verdichtungsspannung nimmt nämlich bei der Körtingschen Maschine mit der Leistung ab.

Die Reibungsarbeit hängt ferner stark von der Kühlwassertemperatur ab; erstere wird umso größer, je niedriger die letztere ist. Auch mit Berücksichtigung dieses Umstandes kam man zu dem Ergebnis, daß eine Übertragung der fraglichen Bestimmung aus den Dampfmaschinennormen auf Gasmaschinen unzulässig sei.

Verfasser fügt diesem Bericht noch bei, daß er auch bei den Leergangversuchen mit der kleinen 8 *PS*-Gasmaschine der technischen Hochschule in Braunschweig einen äußerst schwankenden Arbeitsbedarf gefunden hat, ohne die Ursachen hiefür feststellen zu können. Auch die von Dr. Ing. Nägel in Dresden vorgenommenen Versuche*) bestätigen, daß der Leergang der Maschine als Maß für die Reibungsarbeit nicht benützt werden kann. Selbst wenn es gelingen sollte, durch fortgesetzte Studien besser hinter die Geheimnisse des Leerganges zu kommen, als bisher geschehen, so würde dies für die vorliegende Frage doch keinen Wert haben, weil man bei Abnahmeversuchen so feine Untersuchungen, wie hier noch zum Ziele führen konnen, nicht anstellen kann.

(„Z. d. V. D. I.", 20. 6. 1908.)

*) Vgl. „E. u. M." 1907, Seite 833.

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über die Verwendung elektrisch betriebener Hochdruckkreiselpumpen berichtet Dipl. Ing. V. Litz in Tegel und führt aus, daß man mit einer Stufe bis 40 *m* pro Minute auf 100 *m* heben kann. Mehrstufige Pumpen fördern bis 8 m^3 auf Höhen über 100 *m* bis 800 *m*. Zum Antrieb dienen Elektromotoren bis zu einer Dauerleistung von 1500 *PS*, und zwar Schnelläufer nur mit Drehstrom und Spannungen bis zu 5000 *V*, was eine Kraftübertragung mittels Kabel von geringem Kupferquerschnitt ermöglicht. Die Tourenzahlen betragen bei der Periodenzahl von 50 oder 25 und über 300 *PS* ca. 1450 und bis zu 300 *PS* ca. 2900 pro Minute. Pumpe und Motor sind meist auf gemeinsamer gußeiserner Platte oder auf einem schmiedeeisernen Rahmen montiert und durch eine elastische Kupplung verbunden. Bei mehrstufigen, zweizylindrigen Pumpen kann der Motor auch zwischen beiden Pumpen stehen oder es können die Pumpen unter sich starr verbunden werden und der Motor wird an der Seite aufgestellt.

Der Verfasser bespricht einige Ausführungen der Firma A. Borsig in Tegel:

Die Anlage auf dem Hüttenwerk de Wendel, Hayingen in Petural besteht aus einstufigen Pumpen (je 6 bis 8 m^3 Min., 45 *m* manometrische Förderhöhe, 1450 Touren pro Minute), die das Wasser für die Hochofengas-Waschanlagen liefern. Die Drehstrommotoren von 3000 *V* und 25 Perioden stammen von der Firma Henrion in Nancy.

Zum Heben und Senken von Walzenstraßen dient die Akkumulatorpumpe, die das Wasser in einen hydraulischen Druckakkumulator fördert, dessen Kolben sich gleichzeitig mit dem Tisch der Walzenstraße hebt und senkt und durch ein Zuggestänge das Umstellen der Pumpe auf volle Förderung und vollen Druck oder auf Leerlauf bei geschlossener Druckleitung bewirkt, wobei sich das Wasser in stetem Kreislauf befindet. Die Umsteuerung erfolgt pro Minute ca. neun- bis zehnmal. Die zehnstufige Pumpe des Walzwerkes in Peine fördert bei voller Leistung 1·5 m^3 Min.; Tourenzahl bei 35 Atm. 1450 pro Minute; bei Leerlauf im toten Wasser sinkt der Druck auf 31·5 Atm. Zum Antrieb dient ein Drehstrommotor der A. E. G., der bei 500 *V* 175 *PS* leistet.

Bei den Kesselspeisepumpen stellen sich im Vergleich mit den Dampfpumpen bei gleicher Leistung, 5½ Pfg. Stromkosten pro *KW* und 29 Pfg. für 100 *kg* Dampf, die Betriebskosten auf Mk. 0·86 für die Kreiselpumpe und Mk. 1·6 für die Dampfpumpe. Das Tegeler Werk von A. Borsig besitzt zwei siebenstufige Pumpen, die von Gleichstrommotoren betrieben werden und je 600 *l* Min. auf 12 Atm. bei 1750 Touren fördern. Da die höchsten Drücke 20 bis 25 Atm. betragen, so kann bei der geringen Wassermenge der Drehstrommotor mit Tourenzahlen bis 2900 leicht verwendet werden.

Schließlich wird auch der Verwendung bei Wasserhaltungen gedacht. Die Zeche Christian Levin des Essener Bergwerksvereins König Wilhelm besitzt eine zehnstufige Pumpe, die 5·7 m^3 auf 700 *m* bei 1500 Touren fördert. Der Antriebsdrehstrommotor der Siemens-Schuckert-Werke leistet bei 2000 *V* und 50 Perioden dauernd 1250 *PS*. („Die Turbine", 5. 7. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Berechnung der Eisenverluste in Gleichstromankern. Kehse. Der Verfasser schlägt folgende Weiterbildung des Hobartschen Berechnungsverfahrens vor:

Bei gewöhnlichem 0·5 *mm*-Dynamoblech, B = 10.000 und 30 Perioden, beträgt der Kernverlust 9 *W/kg*. Hievon entfallen ca. 4·5 *W* auf Wirbelströme und 4·5 *W* auf Hysteresis.

a) Bei 50 Perioden und 0·5 *mm*-Dynamoblech beträgt der Wirbelstromverlust $4{\cdot}5\left(\frac{50}{30}\right)^2 = 12{\cdot}5$ *W*, der Hysteresisverlust $4{\cdot}5\left(\frac{50}{30}\right) = 7{\cdot}5$ *W* und der Gesamtverlust 20 *W*.

b) Bei 50 Perioden und 0·35 *mm*-Dynamoblech beträgt der Wirbelstromverlust $4{\cdot}5\left(\frac{50}{30}\right)^2\left(\frac{0{\cdot}35}{0{\cdot}50}\right)^2 = 6{\cdot}25$ *W*, der Hysteresisverlust bleibt ungeändert und der Gesamtverlust ist 13·75 *W*.

c) Bei 50 Perioden und 0·35 *mm* legiertem Blech bleibt der Wirbelstromverlust wie unter *b*, der Hysteresisverlust sinkt aber auf ein Drittel und der Gesamtverlust beträgt 8·75 *W*.

Da die Verlustziffern für die Bleche *a*, *b*, *c* etwa 3·6 : 2·4 : 1·6 sind, so ist der Wattverlust pro *kg* bei 50 Perioden rund das 5·6fache der Verlustziffer.

Beispiel. 188 *kg* legiertes 0·35 *mm*-Blech, 83·5 Perioden, B = 11.400. Bei gewöhnlichem 0·5 *mm*-Dynamoblech und 30 Perioden beträgt der Eisenverlust bei B = 11.400. $9\left(\frac{11.400}{10.000}\right) = 10{\cdot}26$ *W/kg*, wovon gleiche Teile auf Wirbelströme und Hysteresis entfallen.

Bei 83·5 Perioden 0·35 *mm* legiertem Blech ist der Wirbelstromverlust $5{\cdot}13\left(\frac{83{\cdot}5}{30}\right)^2\left(\frac{0{\cdot}35}{0{\cdot}50}\right)^2 = 19{\cdot}5$ *W/kg* und der Hysteresisverlust $5{\cdot}13\left(\frac{83{\cdot}5}{30}\right)\frac{1}{3} = 4{\cdot}77$ *W/kg*. Der Gesamtverlust ist daher 24·77 *W/kg* oder 4560 *W* für den ganzen Anker. Gemessen wurden 4500 *W*. („E. T. Z.", 6. 8. 1908.)

Prüfung von Transformatoren. Korndörfer. Der Verfasser hält die Verbandsvorschriften für unzureichend und empfiehlt folgende Fabriksprüfung:

Der Transformator wird bei erhöhter Periodenzahl im Leerlauf einer Prüfspannung ausgesetzt, welche höher ist als die Betriebsspannung. Die Pole des Transformators sind hiebei abwechselnd zu erden und soll die Prüfung so lange dauern, daß jeder Teil durch 30 Minuten seiner höchsten Prüfspannung ausgesetzt ist.

Bezeichnet man die Betriebsspannung mit *E* Volt, so ist die Prüfspannung:

E	< 6000	6000 bis 12.000	> 12.000
Prüfspannung.	3 *E*	*E* + 12.000	2 *E*

Die durch diese Prüfung bei Drehstromtransformatoren für über 12.000 *V* erreichte Sicherheit ergibt sich wie folgt (*E* = Spannung zwischen zwei Leitungen):

Pole	Sicherheit	= 3·46	alle Pole ungeerdet.
Neutrale . . .	„	= ∞	
Pole	„	= 2	ein Pol geerdet.
Neutrale . . .	„	= 2	

Die Durchschlagsprüfung nach erfolgter Aufstellung ist mit 30% Überspannung und abwechselnd geerdeten Polen vorzunehmen.

Außerdem hält der Verfasser eine „Kurzschlußprüfung" für wünschenswert, welche über die Widerstandsfähigkeit des Transformators gegen die großen, bei Kurzschluß auftretenden mechanischen Kräfte Aufschluß geben soll. („E. T. Z.", 6. 8. 1908.)

Bestimmung des Magnetisierungsstromes bei Wechselstrom. Bragstadt und Liska. Die übliche Art der Ermittlung des Magnetisierungsstromes, der statischen Magnetisierungskurve zu jedem *B* den zugehörigen *AW*-Wert zu entnehmen, ergibt zu große Werte für den Magnetisierungsstrom. Die Verfasser schlagen daher vor, mit Hilfe des üblichen Eisenprüfapparates eine dynamische Magnetisierungskurve aufzunehmen, in welcher zu jedem Wert von *B* die zugehörigen Werte von $A_{wattlos}$ und A_{watt} dargestellt sind. Auf diese Weise sind an gewöhnlichem 0·5 *mm* Dynamoblech der Bismarckhütte bei 50 Perioden folgende Werte gemessen worden:

B	5000	10.000	15.000
AW/cm wattlos ca. . . .	1	2	10
AW/cm watt ca.	0·7	1·0	1·6

Die Verfasser zeigen ferner, wie die dynamische Magnetisierungskurve zur Berechnung des Magnetisierungsstromes in speziellen Fällen verwendet werden kann. („E. T. Z.", 23. 7. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Automatischer Transformatorenschalter. W. J. Davy gibt einen automatischen Schalter für Autotransformatoren an, welcher die Spannung des Netzes von 250 *V* auf die der Lampen, 25 *V*, herabsetzen sollen. *A*, *B* ist die Wicklung des Transformators (Fig. 1) und vom Teil *A* zweigen die Lampen *L* über den Schalter *S* ab. Dieser bleibt geöffnet, wenn keine Lampe brennt. Sobald aber eine Lampe eingeschaltet wird, wird sie in Reihe mit der Wicklung *B* des Transformators und der Spule *C* des Magnetschalters *S* an das

Fig. 1.

Fig. 2.

Netz gelegt; der hiebei durch die Lampe fließende Strom ist stark genug, die Spule *C* zu erregen und *S* zu schließen. Nunmehr wird das ganze Lampennetz von der Wicklung *A* aus gespeist. Um den Verlust durch die Spule *C* zu kompensieren, ist eine zweite, entgegenwirkende Wicklung *D* angebracht. *E* ist die Hauptstrom- und *F* die Nebenschlußspule des Zählers; letztere ist vor dem Schalter angelegt, also bei offenem Lampenkreis stromlos.

Die Konstruktion dieses Transformators mit Schalter zeigt Fig. 2. *H* ist der Transformatorkörper, *G* die Spulenwicklung desselben, *B* der um *C* schwingende Schalthebel, der bei *E*, *F* mittels Quecksilberkontakten den Strom schließt und von dem Anker *D*, entgegen dem Gewicht *W* nach abwärts gezogen wird, wenn die Spule *A* mittels der Erregerwicklungen *K*, *L* erregt wird.

(El. Enging. Lond. Juli 1908)

Leitungen.

Die Leitungsanlage auf der Strecke Heysham-Morecambe-Lancaster der Midland Railway. Die Bahn wird mit einphasigem Wechselstrom von 6600 *V* und 25 ∼ betrieben. Der Fahrdraht, 70 *mm*² Querschnitt in Form einer 8, ist in einer Kettenlinie angelegt, und zwar zuerst mittels 10 *cm* langer Schleifen an einen Hilfsdraht aus Stahl befestigt (Fig. 3), der wieder mittels Hängedrähten an zwei Stahldrahtseilen an fünf Stellen aufgehängt ist. Die beiden Drahtseile sind dann gegeneinander versteift und an den Köpfen eines Isolators, wie in Fig. 4 dargestellt, befestigt. Diese sind zweiteilig mit Zement gekittet und auf den mit Hartgummi überzogenen

Fig. 3.

Dorn aufgesetzt. Durch diese Einrichtung soll das Spannen und Einstellen des Fahrdrahtes leichter möglich sein, ohne die Hängedrähte zu verdrillen. Die Tragisolatoren sind an Querhölzern befestigt, die wieder zwischen Holzmasten gespannt sind. An der Spitze der letzteren sind stellenweise doppelpolige Sektionsausschalter vorhanden, wobei zwischen die beiden Unterbrechungsstellen ein Stück Fahrdraht liegt, so daß der Bügel die beiden Sektionen nicht verbinden kann. Um den Einfluß des Betriebsstromes auf die parallel laufenden Schwachstromleitungen zu vermindern, wurde oberhalb der Querhölzer zwischen Fahrdraht und Schwachstromleitung ein Stahldrahtseil gespannt, das alle 800 *m* geerdet ist; an dieselben Erdplatten sind auch die Hörnerblitzableiter angeschlossen. Sowohl in Heysham als in Morecamb und Lancaster sind die Schienen mittels in die See versenkter Kupferplatten bezw. Anschluß an ein eisernes Brückenwerk gut geerdet. Die Einrichtungen rühren von der Londoner Firma Siemens Bros. her. („The Electr.", Lond., 12. 6. 1908.)

Fig. 4.

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über den Einfluß verschiedener Lichtquellen auf das Auge haben Broca und Laporto Untersuchungen angestellt. Sie geben an, daß man in Werkstätten oder Schulen für eine mittlere Beleuchtung von mindestens 30 Lux sorgen soll, wenn die Augen nicht Schaden leiden sollen. Sie finden ferner, daß die Pupille sich bei verschiedenen Lichtquellen gleicher Stärke verschieden zusammenzieht. Das Auge nützt angeblich von der gewöhnlichen Glühlampe 13% aus, von der Quecksilberlampe nur 32%. Von einer fern hängenden Bogenlampe sollen 34%, von einer nahe befindlichen 25% und von einer Lampe mit Klarglasglocke nur 22% ins Auge gelangen. Blickt man in eine Quecksilberdampflampe, so empfindet man 33 Sekunden lang Nachbilder, bei einer Bogenlampe können diese 45 oder beim ungedeckten Bogen 55 Sekunden dauern. Eine Quecksilberlampe ermüdet das Auge ebenso wie eine andere Lichtquelle, z. B. eine Bogenlampe von stärkerem Glanz.

(„L'ind. électr.", Paris, 25. 6. 1908.)

Ist durch das ultraviolette Licht der modernen künstlichen Lichtquellen eine Schädigung des Auges zu befürchten? Voege. Der Verfasser vergleicht das Sonnenlicht mit künstlichen Lichtquellen in bezug auf den Gehalt an ultraviolettem Licht bei gleicher Flächenhelligkeit.

Er findet, daß mit Ausnahme der Regina-Lampe und der Quecksilber-Quarz-Lampe fast alle künstlichen Lichtquellen weniger ultraviolette Strahlen entwickeln wie das Sonnenlicht.

Wird die künstliche Lichtquelle selbst verdeckt und durch indirekte Beleuchtung eine dem Tageslicht entsprechende Flächenhelligkeit erzeugt, so gelangen bei künstlicher Beleuchtung weniger ultraviolette Strahlen ins Auge als bei Tageslicht.

Die durch direkte Einwirkung während einer gewissen Zeit ins Auge gelangenden ultravioletten Strahlen sind bei Sonnenlicht wirksamer als bei künstlichen Lichtquellen.

Der Verfasser folgert aus seinen Versuchen, daß das ultraviolette Licht der künstlichen Lichtquellen dem Auge nicht schädlich ist, da dasselbe sich dem viel stärkeren Gehalt des Sonnenlichtes angepaßt hat. („E. T. Z.", 13. 8. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Die Entwicklung der drahtlosen Telephonie und deren Entwicklungsmöglichkeiten. Fessenden. I. Der Verfasser bringt zunächst einen geschichtlichen Überblick der Entwicklung der drahtlosen Zeichengebung and unterscheidet folgende Epochen: 1. 1838 bis 1897: Erzeugung gedämpfter Wellen in offenen Schwingungskreisen, Kohärermethode. 2. 1898: Erzeugung von kontinuierlichen, ungedämpften Schwingungen ohne Mikrophonempfänger. 3. 1898 bis 1902: Entwicklung der beiden letztgenannten Methoden. 4. 1902 bis 1908: Spätere Vervollkommnungen. Die ungedämpften Wellen werden mittels Hochfrequenzmaschinen in geschlossenen Schwingungskreisen erzeugt, mit Periodenzahlen bis zu 100.000 pro Sekunde Entwicklung der strombetätigten Empfänger, der Baretterempfänger, Verwendung des Duddelschen Hochfrequenzlichtbogens etc.

II. Theorie der drahtlosen Telephonie. Die erforderlichen Hauptbedingungen sind: *a*) Erzeugung kontinuierlicher Wellen mit ausgeprägten höheren Harmonischen. *b*) Mittel zur Änderung der Intensität der Wellen in Übereinstimmung mit der menschlichen Stimme. *c*) Ein geeigneter Empfänger, welcher die Eindrücke genau wiedergibt. Vorteilhafteste Periodenzahl 25.000 ∾ pro Sekunde, minimal 10.000 ∾.

III. Entwicklung der drahtlosen Telephonie. Der Verfasser berichtet über seine, seit 1899 zwischen Plymouth und Brant Rock angestellten Versuche, welche 1906 auf 20 *km* Entfernung und am 8. Juli 1907 auf 300 *km* bis Jamaika ausgedehnt wurden.

IV. Beschreibung von Apparaten und Methoden für die drahtlose Telephonie an Hand zahlreicher Abbildungen. Beschreibung eines 3 *KW*, 96000 ∾ Hochfrequenzgenerators, von Kohlen-Sendermikrophonen usw. Der moderne Empfänger ist ein mit einem Differentialmagnetrelais versehenes Sendermikrophon oder Lautsprechapparat. Sehr geeignet erscheint der Flüssigkeitsbaretter, bestehend aus einem $^{1}/_{100}$ *mm* starken Platindraht in Salpetersäure, Widerstand 2500 Ω, Stromstärke und Spannung von der Größenordnung 10^{-5} *V* bezw. *A*.

V. Die Entwicklungsmöglichkeiten. Das Hauptverwendungsgebiet der drahtlosen Telephonie ist der Überseeverkehr zwischen Schiffen bezw. Schiffen und Land. Die zweckmäßige Reichweite ist infolge der enormen atmosphärischen Absorption auf 160 *km* in der gemäßigten Zone und 80 *km* in den Tropen beschränkt. Die Absorption nimmt mit der Wellenlänge und Frequenz rasch zu, die praktische Grenze liegt bei 80.000 ∾ pro Sekunde, wie die Versuche in Brant Rock erwiesen haben. Im Vergleich mit der drahtlosen Telegraphie ist die Reichweite geringer, wegen der Erfordernis der höheren Harmonischen. Der theoretische Energiebedarf ist ungefähr 30 bis 100mal so groß als bei drahtloser Telegraphie, doch genügt für praktische Zwecke die fünf- bis fünfzehnfache Energiemenge.

VI. Eine internationale Regelung des drahtlosen Telephonverkehrs erscheint im Interesse deren weiterer Entwicklung dringend wünschenswert.

(„Proc. Am. J. E. E.", Juli 1908.)

Eine Wechselstrommaschine für hohe Wechselzahlen als Energiequelle für die drahtlose Telegraphie oder Telephonie hat Fessenden gebaut. Die Maschine leistet 2½ *KW* bei 225 *V* und 75.000 ∾ pro Minute. Die Reibungs- und Luftwiderstandsverluste sind ebensogroß. Die Maschine besitzt eine flache, mit 150 Zähnen versehene Scheibe, die von einer Dampfturbine angetrieben wird und eine Armatur, die zwei Gruppen von je 300 Spulen besitzt; der Widerstand der letzteren beträgt 5 Ohm. Wenn die Spannung des zuströmenden Dampfes von 7 auf 9·5 Atm. erhöht wird, so steigt die Periodenzahl von 75.000 auf 100.000 an und damit die Leistung auf 4 *KW*. Die Maschine wird in einen aus den primären Spulen von Transformatoren gebildeten Schwingungskreis eingeschaltet, dessen sekundäre Spulen über eine variable Kapazität und Induktion mit der Antenne und der Erde verbunden ist. Beim Telegraphieren wird durch Niederdrücken des Tasters ein aus einer Spule und einem Kondensator gebildeter Stromkreis parallel zur Maschine eingeschaltet, durch welchen die Frequenz der Maschine um $^{1}/_{20}$ eines Prozentes geändert wird und dadurch einen Wert erreicht, welcher demjenigen der Empfangsstation entspricht, so daß letztere das Zeichen wiedergibt; läßt man die Taste los, so wird die normale Frequenz erreicht, auf welche die Empfangsstation nicht anspricht.

Die Tourenzahl der Maschine wird auf folgende Weise konstant gehalten. Mit der Antenne ist ein aus Kapazität und Selbstinduktion gebildeter und ein Dynamometer enthaltender Schwingungskreis induktiv gekuppelt, dessen Schwingungszahl um $^{1}/_{20}$% höher ist als die des Sendekreises. Wenn die Touren-

zahl der Maschine und damit die Frequenz um den gleichen Betrag steigt oder fällt, so wird der Zeiger das Dynamometer ausschlagen und dabei mit einem von zwei Kontakten in Berührung kommen. Durch jeden derselben wird ein Relaisstromkreis geschlossen, der auf das Dampfdrosselventil der antreibenden Dampfturbine dahin wirkt, die Maschinentouren durch Zufuhr oder Absperren von Dampf konstant zu halten. Es ist ferner noch mit dem Sendekreis ein zweiter Schwingungskreis gekuppelt, der auf eine um 5% höhere Frequenz eingestellt ist. Sobald die Tourenzahl der Maschine so hoch ansteigt, daß ihre Frequenz der des genannten Schwingungskreises gleichkommt, so wird dieser betätigt und zeigt durch Anschlagen einer Glocke oder durch Abschmelzen einer Sicherung die Gefahrgrenze an.

(„The Electr.", London, 3. 7. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Bemerkung über Lichtbogen und Büschellichtbogen. Max Toepler, Dresden. Zur Gewinnung von Stickstoff aus der Luft kommen in letzterer Zeit Lichtbogen von vielen Zentimetern Länge bei relativ kleiner Stromstärke zur Anwendung, wobei auf verschiedene Weise, etwa durch Rotierenlassen des Bogens in einem Magnetfelde, der Gasinhalt des Bogens beständig erneuert wird, so daß keine Anhäufung der Verbrennungsprodukte der Elektroden im Bogen stattfinden kann. Es zeigt dann der von Elektrodendämpfen im Wesen befreite mittlere Teil des Bogens für das Auge sich in jeder Hinsicht dem Büschellichtbogen sehr ähnlich. Man kann auch sagen, daß der Lichtbogen und der Büschellichtbogen sich nur in den Entladungsteilen unterscheiden, die beim Lichtbogen wesentlich mit Elektrodendämpfen erfüllt werden. Lange Bögen setzen sich, wie man nach dem Gesagten annehmen kann, eigentlich aus zwei Entladungsformen zusammen. Neben den dampferfüllten Gebieten an den Elektroden mit Bogenlichtcharakter besteht ein dampffreies Gebiet fern von den Elektroden mit Büschellichtbogencharakter. Bei gekühlten Bogen reicht das Gebiet des Büschellichtbogens sehr nahe an die Elektroden heran; es zeigt sich ein sehr ausgedehntes, dampffreies Mittelstück. Aus Messungen an gekühlten Lichtbogen von 1 bis 5 *cm* Länge bei 4 bis 10 *A* Stromstärke hat Grau vor kurzem („Phys. Zeitschr." 9, 107, 1908) zwischen der Spannung V, der Bogenlänge l und der Stromstärke i die Beziehung abgeleitet:

$$V = 55 + 12\cdot5 \,.\, l + \frac{90\cdot1}{i}.$$

Die erhaltene Formel gehört dem bekannten Systeme Ayrtonscher Formeln für Bogenentladungen an. Im Sinne der oben gekennzeichneten Auffassung von dem Charakter der langen Bögen erscheint es nun interessant, daß man die Grauschen Resultate auch durch den für den Büschellichtbogen geltenden Formeltypus angenähert darstellen kann:

$$V = a + \frac{b}{\sqrt{i}} \,.\, l.$$

Die Werte der Konstanten zeigen überdies eine bemerkenswerte Übereinstimmung. („Phys. Zeitschr." Nr. 11, 1908.)

Über die elektrische Leitfähigkeit einiger fester Substanzen. J. Königsberger und K. Schilling untersuchten die Änderung des elektrischen Leitvermögens einiger fester Substanzen zwischen — 180 und + 280 und prüften ferner die Giltigkeit des Ohmschen Gesetzes und das Vorhandensein von Polarisation. Zur Untersuchung gelangten einige Elemente (Silizium, Titan und Zirkon), einige krystallisierte Verbindungen ohne Salzcharakter, die in Wasser nicht dissoziieren (Magnetkies, Magnetit und Ilmenit) und endlich eine kristallisierte Verbindung mit Salzcharakter (Baryumsulfat). Die Elemente und die erstgenannten Verbindungen zeigten keine Polarisation größer als $^{1}/_{000}$ V und folgen dem Gesetze von Ohm. Es war daher für diese Substanzen nach dem Widerstandsgesetze, daß sich aus der Hypothese der Elektronendissoziation ableiten läßt, ein Zeichenwechsel des Temperaturkoeffizienten für eine bestimmte Temperatur und ein Minimalwert des Widerstandes zu erwarten. Für Titanmetall, Magnetkies und Magnetit liegt dieser Umkehrpunkt der Kurve innerhalb bequem erreichbarer Temperaturen. Das Baryumsulfat, ein kristallisiertes Salz mit deutlichem Salzcharakter, zeigte im Gegensatz zu den Elementen und den Verbindungen ohne Salzcharakter elektrolytische Leitung und Polarisation von 1·1 V gegen Goldelektroden. Nach den erhaltenen Resultaten liegt die Frage nahe, welche festen kristallisierten Verbindungen durch Elektronen und welche durch Ionen leiten. Die Unterscheidung nach dem Salzcharakter scheint richtig zu sein, kann aber nicht quantitativ formuliert werden. Substanzen, die im Wasser, wenn auch nur im allergeringsten Maße, dissoziieren, leiten auch im festen Zustande elektrolytisch, diejenigen jedoch, bei denen sich auch nicht eine Spur der Dissoziation im Wasser nachweisen läßt, zeigen Elektronenleitung. Die Stellung der Silikate ist ungewiß; nach Doelter zeigt die amorphe, erstarrte Schmelze ein wesentlich anderes Verhalten als die festen Kristalle.

(„Phy. Zeitschr." Nr. 10, 1908.)

Thermoelektrische Kraft und Peltiereffekt beim Übergange vom festen zum flüssigen Aggregatzustande. Paul Cermak, Prag. Aus einer Arbeit von Peddie und Shand geht hervor, daß die Kurve für das thermoelektrische Verhalten von festem und flüssigem Quecksilber nahezu kontinuierlich verläuft. Schon vor einiger Zeit hat Cermak die Abhängigkeit des Peltiereffektes von der Temperatur zwischen 0° und 500° C für die Metallkombinationen Eisen-Konstantan und Nickel-Kupfer untersucht. Er setzte nun die Untersuchung fort und dehnte sie auf Konstantan-Blei, Konstantan-Zinn, Konstantan-Kadmium und Konstantan-Quecksilber aus. Da die genannten vier Metalle innerhalb leicht herstellbarer Temperaturgrenzen in festem und flüssigem Zustande untersucht werden können, wurde hauptsächlich darauf geachtet, ob die den Peltiereffekt bezw. die thermoelektrische Kraft in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur darstellenden Kurven beim Schmelzpunkt irgendwelche Richtungsänderungen oder Unstetigkeiten aufweisen. Es ergab sich, daß dies in keiner Weise der Fall sei, daß also die Änderung des Aggregatzustandes keine Änderung im Verlaufe der thermoelektrischen Erscheinungen hervorrufe. Alle erhaltenen Kurven zeigen eine gegen den absoluten Nullpunkt zielende Neigung, dort muß also der Peltiereffekt gleich Null sein. Im übrigen stimmen die erhaltenen Werte mit den nach der Theorie von W. Thomson berechneten überein.

(„Ann. d. Phys." Nr. 8, 1908.)

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Literatur-Bericht.

Sachverzeichnis der österreichischen Patentschriften. Die stetige Erweiterung und Ausgestaltung der industriellen und gewerblichen Arbeit und die gleichzeitige Vertiefung des Begriffes des gewerblichen Urheberrechtes zeitigen eine stets zunehmende Bedeutung des Patentwesens, so daß der Industrielle und Gewerbetreibende fast keines Gebietes mehr der Kenntnis der einschlägigen Patentschriften entbehren kann. Es war daher zu begrüßen, daß das österreichische

Patentamt vom Jahre seiner Wirksamkeit an (1899) alljährlich ein Sachverzeichnis über sämtliche bis zum 31. Dezember des jeweils abgelaufenen Jahres erteilten und eingetragenen Patente herauszugeben sich entschloß. Dieses Verzeichnis, welches ursprünglich einen Teil des Jahreskataloges des Amtes bildete, wurde im vergangenen Jahre (1907) selbständig verlegt, um die Beschaffung dieses Behelfes durch Verbilligung desselben einem weiteren Kreise von Interessenten zu ermöglichen. Um diesen Zweck besser zu erreichen, wurde der Preis der diesjährigen Ausgabe auf K 1·50 herabgesetzt. Das Sachverzeichnis ist durch die Buch- und Kunsthandlung Lehmann & Wentzel (Paul Krebs) in Wien erhältlich. *O.*

Berichtigung.

Im Referat über Hobarts „Principles of dynamo design" (letzte Nummer S. 736) ist ein Stück einer Tabelle eingeschaltet worden, als Beispiel, wie verkehrt manchmal die Tabellen gedruckt werden. Die Druckerei hat die Tabelle falsch in den Text hineingegeben. Die ursprünglich gerügte Lage war:

[Tabel]le VII. [S]tator usw.

usw.	Hornzahl	Mantelfläche	Umfang	Länge	Nutenzahl
				[illegible]	[illegible]

klemmen anlegen kann. Ist der Generator jedoch eine Hochspannungsmaschine, dann ist es praktisch unmöglich, einen für diese Schaltung geeigneten Ventilatormotor zu bauen. In diesem Falle versieht die Société Alsacienne de Constructions Mécaniques in Belfort den Generator mit einer zusätzlichen induzierten Wicklung, die eine geeignete niedere Spannung liefert und an die der Ventilatormotor angeschlossen wird.
(F. P. Nr. 380.454.)

G. Westinghouse umgibt die zu kühlende Maschine mit einem Gehäuse und erhält einerseits um die zu kühlenden Teile herum, mit Zuhilfenahme von Ventilatoren, ein teilweises Vakuum und leitet andererseits durch die Maschine einen konstanten Strom von Kühlluft. Die Luft expandiert infolge des teilweisen Vakuums und erniedrigt dadurch ihre Temperatur.
(B. P. Nr. 6118, A. D. 1907.)

Die British Thomson-Houston Co. Ltd. in London ordnet bei Kollektorankern die Widerstandsleiter in den gleichen Nuten an, in denen sich die Ankerleiter befinden, und zwar zwischen diesen, so daß sie die in den Ankerleitern erzeugte Wärme nach außen abführen. (B. P. Nr. 727, A. D. 1907.)

Ruhende und rotierende Feldmagnete.

Zur Ausbalancierung von schnellaufenden Feldmagneten versieht die British Thomson Houston Company in London den Eisenkern der Feldmagnete mit Längskanälen, in welchen an Schraubenspindeln sitzende, einstellbare Gewichte untergebracht sind. (B. P. Nr. 8286, A. D. 1907.)

Die Société Alsacienne de Constructions Mécaniques in Belfort baut rotierende Feldmagnete nach Fig. 1. Der zylindrische Rotor besitzt außer den zur Aufnahme der Feldmagnetwicklung dienenden offenen Nuten noch geschlossene Nuten *A*, die den magnetischen Widerstand des Rotors im wicklungsfreien Teile desselben steigern und dadurch das Entstehen von über das Rotoreisen gehenden Statorstreuflüssen verhindern.
(F. P. Nr. 381.368.)

Fig. 1.

Eine Erfindung der Bruce Peebles & Company Limited in Edinburgh betrifft eine Ausgestaltung der in den Feldmagnetpolschuhen untergebrachten, aus untereinander parallelen und kurzgeschlossenen Kupferstäben bestehenden Amortiseureinrichtung. Infolge der in den Rotoren von elektrischen Maschinen angeordneten Nuten zum Unterbringen der Wicklung, die eine ungleichmäßige Eisenverteilung an der Oberfläche des Rotors mit sich bringen, treten in den Polschuhen Schwankungen des magnetischen Fluxes auf. Diese Feldschwankungen erzeugen in den gewöhnlich parallel zur Ankerachse angeordneten Amortiseurstäben Ströme, die den Wirkungsgrad der Maschine herabsetzen und lokale Felder erzeugen, welche die Verteilung des Hauptfeldes ungünstig beeinflussen. Nun soll aber ein Amortiseur nicht die eben genannten in den Polschuhen allein auftretenden Feldschwankungen dämpfen, sondern Schwankungen in der Stärke des durch die Pole gehenden Gesamtfeldes. Die Erfindung der obengenannten Firma hat nun den Zweck, den Amortiseur bloß in der zuletzt angeführten Richtung wirksam zu machen. Die Amortiseurstäbe werden zu diesem Zwecke nicht parallel, sondern schräg gegen die Ankerachse angeordnet, wobei die seitlichen Begrenzungskanten jedes Poles zu den Stäben parallel sind; bei richtiger Wahl des Winkels ist die Summe der von den Schwankungen erster Art im Amortiseur erzeugten EMKe Null.
(B. P. Nr. 16.710, A. D. 1907.)

Bei rotierenden Feldmagneten mit einer größeren Zahl von ausgeprägten Polen macht das Bewickeln der Pole wegen des geringen Raumes zwischen denselben große Schwierigkeiten. Die Bruce Peebles & Company Limited in Edinburgh setzt darum den Feldmagneten aus zwei Teilen zusammen, von denen jeder nur die halbe Zahl von Polen trägt, wobei die Pole über den Kernteil des Magnetkörpers achsial nach einer Seite vorspringen. Die beiden Feldmagnetteile werden jeder für sich bewickelt, sodann auf einer Welle aufgesetzt und derart zusammengeschoben, daß die Pole des einen Teiles in die Zwischenräume der Pole des anderen Teiles greifen und in Schwalbenschwanznuten dieses Teiles geführt werden. (B. P. Nr. 18.532, A. D. 1906.)

Anker und Ankerwicklungen.

Man hat schon bei Wechselstromkollektormotoren Anker mit zwei oder mehr voneinander getrennten Wicklungen verwendet, die zyklisch mit aufeinanderfolgenden Kollektorsegmenten verbunden sind. Auf dem Kollektor schleifen Bürsten, deren Breite so bemessen ist, daß sie nie zwei zur selben Wicklung gehörige Segmente überbrücken können. Die Anordnung hat den Zweck, den Kurzschluß von Ankerwindungen zu vermeiden. Ein Nachteil dieser Anordnung liegt darin, daß jederzeit nur ein Teil der gesamten Ankerwicklung Strom führt und daß der Strom jeder Wicklung fortwährend geöffnet und geschlossen wird. Beim Anlassen und bei geringen Geschwindigkeiten schadet dieser Umstand nichts, bei großen Geschwindigkeiten führt er zu starker Funkenbildung. Andererseits sind die Kurzschlußströme in einem Anker mit nur einer Wicklung bei hohen Geschwindigkeiten klein, weil der Motorstrom und das Feld klein sind. Die General Electric Company in New York ver-

wendet darum beim Anlassen zwei Bürstensätze, wobei die entsprechenden Bürsten beider Sätze miteinander leitend verbunden sind und je auf gleichen Lamellen schleifen. Der Motoranker wirkt also als Mehrfachanker. Wenn der Motor auf Touren gekommen ist, wird der eine Bürstensatz gegen den anderen um ein derartiges Maß verschoben, daß je zwei miteinander verbundene Bürsten Segmente überbrücken, die mit derselben Wicklung verbunden sind. Der Anker wirkt jetzt so, als ob er nur eine Wicklung besäße, denn niemals ist jetzt eine der getrennten Wicklungen stromlos, durch die Bürsten finden jetzt Kurzschlüsse statt. (A. P. Nr. 860.981.)

Die Westinghouse Electric & Manufacturing Company baut einen Anker, bei dem die Ankerquerverbindungen gegen Beschädigung besonders geschützt sind. Die Equipotentialpunkte der Wicklung 2 in Fig. 2 sind miteinander durch die Ring-

Fig. 2.

leiter 4, die Endteile 5 und die flexiblen Leitungen 6 verbunden. Die Ringleiter 4 sind durch die Zwischenlagen 7 voneinander isoliert und sind in einem verschließbaren Gehäuse 8 konzentrisch zueinander angeordnet. (A. P. Nr. 882.242.)

Kollektoren.

Die Geschwindigkeit, mit welcher ein Gleichstromerzeuger vorteilhaft betrieben werden kann, wird hauptsächlich durch die Vibration des sich drehenden Teiles begrenzt, wobei die Schwingungen den Kollektor und die Bürsten so stark erschüttern können, daß ein schlechter Gleitkontakt, starke Funkenbildung sowie eine schnelle Abnützung der Bürsten und des Kollektors eintritt. Um trotz hoher Umdrehungszahlen die genannten Übelstände zu vermeiden, wird nach einer Erfindung von B. Ljungström in Stockholm der Kollektor nicht, wie bisher, auf der Welle des drehbaren Teiles befestigt, sondern in eigenen Lagern gelagert, die von den Vibrationen des sich drehenden Teiles in möglichst geringem Maße beeinflußt werden. Der Kollektor ist sowohl hinsichtlich des mechanischen Antriebes wie auch der Stromleitung mit dem drehbaren Teil der elektrischen Maschine beweglich gekuppelt. (D. R. P. Nr. 195.544.)

Zur Sicherung schnellaufender Kollektoren legt die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon um die Kollektoren von diesen isolierte Ringe 3 (Fig. 3) und um letztere größere Ringe 1 mit doppelkegelförmiger Innenfläche. Zwischen die beiden Ringe werden Ringe mit kegelförmiger Außenfläche gelegt, die mittels Schrauben 4 achsial gegeneinander bewegt werden können. (Schw. P. Nr. 39.189.)

Fig. 3.

Um bei schnellaufenden Maschinen ein Ablösen der Isolierlamellen der Kollektoren unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft zu verhindern, baut die General Electric Company in New York den Kollektor nach Fig. 5. Während die leitenden Lamellen 7 außen dicker sind als innen, zeigen die Isolierlamellen 8 gerade die entgegengesetzte Art der Dimensionierung. (A. P. Nr. 847.284.)

Fig. 5.

Bei Kollektoren mit um ihren Umfang gelegten Schrumpfringen ist es schwer, das Entstehen von Lichtbogen zwischen den Kollektorsegmenten und den Ringen oder zwischen den Bürsten und den Ringen zu vermeiden. Zur Behebung des Übelstandes konstruiert S. v. Ammon den Kollektor, wie in Fig. 4 gezeigt. Die Kollektor-

Fig. 4.

segmente 2 werden durch die Schrumpfringe 5, 6, 7 zusammengehalten, welche von den Segmenten durch die Isolation 8 getrennt sind. 9 sind die auf vertikalen Schleifflächen des Kollektors schleifende Bürsten, welche von dem auf Arm 11 befestigten Bürstenhaltern 10 getragen werden. Um nun das Entstehen von Lichtbogen zwischen den Segmenten 2 oder den Bürsten 9 und den Ringen 5, 6, 7 zu vermeiden, werden ruhende Schilde 13 aus Isolationsmaterial angeordnet, die einerseits am Bürstenarm 11 und andererseits an den Tragringen 12 befestigt sind. (B. P. Nr. 11.673, A. D. 1907.)

Wendepole.

Um die Streuung von Wendepolen zu verringern und an Kupfer zu sparen, lassen die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Aktien-Gesellschaft in Frankfurt a. M. vom Anker entfernt liegende Teile der Wendepole unbewickelt. Die Wirkung der Wendepole wird dadurch nicht verringert, denn es hat sich bei Maschinen mit in gewöhnlicher Weise gewickelten Wendepolen gezeigt, daß man eine größere Anzahl der vom Anker entfernt liegenden Wendepolwicklungen abschalten kann, ohne daß dadurch die Kommutierung verschlechtert worden wäre. (Schw. P. Nr. 39.200.)

F. Punga in Basel erregt bei Wechselstromserienmotoren die Wendepole durch den Strom (oder einen Teil desselben) der kurzgeschlossenen Kompensationswicklung. (D. R. P. Nr. 194.035.)

Es gibt Wechselstromkollektormaschinen mit einem Querfeld. Bei diesen Maschinen, zu denen die Eichberg-Latour-Motoren gehören, erzeugen die Arbeitsamperewindungen von Ständer und Läufer zusammen ein Feld, das phasensenkrecht zum Arbeitsstrom ist. Bei solchen Maschinen ordnet die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin nicht in sämtlichen Polfeldern Wendespulen an, sondern nur in einzelnen. Das Querfeld bildet sich dann in denjenigen Polfeldern, in denen keine Wendespulen angebracht sind, in der gewöhnlichen Weise aus und liefert unter den kurzgeschlossenen Bürsten eine EMK, welche die Kurzschlußspannung ganz oder nahezu ganz aufhebt. Die Wendespulen an den anderen Polfeldern werden zur Erzeugung eines Feldes herangezogen, das entweder nur die Stromwendung oder aber die Stromwendung und die Kurzschlußspannung beeinflußt. Die Anwendung der Erfindung setzt voraus, daß die von einer einzelnen Bürste kurzgeschlossenen Drähte in mindestens zwei Polfeldern liegen, wie z. B. bei jeder Trommelwicklung. Die Wendespulen brauchen zumeist erst bei einer Geschwindigkeit zur Wirksamkeit gebracht zu werden, welche in der Nähe des Synchronismus oder auch darüber liegt. Den richtigen Zeitpunkt kann man von der Tourenzahl oder von der Ankerspannung abhängig machen. (D. R. P. Nr. 197.722.)

Um bei Wendepolmaschinen die Feldstärke der einzelnen Wendepole oder von Wendepolgruppen unabhängig voneinander ändern zu können, schaltet die Aktiengesellschaft Brown Boveri & Co. in Baden (Schweiz) parallel zur Erregerwicklung jedes einzelnen Wendepoles oder zu den Erregerwicklungen von Wendepolgruppen je einen Regelungswiderstand. (D. R. P. Nr. 186.381.)

Bei Einankerumformern zur Umwandlung von Ein- oder Mehrphasenstrom in Gleichstrom erregen E. Arnold und O. S. Bragstad in Karlsruhe die Wendepole durch einen Wechselstrom, welcher proportional und annähernd in Phase mit der dem Umformer zugeführten Klemmenspannung oder proportional dem Belastungsstrome und um ¼ Periode gegen diesen verschoben ist. (D. R. P. Nr. 195.199.)

Die Société Anonyme des Ateliers de Construction Électriques du Nord & de L'Est (Seine)

baut einen Repulsionsmotor mit zwei Kurzschlußbürstenpaaren (d^1 c^1, d^2 c^2, Fig. 6) und Wendepolen *e, f, g, h*. Die Hauptstatorwicklung ist in den Nuten 3—5 und 3^1—5^1 untergebracht und in der Figur durch schraffierte und nicht schraffierte Rechtecke angedeutet, um die Stromrichtung in den Spulenseiten anzugeben. Die Wendepolwicklungen umgeben gewöhnlich die Wendepole in Form bloß diese Pole umgebender Spulen *m o, p n, j l, i k*, die durch schraffierte und nicht schraffierte Kreise angedeutet sind. Um nun bei der Bewicklung des Stators solche Spezialspulen vermeiden und nur Spulen gleicher Art verwenden zu können, vereinigt die genannte Firma die Hauptwicklung und die Wendepolwicklung in nachstehender Weise. Besteht die Hauptwicklung aus diametral gewickelten Spulen, dann verwendet man als Wendewicklung Spulen *i p, k n, m l* und *o j*. Besteht die Hauptwicklung aus Spulen mit gleicher Achse, dann verwendet man die Wendespulen *i j, k l, m n, o p* derart, daß man die Wendewicklung mit der Hauptwicklung vereinigt und z. B. in den Nuten 3, 3^1 und 5, 5^1 je eine einzige Spule anordnet, deren Amperewindungen die Summe der Amperewindungen von Haupt- und Wendespulen ist. (F. P. Nr. 379.718.)

Fig. 6.

Die Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin speisen bei Einphasen-Serienkollektormotoren die Wendepolwicklung, zu der ein regelbarer Ohmscher Widerstand parallel geschaltet ist, durch die Sekundärwicklung eines Transformators, dessen regelbare Primärwicklung im Hauptstromkreis liegt. Mit Hilfe dieser Einrichtung kann die Stärke und die Phase des Wendefeldes den Betriebsverhältnissen entsprechend eingestellt werden. (F. Zusatz-P. Nr. 7570.)

Bei mehrpoligen Gleichstrommaschinen mit Trommelanker und Parallelschaltung verteilt sich der Strom häufig ungleichmäßig über die einzelnen parallelen Ankerstromkreise, sei es infolge unsymmetrischer Feldverteilung, sei es infolge ungleichen Übergangswiderstandes an den gleichnamigen Bürsten oder aus einer anderen Ursache. Diese Ungleichheit wirkt bei Wendepolmaschinen, deren Wendepole in der üblichen Weise vom Hauptstrom erregt werden, störend, da dadurch das Verhältnis zwischen der Erregung des Wendepols und dem zu kommutierenden Strom für die einzelnen Wendepole verschiedene Werte annimmt. Zur Behebung des Übelstandes stattet die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin jeden Wendepol (siehe Fig. 7) mit zwei Wicklungen (*m n*) aus, welche bezw. von den Strömen jener zwei ungleichnamigen Bürsten gespeist werden, welche die unter dem Wendepol liegenden Ankerleiter mit analog unter den beiden benachbarten Wendepolen liegenden Leitern zu zwei Kurzschlußkreisen vereinigen. (D. R. P. Nr. 198.855.)

Fig. 7.

Bei Wechselstromkollektormaschinen treten in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Spulen EMKe auf, die bei aufgehobenem Ankerfeld der Selbstinduktion der Spulen und der statischen Induktionswirkung des Hauptfeldes ihre Entstehung verdanken. Die dadurch verursachte Funkenbildung am Kollektor wird durch Hilfspole beseitigt, von denen in jeder Kommutationszone ein einziger angeordnet ist. Damit sich nun die zur Beseitigung der beiden EMKe notwendigen zwei Wendefelder unabhängig voneinander ausbilden können, ordnet die Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) in jeder Kommutationszone zwei getrennte Wendepole an, von denen jeder je eines der beiden nötigen Wendefelder erzeugt. (Schw. P. Nr. 39.658.)

Wenn Gleichstromturbogeneratoren mit Wendepolen parallel laufen, neigen sie oftmals dazu, sich zu überlasten. Ein Grund hiefür ist, daß eine Maschine, welche eine größere kinetische Energie hat, bei einer plötzlichen Belastungszunahme von dieser einen größeren Anteil auf sich nimmt. Ein anderer Grund hiefür ist eine Differenz in den Charakteristiken der Maschinen, so daß die eine ihre Spannung beim Anwachsen der Belastung besser aufrecht erhält als die andere und dadurch einen größeren als den ihr zukommenden Teil der Mehrlast auf sich nimmt. Die Siemens Brothers Dynamo Works, Limited in London richtet nun zur Behebung des Übelstandes die Maschinen so ein, daß beim Anwachsen der Belastung der Flux der Wendepole steigt und der Flux der Hauptpole sinkt. In Fig. 8 sind A A^1 zwei Hauptpole und B B^1 zwei Wendepole. C C^1 sind die Hauptklemmen der Maschine und D D^1 die Ankerklemmen. Die Wicklung jedes Wendepoles besteht aus einer vollen Windung a^1 und einer halben Windung a^2 an einer Seite des Wendepoles. Der Anker bewegt sich im Sinne des eingezeichneten Pfeiles. Die Verstärkung der Wende- und die Schwächung der Hauptpole erfolgt durch die Wirkung der Halbwindung a^2. (B. P. Nr. 16.051, A. D. 1907.)

Fig. 8.

Zur Aufhebung der bei Einphasenserienkollektormotoren in den von den Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspulen von seiten des Statorfeldes statisch induzierten EMK schlug M. Latour in Paris vor, die Wendepolwicklung im Nebenschluß zum Motor ans Netz zu legen. Die Stärke des Wendefeldes bleibt bei dieser Anordnung konstant, so daß die durch Schneiden dieses Feldes in den kurzgeschlossenen Spulen induzierte EMK mit der Tourenzahl des Motors steigt. Die in den Kurzschlußspulen statisch induzierte EMK ist von der Tourenzahl allein unabhängig, sondern ändert sich mit dem Strome, der jedoch mit steigender Tourenzahl abnimmt. Daher gibt eine einfache Nebenschlußschaltung der Wendepolwicklung nur für eine bestimmte Geschwindigkeit eine gute Kommutation. Darum trifft Latour die Anordnung, daß sich die Stärke des Wendefeldes selbsttätig mit der Geschwindigkeit des Motors ändert. Der Wendepolwicklung wird zu diesem Zwecke die Resultierende aus zwei einander entgegenwirkenden Spannungen aufgedrückt, von denen die kleineren mit wachsender Umdrehungszahl zunimmt und die größere konstant ist. Als kleinere der beiden Spannungen wird die Spannung an den Klemmen des Motorankers gewählt, weil die Ankerspannung mit wachsender Tourenzahl zunimmt. Durch diese Anordnung sinkt die Stärke des Wendefeldes mit zunehmender Tourenzahl und die Kommutation ist innerhalb weiter Grenzen der Tourenzahl eine gute. Die Fig. 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Einrichtung. A ist der Anker, B das Feld, C die Kompensationswicklung und D die Wendepolwicklung. Die Leitungen d d sind an eine äußere Stromquelle angelegt, deren konstante Spannung V^1 der an den Enden der Wicklungsgruppe A C herrschenden Motorspannung V entgegenwirkt. Die Spannung an der Spule D ist dadurch $v = V^1 - V$. Weil die Spannung V mit wachsender Tourenzahl wächst, sinkt die Spannung v und daher auch die Stärke des Wendefeldes mit wachsender Tourenzahl. Die Spannung V^1 soll nicht vollkommen in Phase mit der Spannung V sein, damit auch die Reaktanzspannung der Kurzschlußspule aufgehoben wird. Die Spannung V^1 kann von einer besonderen Maschine geliefert oder von den Enden eines Ohmschen Widerstandes abgenommen werden, der in Serie mit dem Motor liegt; dabei wird als Spannung V eine Spannung verwendet, die kleiner als die Ankerspannung und ihr proportional ist. (B. P. Nr. 21.827. A. D. 1907).

Fig. 9.

(Fortsetzung folgt).

Schluß der Redaktion am 24. August 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Eingesandte Prospekte und Preislisten.

Grünwald, Burger & Co.

Spezial-Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate, Wien.

Liste Nr. XIV. Verschiedene Widerstände.
Liste Nr. XX 1908. Automatische Schalter.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin.

Elektrische Kranausrüstungen. Allgemeines.
Verstellbarer Isolatorhalter für Kurven bei elektrischen Bahnen mit Bügelbetrieb.
Elektrische Kranausrüstungen. Die Universalsteuerung.
A. E. G.-Gleichstrom-Turbodynamos.

Bergmann Elektrizitäts-Werke A.-G. Berlin.

Nr. 58. Anschluß-Körper.
Nr. 62. Normal-Schalttafeln.

C. & E. Fein

Elektrotechnische Fabrik, Stuttgart.

Nr. 241 über „Elektrisch betriebene Werkzeugmaschinen".

Westinghouse Elektrizitäts-A.-G. in Berlin. Das Geschäftsjahr 1907 schließt wiederum mit einem Verlust ab, und zwar von Mk. 83.945, so daß sich der aus dem Vorjahre herübergenommene Verlustsaldo von Mk. 3062 auf Mk. 87.007 erhöht. In der Bilanz stehen den Debitoren von Mk. 389.487 an Kreditoren Mark 203.863 gegenüber.

Die Gesellschaft arbeitete ursprünglich mit einem Aktienkapital von 1 Million Mk., wovon 50% eingezahlt waren. Die Generalversammlung vom 25. Februar 1907 beschloß die Einforderung der restlichen 50% und gleichzeitig die Herabsetzung auf Mk. 300.000, indem der Nominalwert jeder Aktie von Mk. 1000 auf Mk. 300 abgestempelt wurde. Der Buchgewinn von Mk. 700.000 diente zur Tilgung der am 31. Dezember 1906 auf Mk. 703.062 angewachsenen Unterbilanz. Die restlichen Mk. 3062 wurden als Verlust vorgetragen. Reserven sind nicht vorhanden.

A.-G. Körtings Elektrizitäts-Werke in Berlin. Nach dem Berichte des Vorstandes waren im Betriebsjahre 14 Elektrizitätsweker im Besitze der Gesellschaft, ferner drei Blockstationen in Posen je eine Blockstation in Hannover, Karlsruhe und Werdau. Als Pachtwerke waren in Betrieb drei Elektrizitätswerke. Die Betriebseinnahmen sind in allen Werken gestiegen. Die Aufträge im Installationsgeschäft sind im allgemeinen die gleichen geblieben. Der Gesamtanschluß der Werke betrug am Ende des Geschäftsjahres 5949 *KW* gegen 5653 im Vorjahre. Die Konten Betriebseinnahme und Verkaufsgewinn weisen mit Mk. 848.422 eine Steigerung der Einnahme auf, nicht allein infolge des Verkaufs eines Elektrizitätswerkes, sondern auch durch vermehrte Stromabgabe an die Konsumenten. Es muß aber hiebei besonders darauf hingewiesen werden, daß trotz der Einführung der sogenannten strombilligen Lampen eine Abnahme der Stromlieferung nicht eingetreten ist. Der Bruttogewinn stellt sich einschließlich der Mk. 26.105 Zinseneinnahme und Mk. 4854 Vortrag auf Mk. 928.904 (i. V. Mk. 895.120). Die Betriebsunkosten betragen Mk. 408.210 (i. V. Mk. 442.192). Trotz Steigerung der Arbeitslöhne sind die Betriebskosten durch verbesserte Betriebseinrichtungen im Verhältnis geringer geworden. Die Überweisungen zum Amortisationsfonds in Höhe von Mk. 163.077 (i. V. Mk. 148.614) sind höhere geworden als im Vorjahre, weil viele Werke durch Einbauten von Maschinen usw. bedeutend vergrößert und dadurch verstärkte Amortisationen erforderlich wurden. Das Erneuerungsfondskonto ist ebenfalls erhöht worden, weil es notwendig war, bei vielen Maschinen und Apparaten älterer Konstruktion eingreifende Neuerungen vorzunehmen. Im ganzen sind ihm Mk. 120.360 (i. V. Mk. 95.179) überwiesen. Dem Delkrederekonto wurden Mk. 15.685 (i. V. Mk. 219) zugeführt. Der Reingewinn von Mk. 207.989 (i. V. Mk. 194.327) ist wie folgt zu verwenden: Reservefonds Mk. 10.157 (i. V. Mk. 9473), 6% Dividende = Mk. 180.000 (wie i. V.) und Vortrag Mark 17.832.

Elektra A.-G. in Dresden. Die Gesellschaft erzielte in 1907/8 einen Gesamtgewinn von Mk. 330.093 (i. V. Mk. 319.360). Dagegen erforderten die Verwaltungskosten, Zinsen, Rückstellungen für Anlagen in eigener Verwaltung und Garantiezuschuß Ölsnitz Mk. 142.550 (i. V. Mk. 111.707). Über die Unternehmungen, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, berichtet die Verwaltung wie folgt: Die Thüringische Elektrizitäts- und Gaswerke, Akt.-Ges. in Apolda konnte für das am 30. Juni 1907 beendete Geschäftsjahr 8% Dividende ($7^1/_2$% i. V. verteilen. Die Zwickaner Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Akt.-Ges. in Zwickau i. S. brachte für 1970

eine Dividende von 6% wie im Vorjahre zur Verteilung. Die Elektrizitätswerke-Betriebs-Akt.-Ges. in Riesa verteilte für das Geschäftsjahr 1907 eine Dividende von 5% wie im Vorjahre. Die Elektrizitätswerk und Drahtseilbahn Loschwitz-Weisser Hirsch, Akt.-Ges. in Loschwitz hat im Geschäftsjahre 1907 die in Aussicht genommene Herabsetzung des Grundkapitals durch Zusammenlegung der Aktien im Verhältnis von 2 : 1 durchgeführt. Das Kapital der Gesellschaft beträgt nunmehr Mk. 500.000, auf welches für 1907 eine Dividende von 4% zur Verteilung gelangte. Die Neue Berliner Straßenbahnen Nordost Akt.-Ges. Berlin-Hohenschönhausen, verteilte für das erste Geschäftsjahr 1907 eine Dividende von 4½%. Bei dem Elektrizitätswerk und der Straßenbahn in Schandau a. E. sind die Erträgnisse gegenüber dem Vorjahre günstigere gewesen. Auch die Bergschwebebahn in Loschwitz hat im abgelaufenen Geschäftsjahr ein etwas höheres Erträgnis gebracht.

Die Verwaltung beantragt, den sich ergebenden Reingewinn von Mk. 187.543 (i. V. Mk. 205.652) wie folgt zu verwenden: dem Reservefonds Mk. 9860 (i. V. Mk. 10.000), 3½% Dividende (wie i. V.) = Mk. 157.500 (wie i. V.), dem Spezialreservefonds Mk. 15.000 (i. V. Mk. 30.000) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 5183.

Elektrizitats-Akt.-Ges., vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. Der Geschäftsbericht für 1907/08 führt aus, daß die Tätigkeit der Gesellschaft sich im wesentlichen auf die Verwaltung und weitere Ausgestaltung der der Gesellschaft gehörenden Betriebe beschränkte, während sie von der Begründung neuer Unternehmungen Abstand genommen habe. Von ihren Beteiligungen und Werten konnte die Gesellschaft nichts abstoßen, so daß die von ihr in Anspruch genommenen Kredite eine mäßige weitere Erhöhung erfuhren. Die eigenen und die der Betriebsaufsicht der Gesellschaft unterstellten Werke, ebenso wie die Unternehmungen, an denen sie beteiligt ist, haben sich im allgemeinen günstig weiter entwickelt, so daß trotz der teuren Geldverhältnisse und der um 1% geringeren Dividende der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke die seitherige Dividende von 7% aufrecht erhalten werden kann. Auch für das neue Geschäftsjahr ist eine normale Weiterentwicklung der Unternehmungen zu erwarten. Die Summe der Anschlußwerte an installierten Lampen und Motoren bei den verwalteten Betrieben war zum Jahresschluß um rund 57% größer als im Vorjahre und ist bei einzelnen Betrieben sogar noch wesentlich stärker gestiegen. Wenn die Betriebs-Überschüsse andererseits nicht in dem gleichen Maße gewachsen sind, so ist dies teils den besonders durch die erhöhten Kohlenpreise vermehrten Ausgaben, teils aber auch der Einführung der Metallfaden-Glühlampen zuzuschreiben, welche einen erheblich geringeren Stromverbrauch haben und daher geringere Einnahmen ergeben. Dieser technische Fortschritt hat somit scheinbar einen relativen wirtschaftlichen Rückgang der Betriebe im Gefolge; derselbe ist aber tatsächlich nicht vorhanden, da jede Verbesserung der Verbrauchseinrichtungen und die hiedurch bedingte Verbilligung eine bedeutende und unverhältnismäßig stärkere Zunahme der Anschlüsse bewirkt, ohne daß die Stromerzeugungsanlagen und -Kosten sich in gleicher Weise vergrößern.

Über die Aktiengesellschaften, an welchen die Lahmeyer-Gesellschaft erheblich beteiligt ist, wird nachstehendes berichtet: Die Hirschberger Thalbahn A.-G. verteilte 4½% Dividende (i. V. 4%), die Elektrizitätswerk und Straßenbahn Gotha A.-G. 5% (i. V. 4%), die Lech-Elektrizitätswerke Akt.-Ges. 5% (i. V. 4½%). Diese letztgenannte Gesellschaft hat ihr Aktienkapital weiter von 6 Millionen auf 7½ Millionen Mark erhöht. Die Compagnie d'Electricité de Varsovie in Paris hat 5% (i. V. 4%) Dividende zur Verteilung gebracht. Bei der Oberrheinischen Elektrizitätswerke Akt.-Ges. in Wiesloch i. B. sind die Betriebsergebnisse durch umfangreiche Reparaturen und Erneuerungen beeinflußt worden. Von dem Elektrizitätswerke Wangen an der Aare übernahm Lahmeyer weitere Frcs. 500.000 Obligationen. Auf das eingezahlte Aktienkapital von 8·4 Millionen Francs verteilt die Gesellschaft 2% (i. V. 1%) Dividende. Die Frankfurter Lokalbahn Act.-Ges. verteilte erstmalig 2% Dividende. Die Vorortbahnen Heddernheim—Oberursel bezw. Homburg v. d. H. werden voraussichtlich im Frühjahr den Betrieb eröffnen können. Die Electrica, Societate Romana pe Actiune fost Lahmeyer in Bukarest hat wieder 4% Dividende gezahlt. Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Akt.-Ges. haben im Oktober v. J. die restliche Einzahlung von 75% auf Mk. 4,000.000 Aktien, von welchen die Lahmeyer-Gesellschaft Mk. 2,000.000 besitzt, eingefordert, so daß nunmehr das ganze Kapital von Mk. 55,000.000 vollgezahlt ist. Die Gesellschaft hat eine Dividende von 10% gegen 11% im Vorjahre zur Ausschüttung gebracht. Der Bruttogewinn der Lahmeyer-Gesell-

schaft beziffert sich einschließlich Mk. 79.398 (i. V. Mk. 58.145) Vortrag auf Mk. 3,444.533 (Mk. 3,561.310). Nach Deckung der Obligationen-Zinsen mit Mk. 868.921 (Mk. 886.705), der Zinsen und Provisionen für Bankkredite mit Mk. 630.826 (Mk. 618.825), der Abschreibungen auf eigene Werke (einschließlich 4% Zinsen) mit Mk. 188.695 (Mark 293.395), der allgemeinen Unkosten inklusive Abschreibungen auf Inventar von Mk. 94.291 (Mk. 87.830) und der Steuern ven Mk. 60.240 (Mk. 40.690), verbleibt ein Reingewinn von Mk. 1,601.557 (Mk. 1,626.862) zu folgender Verwendung: Reserve Mk. 76.108 (Mk. 78.435), 7% Dividende = 1·4 Millionen Mark (wie i. V.), Tantieme Mk. 64.605 (Mk. 69.028) und Vortrag Mk. 60.844 (Mark 79.398).

Metallmarkt nach „Mining Journal“, London, 21. August 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*.)	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	64	10	0	65	10	0
Standard: Netto Kassa	60	0	0	—	—	—
„ 3 Monate	60	15	0	—	—	—
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7½	—	—	—
Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	133	0	0	134	0	0
raffiniert	135	0	0	136	0	0
Banka: Kassa	135	7	6	—	—	—
„ 3 Monate	134	15	0	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	15	0	—	—	—
Rohre	15	15	0	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	2	6	19	5	0
Schlesisches, spezielle Marke	19	12	6	20	0	0
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	0	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Bemerkungen der Redaktion:

INHALT:

Die Tourenregulierung von Kraftmaschinen mit Hilfe einer Leitgeschwindigkeit mit möglichster Vermeidung der periodischen Schwankungen.

Von Dr. techn. **Friedrich R. v. Merkl** in Wien.

Der Hauptbestandteil eines jeden Regulators ist ein Mechanismus, welcher auf die Störung des Gleichgewichtes zwischen Kraftmoment und Widerstandsmoment anspricht und welcher im Falle eines geringen Erfordernisses an Regulierarbeit direkt das Absperrorgan für die Kraftflüssigkeit betätigen kann. Dies trifft bei sämtlichen Kolbenmaschinen zu, wo das Zentrifugalpendel die Admission unmittelbar beeinflußt. Hier ist nämlich die motorische Substanz gasförmig, kann daher ihren Weg bis zur Kraftmaschine mit einer großen Geschwindigkeit durch kleine Querschnitte zurücklegen, was den Einbau relativ kleiner Absperrorgane mit geringer Reibung möglich macht.

Anders bei den Wasserturbinen, wo sich eine hohe Geschwindigkeit mit Rücksicht auf das zumeist geringe Gefälle von selbst verbietet. Bei Dampfturbinen ist zwar die Dampfgeschwindigkeit auch groß, doch pflegen diesfalls die Maschineneinheiten für so beträchtliche Leistungen bemessen zu sein, daß eine unmittelbare Regelung nicht mehr gut möglich ist. Da tritt nun ein weiterer Bestandteil hinzu, nämlich der Hilfsmotor (Servomotor), der die grobe Arbeit der Abschützung besorgt, während er selber von dem erstgenannten Mechanismus gesteuert wird. Der eigentliche Regler wird nunmehr zum Relais, von dem man nur geringe Kraftäußerung dafür aber um so größere Empfindlichkeit verlangt. Seine Wirkungsweise stützt sich auf die gleichbleibende Einwirkung einer Größe, die von Zeit und Ort unabhängig sein muß. Fast alle gebräuchlichen tachometrischen Regulatoren beruhen auf der Wirkung der unveränderlichen Schwerkraft in Verbindung mit der veränderlichen Zentrifugalkraft und besitzen als unverkennbares Merkmal den Fliehkraftregler in seinen zahlreichen Ausführungen. Nachdem nur zwei gleichartige Größen zusammenwirken können, ist es notwendig, die variable Geschwindigkeit in eine variable Kraft, die Zentrifugalkraft, umzuwandeln. Es kann aber auch die veränderliche Geschwindigkeit direkt zur Regulierung herangezogen werden, wenn man sie mit einer konstanten Geschwindigkeit zusammenwirken läßt. Diese Art der Regulierung — Interferenzregulierung genannt — soll nachfolgend behandelt werden.

Die Methode an sich ist nicht neu, denn schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts tauchten derartige Konstruktionen, so z. B. diejenige der Gebrüder L a n k n e r, auf. Zu ihrem Unglück wurden sie vorwiegend zur Regulierung oberschlächtiger Wasserräder verwendet, welche in einwandfreier Weise kaum zu bewerkstelligen ist, nachdem die Einwirkung der Beaufschlagung während einer halben Umdrehung des Rades andauert, sich daher stets gegen die Geschwindigkeitsänderung verspätet. So geschah es, daß diese mitunter wirklich geistreichen Mechanismen gänzlich in Mißkredit kamen. Es waren meist mechanische Getriebe, nachdem die Hydraulik dazumal noch in den Kinderschuhen stak und von der Elektrotechnik erst recht keine Rede war. Sie dürften auch bezüglich ihrer Kraftäußerung vielfach unzugänglich gewesen sein, da mechanische Wendegetriebe, sei es mit Zahnrädern, sei es mit Reibungsrädern, sehr massig ausfallen, wenn sie nur einigermaßen größere Kräfte übertragen sollen.

Ein typisches Beispiel solcher Getriebe ist das einfache Differentialtrio (Fig. 1). Rotieren die beiden koachsialen Kegelräder in entgegengesetztem Sinne mit gleicher Geschwindigkeit, dann bleibt die Achse des Wanderrades in

Ruhe; ändert sich die Geschwindigkeit eines derselben, so folgt das Wanderrad der größeren Geschwindigkeit, und zwar so lange, als die Geschwindigkeiten beider Kegelräder nicht gleich sind. In einer Beziehung, nämlich hinsichtlich

Fig. 1.

der Empfindlichkeit, ist der Interferenzregulator selbst in der erwähnten einfachsten Form allen anderen überlegen. Die Kraft, welche auf die Welle des Wanderrades ausgeübt wird, kann sich gegen die eingetretene Geschwindigkeitsänderung nicht verspäten. Dagegen ist selbst bei den modernsten hydraulischen Regulierungen der Servomotor so lange zur Untätigkeit verurteilt, als nicht das Zentrifugalpendel seine Massenträgheit überwunden hat, und die unvermeidlichen Überdeckungen der Schieber durchlaufen sind.

Fig. 2.

Ist in der voll ausgezogenen Zeitgeschwindigkeitskurve (Fig. 2) v_n die normale Geschwindigkeit, so wird ein solcher Regulator bis zum Punkte d einwirken, weil erst dort wieder beide Geschwindigkeiten gleich sind. Nun ist aber schon im Punkte b Gleichgewicht zwischen dem Kraftmoment der Turbine und dem Widerstandsmoment der von ihr angetriebenen Maschinen eingetreten, was durch die Bedingung $\frac{d\,v}{d\,t} = 0$ gekennzeichnet ist.

Würde in diesem Punkte das Wanderrad außer Eingriff mit den beiden Kegelrädern gebracht, so würde sich die Turbine mit der konstanten, jedoch höheren Geschwindigkeit c_0 weiterbewegen. Wird hingegen bei Annahme eines ideal wirkenden Reglers, der sich nicht verspätet, bis d reguliert, so folgen ohne Unterlaß Schwankungen gleicher Amplitude*). Durch diese Schwingungen, welche sich bei Verspätung des Reglers mit der Zeit steigern, wird das Reguliergetriebe und der gesamte Betrieb der Anlage natürlich nicht besser.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß der Regulator seine Tätigkeit innerhalb der Abschnitte $b\,d$ bezw. $e\,g$ einstellen muß, und daß man der Normalgeschwindigkeit c_n nach möglichst wenigen Schwingungen dann am nächsten kommt, wenn das Aussetzen der Regulierung knapp nach den Scheitelpunkten $b, e \ldots$ also etwa in $c, f \ldots$ erfolgt. Eine Anordnung, welche dieser Forderung entspräche, würde dieselben Dienste leisten, wie die sogenannte Rückführung bei Anwendung eines Zentrifugalpendels.

*) Aus der Theorie der indirekten Regulierung sind in vorliegender Abhandlung nur die wichtigsten Schlagworte wiedergegeben, weil dieselben zum Verständnis der weiteren Ausführungen unentbehrlich sind. Diesbezüglich sei auf die grundlegenden Arbeiten auf diesem Gebiete verwiesen: Prof. A. Pfarr, „Zeitschrift des Vereines Deutscher Ing." 1899, Prof. A. Budau, „Berechnung der hydraulischen Turbinenregulatoren".

Nun ist eine Ausrückung und nachherige Einrückung während der Bewegung in so häufiger Aufeinanderfolge, wie es hier gefordert wird, bei einem Differentialtrio und ähnlichen Anordnungen entweder gar nicht möglich oder doch zumindest für deren Bestand sehr bedenklich. Eine derartige Unterbrechung und nachherige Wiederherstellung des Energiestromes ist nun bei Elektromotoren verhältnismäßig leicht durchführbar und hat vorwiegend nur den einen Nachteil, daß die Unterbrechungsstelle durch den jedesmal auftretenden Lichtbogen leidet. Dieser Übelstand macht sich auch dann geltend, wenn man auf die Schwingungsdämpfung verzichtet und der Regler in den Schnittpunkten $d, g \ldots$ den Servomotor abstellt und dessen Bewegungsrichtung ändert. Diese Unvollkommenheit haftete allen bisher erdachten Systemen an, welche einen Gleichstrom-Serienmotor, gesteuert durch ein Zentrifugalpendel, benützten. Um dabei allzugroße Stromstöße zu vermeiden, kamen Umkehranlasser zur Anwendung, welche dem Zentrifugalpendel eine ungleich größere Arbeit aufbürdeten, als zur Verstellung eines Vorsteuerstiftes der inzwischen aufgetauchten hydraulischen Regulierung erforderlich war. Die so konstruierten elektrischen Regulatoren gestatteten eben keine weitgehende Anwendung des Grundsatzes, daß die Empfindlichkeit des Reglers möglichst geschont werden müsse; sie vermochten sich den geforderten Bedingungen nicht anzupassen und unterlagen mit Recht der hydraulischen Regulierung.

Die zwei Größen, welche laut obiger Ausführung die Grundlage einer jeden Regulierung bilden, finden sich bei dem Differentialtrio in Form zweier Geschwindigkeiten vor, welche entgegengesetzt gerichtet sind. Ein Seitenstück hiezu gibt der einphasige Induktionsmotor ab, wo nach der Theorie von Ferraris das pulsierende Feld in zwei mit gleicher Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung rotierende zerlegt gedacht werden kann. Dieser Motor ist zunächst für Regulierzwecke nicht geeignet, denn er gestattet nicht, eines der beiden Geschwindigkeitselemente veränderlich zu machen. Der Vergleich des einphasigen Induktionsmotors mit einem mechanischen Wendegetriebe ist nicht streng richtig, weil z. B. die beiden komponentalen Drehfelder in Wirklichkeit nicht vorhanden sind, doch kann in Anbetracht der gleichen Wirkung wohl von einem Analogon gesprochen werden. Ganz ähnlich, wie der einphasige Motor, wird auch ein zweiphasiger wirken, dessen beide Wicklungen von zwei Wechselströmen gleicher Phase durchflossen sind, er wird also beispielsweise nicht von selbst anlaufen. Um dies zu bewerkstelligen, ist es nicht nötig, stromführende Leitungen zu unterbrechen, sondern es genügt, die Phase des einen Wechselstromes vor- oder zurückzuschieben, je nachdem, ob der Rotor in der einen oder anderen Richtung laufen soll.

Nach dem Gesagten ist es nun nicht schwer, einen solchen Motor für die Regulierung einer Turbine zu verwenden. Es braucht nur der eine Wechselstrom einem mit konstanter Geschwindigkeit umlaufenden Kommutator oder Gleichstrom-Einphasenumformer, der zweite, variable Wechselstrom hingegen einem mit der Turbine starr gekuppelten Wechselstromgenerator entnommen zu werden. Die starre Kupplung ist deshalb unerläßlich, weil das Pulsieren des variablen Wechselstromes stets in dem gleichen Verhältnis zur Rotationsgeschwindigkeit der Turbine stehen muß.

Solch ein besonderer Generator wird natürlich entbehrlich, wenn die Turbine einen Wechselstromgenerator antreibt, weil dieser selbst die variable Phase für den Servomotor abgeben kann.

Dieser spezielle Fall ist in Fig. 3 veranschaulicht. Hier treibt die Turbine K den Wechselstromgenerator G, welcher die variable Phase entsprechend der veränderlichen Geschwindigkeit der Turbine beizustellen hat; die zweite Phase konstanter Periodenzahl, entsprechend der konstanten Geschwindigkeit, liefert dem Servomotor S ein kleiner Gleichstrom-Wechselstromumformer U, der zwecks Aufrechterhaltung der gleichbleibenden Tourenzahl an eine Gleichstromquelle konstanter Spannung, beispielsweise die Batterie A angeschlossen ist. Beide Wechselströme sind vor Eintritt in den Servomotor durch die Drosselspule T magnetisch verkettet, um sowohl während der Regulierungspausen, also bei Phasengleichheit der beiden Wechselströme allzu große Verluste im Servomotor zu vermeiden, als auch durch verminderte Energiezufuhr ein Weiterlaufen desselben als Einphasenmotor zu verhindern. Die Drosselspule hat einen verstellbaren Luftspalt, um die hindurchfließende Energie so einstellen zu können, daß der Servomotor schon bei eintretender (kleiner) Phasenverschiebung eine ausreichende Zugkraft zur Überwindung der Regulierwiderstände aufbringen kann.

Fig. 3.

Die Zugkraft eines zweiphasigen Asynchronmotors ändert sich mit dem Sinus der Phasenverschiebung beider Wechselströme gegeneinander, erreicht also ihr Maximum im Sinne des Öffnens bei einer Verzögerung des Generatorstromes um 90°, im Sinne des Schließens hingegen bei einer ebenso großen Voreilung desselben. Es ist also dafür Sorge zu tragen, daß die Phasendifferenz in keiner der beiden Richtungen 90° überschreitet, weil dann die Zugkraft wieder abnehmen würde. Aus diesem Grunde sind Umformer- und Generatorwelle (Fig. 3) koachsial angeordnet und tragen an den einander zugekehrten Enden Anschläge 2 und 3, welche ineinandergreifen und eine gegenseitige Verschiebung entsprechend $2 \times 90° = 180°$ zulassen. Diese Anschläge müssen so aufgekeilt sein, daß der Servomotor S dann stillsteht (Phasenverschiebung Null), wenn sie sich in ihrer Mittellage befinden*). Daraus ist schon ersichtlich, daß hier nicht allein auf gleiche Geschwindigkeit, sondern auch auf gleiche Phase reguliert wird.

Der Fig. 3 liegt die Annahme zugrunde, daß Generator und Umformer gleiche Polzahl haben, eine Annahme, die wohl nur bei Antrieb durch Dampfturbinen gemacht werden kann. Bei Wasserturbinen, welche gewöhnlich mit geringeren Tourenzahlen laufen, würde es schwer fallen, den kleinen Umformer mit der gleichen Polzahl auszustatten, wie den großen Generator. In diesem Fall müßten die der Turbinenwelle zugehörigen Anschläge auf einer Vorgelegewelle sitzen, die von der Turbinenwelle durch ein starres Vorgelege, welches im Verhältnis der Polzahlen ins Schnelle übersetzt, angetrieben werden.

*) Nachdem Generator und Turbine starr gekuppelt sind, ist es gleichgiltig, ob der Umformer neben dem Generator, oder neben der Turbine angebracht ist.

Nebst den Anschlägen 2 und 3 sind die beiden Wellenenden noch durch Federn verbunden, welche dann spannungslos sind, wenn die Anschläge inmitten der Grenzlagen $+90°$ und $-90°$ einspielen. Ihr Zweck erklärt sich aus dem über Fig. 2 bereits Gesagten, wonach die Umsteuerung des Servomotors (Durchgang der Phasenverschiebung durch den Nullwert) immer erst nach den Scheitelpunkten der Zeitgeschwindigkeitskurve der Turbine, also in den Schnittpunkten $e, f \ldots$, stattfinden soll. Aus diesem Grunde muß die Zeitgeschwindigkeitskurve des Umformers (strichpunktiert) gegen die der Turbine zurückbleiben, was durch die federnde Verbindung beider Wellenenden erreicht werden soll. Im Sinne der Federspannung wirkt auch die synchronisierende Kraft, welche zwischen Generator und Umformer auftritt.

Die Arbeitsweise des Regulators ist hauptsächlich durch die Federspannung und die Massenträgheit des Umformers bestimmt, also durch das Verhältnis

$$\frac{F + F'}{G D^2},$$

worin der Zähler die Federkraft F vermehrt um die synchronisierende Kraft F' und der Nenner das Schwungmoment des Umformerankers samt einem zusätzlichen darstellt. Ist dies Verhältnis groß, so werden die beiden Zeitgeschwindigkeitskurven nur wenig verschoben sein, die Schnittpunkte e, f folgen bald nach den Scheitelpunkten b, c und die Differenzen der Ordinaten für einen bestimmten Zeitpunkt werden klein sein. Das Resultat ist eine große Tourendifferenz, dafür aber geringe Schwankungen. Ist hingegen das oberwähnte Verhältnis klein, rückt die Kurve des Umformers (punktiert) weiter von der der Turbine, die Schnittpunkte e' f' sind nun weiter von den Scheitelpunkten entfernt und die Differenz der Ordinaten für denselben Zeitpunkt, mithin auch die Phasenverschiebung der Wechselströme ist größer. Daraus folgt eine kleinere Tourendifferenz, hingegen größere und länger andauernde Schwankungen, weil das Überregulieren länger als im ersten Fall angedauert hat.

Der Regulator kann also durch Änderung der Federkraft, der Massenträgheit am Umformeranker und überdies noch durch Änderung der magnetischen Verkettung beider Wechselströme in der Drosselspule T justiert werden.

Der Umstand, daß der Umformer seitens der Turbine bald beschleunigt, bald verzögert wird, könnte den Anschein erwecken, als sei die Konstanz des einen Geschwindigkeitselementes nunmehr abhanden gekommen. Dies ist aber in Wirklichkeit nicht der Fall, denn die konstant Geschwindigkeit des Umformers ist durch die konstante Gleichstromspannung an seinem Kollektor gegeben. Dieser entsprechend trachtet er nach jeder Beeinflussung durch die Turbinenwelle immer wieder seine normale Geschwindigkeit einzustellen.

Besonders hervorzuheben ist, daß die Stromquelle A des Umformers fast nur Leerlaufsverluste zu decken hat, nämlich seine Reibung, dann die Eisenverluste im Umformer Drosselspule und Servomotor und endlich die Stromwärme in diesen drei Maschinen. Die eigentliche Regulierarbeit kann proportional gesetzt werden der Fläche, welche die Zeitgeschwindigkeitskurve des Umformers strichpunktiert

bezw. punktiert) mit der Geraden *a d g* einschließt, wobei die Flächenteile ober derselben als positiv, die darunterliegenden hingegen als negativ in Rechnung zu setzen sind. Addiert man dieselben, so heben sie sich fast vollständig auf.

Denkt man sich die Federn zwischen Umformer- und Turbinenwelle immer schwächer, so wird die punktierte Zeitgeschwindigkeitskurve des Umformers immer flacher, bis sie endlich nach gänzlicher Weglassung derselben nahezu mit der Geraden *a d g* zusammenfällt. Ganz gerade wird sie nicht, nachdem ja die synchronisierende Kraft noch übrig geblieben ist. Um dieser entgegen zu wirken, müssen auf der Welle des Umformers beträchtliche Schwungmassen in Form eines Schwungrades *s* (Fig. 4) angebracht werden. In Fig. 2 würden nun die Schnittpunkte der Zeitgeschwindigkeitskurven in die Punkte *d* bezw. *g* fallen und es würde hiebei nach dem früher Gesagten das größtmögliche Überregulieren eintreten, nämlich von *b* bis *d* bezw. von *e* bis *g*. Dieser Übelstand muß natürlich durch eine besondere Vorrichtung behoben werden, damit der durch diese Anordnung gewonnene Vorteil, nämlich eine größtmögliche Ordinatendifferenz und dementsprechend auch eine maximale Phasenverschiebung in einem bestimmten Zeitpunkt, nicht durch Herbeiführung endloser Schwankungen zunichte werde.

Diese Vorrichtung besteht darin, daß die Drosselspule *T* stets während der nützlichen Regulierungsperioden, also nach Fig. 2 von *a* bis *b*, von *d* bis *e*.... automatisch kurzgeschlossen wird, wogegen sie während der Zeitabschnitte des Überregulierens, nämlich von *b* bis *d*, von *e* bis *g* dem Servomotor vorgeschaltet bleibt.

Zu diesem Zweck ist am Ende der Turbinenwelle eine Scheibe *M* (Fig. 4) aufgekeilt, mit der ein als Rinne ausgebildeter Ring *R* verschraubt ist. Auf der Innenseite dieses Ringes gleitet ein Kontaktschlitten *K* über vier Kontaktstücke c_1, c_2, c_3 und c_4, welche an der Innenseite des Ringes isoliert befestigt sind. Diese Umschaltvorrichtung ist in Fig. 5 gesondert herausgezeichnet, woselbst auch die Stromführung ersichtlich ist. Die Schleifringe sind hier durch kleine Kreise dargestellt. Die eine Leitung U_1 des Umformers *U* geht durch den Schleifring *I* direkt zum Servomotor; die andere U_2 wird zwecks Vermeidung eines Schleifkontaktes mittels zweier kupferner Spiralfedern, deren Mittelpunkte miteinander leitend verbunden sind, aus der einen Hohlwelle in die andere übergeleitet, mit der einen Leitung G_2 des Generators, welche über Schleifring *II* in die verlängerte Turbinenwelle eingeleitet wird, in *p* verbunden und von da ab in einem einzigen Draht je nach der Stellung des Kontaktschlittens *K* entweder über Schleifring *IV* direkt zum Servomotor oder über Schleifring *III* durch die Drosselspule *T* zu demselben geleitet. Durch das Übereinanderlagern der beiden Wechselströme in einem einzigen Leiter spart man erstens an Umschaltvorrichtungen und Schleifringen und zweitens wird die magnetische Verkettung eine möglichst vollkommene. Dieselbe braucht hier mit Rücksicht auf ein genügend kräftiges Anlaufen des Servomotors nicht verschlechtert zu werden, nachdem ja die Drosselspule gleich bei Beginn der nützlichen Regulierungsperioden kurzgeschlossen wird.

Fig. 4.

Fig. 5.

Das Einschalten bezw. Kurzschließen der Drosselspule geschieht wie folgt: Der Kontaktschlitten *K* wird durch zwei Federn f_1 und f_2 (Fig 4) in seiner Nullage (Drosselspule vorgeschaltet) gehalten, soferne die Turbine mit der vorgeschriebenen Tourenzahl, also gleich schnell mit dem Umformer rotiert. Der Schlitten *K* ist durch die Gestänge *z* mit den Reibungsklötzchen *F* verbunden, welche auf der inneren Zylinderfläche des Schwungringes *s* durch ihre Zentrifugalkraft aufliegen und bei verschiedener Geschwindigkeit von Turbine und Umformer die Kraft der gleitenden Reibung durch *z* auf den Kontaktschlitten *K* übertragen.

Die Gestänge *z* umgreifen den Ring *R* und treten durch radiale Ausnehmungen hindurch, welche sich zwischen diesem und der Scheibe *M* befinden. Diese Gestänge sind unten im Aufriß der Fig. 4 punktiert eingezeichnet, obwohl sie dem Kreuzriß entsprechend eigentlich nicht sichtbar sind.

Tritt beispielsweise eine Entlastung der Turbine ein (Punkt *a*, Fig. 2), eilt die Turbinenwelle samt der Scheibe *M* (Fig. 4) der Umformerwelle voraus, während der Kontaktschlitten *K* samt dem daran angelenkten Gestänge *z* und den Reibungsklötzchen *F* zufolge Massenträgheit in seiner

bisherigen Geschwindigkeit verharren möchte und dadurch sowie durch die Reibung der Klötzchen F am Schwungring, die Feder f_2 zusammendrückt. Nach Fig. 5 verbindet also der Schlitten K die Kontakte c_1 und c_2: es ist demnach die Drosselspule T kurzgeschlossen und der Servomotor äußert schon bei geringer Phasenverschiebung ein kräftiges Drehmoment. Von Punkt b ab (Fig. 2) verzögert sich die Turbinenwelle gegen die in diesem Punkte gehabte Höchstgeschwindigkeit, während der Schlitten K samt Anhang dieselbe beibehalten möchte. Nachdem nun die Reibung ihre frühere Richtung beibehalten hat, wirkt sie jetzt dem Massendruck von K entgegen. Der Feder f_2 wirkt also im Abschnitt b bis d nur die Differenz von Reibung und Massendruck entgegen; sie entspannt sich, schiebt K wieder in die Normallage, nämlich auf Kontakt c_1 und c_3 und schaltet so die Drosselspule T dem Servomotor vor. Im Punkt d wird die Reibungskraft, da Schwungrad und Reibungsklötzchen dieselbe Geschwindigkeit haben, Null, um schon im nächsten Augenblick ihre Richtung zu ändern und gemeinsam mit dem Massendruck, welcher von b bis e seine Richtung beibehält, die Feder f_1 zusammenzudrücken und dadurch die Drosselspule T kurzzuschließen.

Den Federn f_1 bezw. f_2 wirkt also während der nützlichen Regulierungszeit die Summe von Reibungskraft und Massendruck, während des Überregulierens jedoch nur die Differenz dieser beiden entgegen.

Für die vorliegende Regulierung sind eben jene beiden Kräfte nutzbringend verwendet, welche dem Zentrifugalregulator als Mangel anhaften, nämlich Massenträgheit und Reibung. Beide sind dort nicht zu vermeiden, können darum hier den Dienst nicht versagen.

Die ganze Umschaltvorrichtung ist an der Innenseite der ringförmigen Rinne R angeordnet, damit durch die Zentrifugalkraft ein verläßliches Aufliegen des Kontaktschlittens K auf den Kontakten gesichert ist. Auch könnte die Rinne an der Innenseite durch eine Zylinderfläche abgeschlossen werden, um in den so gebildeten Hohlraum etwas Öl einführen zu können, welches sich während der Rotation vermöge der Zentrifugalkraft als dünne Schicht über die ganze Zylinderfläche verteilt und das Stehenbleiben eines Lichtbogens beim Umschalten verhindern soll. Überdies ist der Stromkreis ja nie ganz unterbrochen, sondern es ist einem etwaigen Lichtbogen stets die Drosselspule T parallel geschaltet. Der ringförmige Hohlring R hätte dann nur zwei kleine seitliche Schlitze, durch welche ein Bolzen hindurchreicht, der Schlitten K mit dem Gestänge z verbindet, ferner auf der der Turbine zugekehrten Seite eine Öffnung, durch welche die drei Leitungen von der Hohlwelle zu den Kontakten c_1 c_2 und c_3 c_4 führen.

Um bei der vorliegenden Anordnung die gegenseitige Verdrehung von Umformer- und Turbinenwelle auf einen Höchstwert entsprechend 180° elektrisch zu begrenzen, ist mit der Welle des Umformers eine stählerne Nabe N (Fig. 4) fest verkeilt und trägt an zwei Armen die Bolzen d_1 und d_2, auf welche die dreiarmigen Winkelhebel w_1 und w_2 aufgeschoben sind. Die auf der Turbinenwelle sitzende Scheibe M trägt einen Belzen B, an welchem drehbar vier Lenker befestigt sind, die an ihren Enden zwei als Rollen ausgebildete Schwunggewichte r_1 und r_2 tragen. Bei großen Belastungsänderungen der Turbine, wo deren Voreilen oder Zurückbleiben eine größere Phasenverschiebung als 90° in jeder Richtung herbeiführen würde, berührt eine der Rollen r, die vermöge der Zentrifugalkraft auf den Innenkanten des Ringes R rollen, die kürzesten Enden der Winkelhebel w_1 oder w_2 und erhalten während der Dauer der Berührung die maximale Phasenverschiebung so lange aufrecht, bis sich die Geschwindigkeit der Turbine nicht so weit geändert hat, daß r_1 und w_1 voneinander frei werden.

Durch den eben beschriebenen Vorgang darf aber die konstante Tourenzahl des Schwungrades s nicht gestört werden, weshalb in solch einem Fall die starre Verbindung zwischen Schwungrad und Umformerwelle gelöst werden muß. Zu dem Zwecke reicht die als Zahnrad ausgebildete Nabe des Schwungrades in eine Eindrehung der Nabe N hinein, welche den Zähnen gegenüber an zwei Stellen Aussparungen besitzt, durch die hindurch zwei Sperrzähne bis in die Verzahnung der Schwungradnabe hineingreifen und so Umformerwelle und Schwungrad starr kuppeln. Diese Sperrzähne gehören den Winkelhebeln w_1 und w_2 an und werden stets, sofern die Rollen r nicht die Winkelhebel berühren, an die Verzahnung gedrückt, nachdem sie für die Wirkung der Zentrifugalkraft einen kleineren Hebelarm darbieten, als die beiden ineinandergreifenden Arme dieser Winkelhebel. Dieses Ineinandergreifen verfolgt den Zweck, beide Sperrzähne gleichzeitig außer Eingriff zu bringen. Während der Regulierungspausen ist r_1 ebenso weit von w_1 entfernt, wie r_2 von w_2.

Um die Stromquelle des Umformers möglichst klein bemessen zu können, empfiehlt es sich die Beschleunigungsarbeit für sein Schwungrad s beim Anlassen des Maschinenaggregates der Turbine zu übertragen, indem letztere Umformeranker und Schwungrad durch Vermittlung der Winkelhebel w und Rollen r beim Anlaufen mitnimmt. Dadurch würden aber die Sperrzähne aus der Verzahnung des Schwungrades gehoben, mithin die Verbindung des letzteren mit der Umformerwelle gelöst und das Schwungrad könnte seine volle Tourenzahl nur durch die Reibung an der Nabe nicht erreichen. Aus dem Grund sind diejenigen Flächen der Winkelhebel w, welche mit den Rollen r zusammenarbeiten, nicht radial, sondern etwas geneigt, damit die Rolle beim Anlauf, wo ihre Zentrifugalkraft noch gering ist, an diesen schrägen Flächen gegen den Mittelpunkt zu abgeleitet, wodurch der Angriffspunkt ihres Druckes zwischen den Drehpunkt d_1 des Winkelhebels und die Achse verlegt wird und dadurch die beiden Sperrzähne in die Verzahnung des Schwungrades gepreßt werden. Erst nach Erreichung einer gewissen Tourenzahl werden die Rollen r durch ihre Zentrifugalkraft an den inneren Umfang des Ringes R, also bezogen auf die Achse außerhalb der Drehpunkte d_1 bezw. d_2 gedrückt und können nunmehr bei Berührung von w_1 oder w_2 die Sperrzähne heben und dadurch das Schwungrad von der Umformerwelle freimachen.

Das eben beschriebene System ist etwas komplizierter, als das erste, dem gegenüber es jedoch den Vorteil aufweist, daß der Servomotor besser ausgenützt ist, demgemäß auch kleiner werden kann. Dies kommt daher, daß in diesem Fall mangels der federnden Kupplung zwischen Umformer- und Turbinenwelle einer bestimmten Tourendifferenz eine weit größere Phasenverschiebung, also ein stärkeres Drehmoment des Servomotors entspricht. Hier erhält der Servomotor nach Kurzschluß der Drosselspule die volle Phasenspannung zugeführt, während dort auch bei der Phasenverschiebung von 90° ein beträchtlicher Teil der Spannung abgedrosselt wird. Mit Rücksicht darauf ist eben für die Statorwicklung des Servomotors (bei Anwendung der federnden Kupplung) seine maximal mögliche Klemmenspannung, nicht aber die des Umformers maßgebend. Die Größe dieser Spannung ist — nachdem die Drosselspule beide Wechselströme dauernd magnetisch kuppelt — abhängig von der Phasenverschiebung beider Ströme gegeneinander, also begrenzt durch den Spielraum, welchen die Anschläge 2 und 3 in Fig. 3 zulassen. Natürlich wird

man letztere derart anordnen, daß den beiden Grenzstellungen der Höchstwert des Drehmomentes am Servomotor in der einen bezw. anderen Drehrichtung entspricht. Hiebei kommen zwei Beziehungen in Betracht: erstens die Änderung des Drehmomentes mit dem Phasenverschiebungswinkel und zweitens mit der Spannung, welche die Drosselspule T noch durchläßt. Erstere hat die Form:

$$y = \sin x$$

die zweite

$$y = \sin \frac{x}{2}$$

weil dieser eine Sinuslinie von doppelter Wellenlänge entspricht, als der vorigen. Der Höchstwert des Drehmomentes wird für einen Winkel x zutreffen, für welchen der Ausdruck

$$y = \sin x + \sin \frac{x}{2}$$

ein Maximum ist,

$$y = \sin \frac{x}{2} + 2 \sin \frac{x}{2} \cos \frac{x}{2}$$

und setzt man zur Vereinfachung $\frac{x}{2} = z$, ergibt sich

$$y = \sin z + 2 \sin z \cos z.$$

Hievon der erste Differentialquotient gebildet und gleich Null gesetzt:

$$\frac{d y}{d z} = \cos z + 2 (\cos^2 z - \sin^2 z) = 0;$$

das ausgeführt gibt

$$\cos z = \pm \frac{\sqrt{33} - 1}{8}.$$

Für vorliegenden Zweck kommt natürlich nur der nächstliegende Maximalwert in Betracht, welcher sich als

$$z = 53{\cdot}5^0$$

ergibt.

Da nun

$$x = 2 z = 107^0,$$

so müssen die Anschläge für einen Spielraum von 2 mal 107° vorgesehen sein.

Die Periodizität, welche auch die übrigen Maxima ergeben würde, braucht deshalb nicht eingeführt zu werden, weil vermöge der Anschläge ja doch nur das erste Maximum zustande kommt.

Nachdem dieses System zufolge der federnden Verbindung des Umformers mit der Turbine für gleiche Tourendifferenzen kleinere Phasenverschiebungen ergibt, als das ohne Federnkupplung, ist bei ersterem eine höhere Periodenzahl erforderlich, um beide Systeme hinsichtlich der Empfindlichkeit gleichwertig zu machen; dann ergeben sich für Phasenverschiebungen, wie sie hier durch die Anschläge begrenzt sind, nach gleichen Zeitabschnitten vom Punkt a (Fig. 2) aus gerechnet, größere Ordinatendifferenzen, mithin größere Winkel. Während aber bei einer Regulierung mittels Zentrifugalregulator eine Steigerung der Empfindlichkeit nur durch Tourenerhöhung des letzteren zu erlangen ist, wird hier dieser Zweck lediglich durch Vermehrung der Pole erreicht.

Aus den letzten Ausführungen folgt, daß sich die Anordnung mit federnder Kupplung zwischen Umformer- und Turbinenwelle bei hoher Periodenzahl der Anlage empfehlen wird, während die Anordnung ohne Federnkupplung und mit zeitweisem Kurzschluß der Drosselspule bei niedriger Frequenz verwendbar erscheint.

Eine nicht zu unterschätzende Schwierigkeit liegt bei vorliegendem System in der Veränderlichkeit des Ohmschen Widerstandes des Kupfers mit der Temperatur, mithin der Tourenzahl des Umformers.

Bei dem Nebenschlußmotor — und der Umformer ist ja ein solcher — bewirkt nämlich die Erwärmung eine Erhöhung der Tourenzahl, was in diesem Falle recht unerwünscht wäre. Um das zu vermeiden, müssen die Magnete entweder gleich mit einem Material bewickelt werden, welches seinen Widerstand mit der Temperatur praktisch nicht ändert oder aber mit reichlich dimensioniertem Kupfer, welchem ein zusätzlicher, außerhalb der Maschine gelegener Widerstand aus obigem Material vorzuschalten ist. Auch muß die Nebenschlußwicklung so gut als es nur irgend geht, gekühlt sein. Sie braucht aus obigen Gründen viel Platz, weshalb sie nicht viel Amperewindungen erfordern darf. Darum wird ein reichlicher Eisenquerschnitt im Joch und im Ankereisen notwendig.

Die Erwärmung der Magnetwicklung bewirkt durch Feldschwächung Erhöhung der Tourenzahl; dagegen wirkt die Erwärmung des Ankers wie ein vorgeschalteter Widerstand und vermindert die Geschwindigkeit. Beide Einflüsse wirken sich also entgegen und können sich nahezu aufheben, wenn der letztere, bei weitem überwiegende, durch die erwähnten Mittel vermindert wird.

Während für den Umformer nach den obigen Ausführungen unter Umständen eine abnormale Maschinentype gewählt werden muß, kann als Servomotor hinsichtlich des Eisens ein normales Modell Verwendung finden. Der Induktionsmotor eignet sich für vorliegenden Zweck ganz besonders, da er nächst dem Gleichstrom-Serienmotor das kräftigste Anzugsmoment aufweist und keinen Kollektor besitzt, der am häufigsten zu Betriebsstörungen Anlaß gibt. Erstere Eigenschaft muß hier ganz besonders hervortreten, schon aus dem Grunde, damit der Motor möglichst klein ausfällt. Es liegt ein ausgesprochen intermittierender Betrieb vor, nachdem der Motor nur während des Regulierens unter der vollen Spannung steht. Demzufolge kann das Feld ganz beträchtlich verstärkt, also die Windungszahl vermindert werden, wie dies etwa bei Kran- oder gar bei Bremsmotoren geschieht. Der hiedurch verfügbar werdende Wicklungsraum kann dazu benützt werden, den Drahtquerschnitt zu vergrößern und dadurch den primären Spannungsabfall herabzudrücken. Das große Drehmoment erfordert einen erhöhten Rotorwiderstand, welcher einerseits durch Verschwächung des Drahtquerschnittes und andererseits durch Anbringung eines zusätzlichen Widerstandes im Rotorkörper erreicht wird. Auf diese Art kann beim Servomotor jeglicher Schleifkontakt entfallen.

Bei dem Anlassen des Maschinenaggregates muß das Absperrorgan der Turbine von Hand aus so weit geöffnet werden, daß sich diese mit geringer Geschwindigkeit dreht, damit der Generator, welcher schwach erregt wird, die eine Phase zwecks weiterer Eröffnung durch den Servomotor abgeben kann. Nun wird der Umformer von der Gleichstromseite aus allmählich angelassen, so zwar, daß er schneller zu laufen trachtet als die Turbine. Da seine Phase also voreilt, wird der Servomotor den Leitapparat öffnen. Beim Schließen wird der Umformer allmählich abgestellt, also seine Phase verzögert und dadurch der Servomotor im abschließenden Sinne angetrieben. Kleine Änderungen in der Tourenzahl des Aggregates können von jedem beliebigen Ort aus durch einen Nebenschlußwiderstand R des Umformers vorgenommen werden.

Es ist ferner notwendig, am Reguliergestänge eine Vorrichtung anzubringen, welche den Stromkreis des Servo-

motors unterbricht, wenn sich der Leitapparat seinen beiden Endstellungen nähert. Das Anlassen der Turbine von Hand aus kann gänzlich vermieden werden, wenn man die ohnedies vorhandene Drosselspule *T* mit Hilfe einer entsprechenden Schaltung dazu benützt, um den Servomotor vom Umformer allein als Einphasenmotor mit Kunstphase anlaufen zu lassen. Nachdem die Turbine eine geringe Geschwindigkeit erlangt hat, müßte dann im Zusammenhang mit dem Anlassen des Umformers die in Fig. 3 veranschaulichte Schaltung wieder hergestellt werden.

Durch die Phasenlampe *P* (Fig. 3), eventuell auch durch einen Phasenmesser, kann die Tourendifferenz der Turbine an jedem beliebigen Ort beobachtet werden, was beim Parallelschalten entfernt stehender Maschinenaggregate zustatten kommen kann.

An Stelle des rotierenden Servomotors ist auch eine Kombination von zwei Solenoiden möglich, doch wird ersterer aus denselben Gründen vorzuziehen sein, welche es dem Bremsmotor ermöglichen, den Bremsmagnet immer mehr zu verdrängen.

Elektrizität und Materie.

(Schluß.)*)

Der Vortragende führte zunächst die Experimente vor, die sich auf die Entladungen im teilweisen Vakuum beziehen, zeigte also das Büschel- und Glimmlicht, dann die vom positiven Pol ausgehende „Schichtung" bei größerer Verdünnung und ging hierauf zur Demonstration der Entladungen im hohen Vakuum über. Man sah deutlich, wie mit zunehmendem Vakuum die positiven Ladungserscheinungen immer mehr und mehr verschwinden und die sogenannten Kathodenstrahlen hervortreten, was durch die immer mehr sich ausbreitende Fluoreszenzerscheinung sichtbar zum Ausdruck gelangte. Diese Erscheinung war besonders an einer Kathodenröhre mit Mineralien mit schönem Effekt zu sehen. Des weiteren demonstrierte Redner die geradlinige Fortpflanzung der Kathodenstrahlen, den sogenannten „Molekularschatten", mit Hilfe des in einer Röhre befindlichen Aluminiumkreuzes, nach dessen Umkippen der Schatten verschwindet und einer stärkeren Fluoreszenzerscheinung Platz macht, dann die mechanische Wirkung, die darin besteht, daß die Kathodenstrahlen ein in der Bahn der Strahlen leicht beweglich angeordnetes Rädchen in Rotation versetzen, ferner die Wirkung eines Magnetes auf diese Strahlen, die abgelenkt werden u. dgl. m.

Nach Vorführung der Röntgenstrahlen, die durch fortgesetzte Evakuierung einer Röntgenröhre allmählich erzeugt werden, schloß dieser lehrreiche Vortrag mit der Projektion einer Reihe von Lichtbildern jener Gelehrten, die sich um die Elektrochemie besonders verdient gemacht haben.

Der zweite Vortrag galt der eigentlichen Entwicklung der Elektronentheorie. Bei derselben kommt das kleinste Quantum Elektrizität in Frage, das bei irgendwelcher physiko-chemischen Reaktion in Erscheinung tritt und man wird zu dem Begriffe des elektrischen Atoms geführt, analog dem chemischen Atom. Zu dieser Auffassung eines elektrischen Atoms oder Elektrons oder, wie es H e l m h o l t z genannt hat, elektrisches Elementarquantum, gibt zunächst schon die Ionentheorie Veranlassung.

Werden in verdünnter Salzsäure (Cl H) 23 *g* Natriummetall gelöst (das Äquivalentgewicht von Natrium ist 23), so entwickelt sich Wasserstoffgas. Das Gewicht dieses entweichenden Gases ist gerade 1 *g*, also ä q u i v a l e n t dem Gewicht des aufgelösten Natriummetalles. Nun ist nach A r r h e n i u s in verdünnter Lösung jedes Salzsäuremolekül in seine Ionen gespalten: in das + geladene Chlorion und das — geladene Wasserstoffion. $\text{Cl H} = \overset{-}{\text{Cl}} + \overset{+}{\text{H}}$. Die Salzsäurelösung zeigt sich aber nach außen hin infolge der gleichviel vorhandenen entgegengesetzten Ladungen elektrisch neutral. Da nun bei der Auflösung des Natriummetalles gleichzeitig Wasserstoff in Gasform austritt, müßte, falls seine + Ladung nicht in der Lösung zurückbliebe, diese — elektrisch sich erweisen. Tatsächlich ist aber die Lösung auch jetzt noch elektrisch neutral. Die + Ladung des entwichenen Wasserstoffes ist also in der Lösung zurückbehalten worden.

Andererseits hat sich bei der Auflösung des Natriums chemisch Kochsalz gebildet (Natriumchlorid Na Cl). Auch diese Verbindung ist nach der Ionentheorie in verdünnter Lösung vollständig in ihre Ionen gespalten. $\text{Na Cl} = \overset{+}{\text{Na}} + \overset{-}{\text{Cl}}$. Das aufgelöste Natriummetall erscheint also in der Lösung nunmehr als + geladenes Ion. Diese + Ladung kann es nur vom entwichenen Wasserstoff übernommen haben. Es ergibt sich somit das Resultat: An Stelle des in Gasform aus der Lösung entwichenen Wasserstoffes von 1 *g* ist die chemisch äquivalente Menge Natrium von 23 *g* getreten, und diese ist nunmehr mit d e r s e l b e n + Elektrizitätsmenge behaftet, welche vorher mit dem Wasserstoff verbunden war. Hätte man statt Natrium ein anderes in Salzsäure lösliches Metall verwendet, so hätte sich genau derselbe Vorgang abgespielt, d. h.: alle Ionengattungen in chemisch äquivalenten Mengen führen dasselbe Elektrizitätsquantum mit sich, das ist aber gerade das, was das Faradaysche Gesetz in bezug auf den Vorgang der elektrolytischen Zersetzung einer wässerigen Metallsalzlösung ausspricht.

Das chemische Äquivalent eines elementaren Stoffes in Ionenform heißt Grammion (*g*-Ion), d. i. $\frac{\text{Atomgewicht}}{\text{Wertigkeit}}$ = Äquivalentgewicht in Grammen ausgedrückt; z. B. vom Zink ist das Atomgewicht rund 65, die Wertigkeit ist 2, daher das Äquivalentgewicht vom Zink in Grammen ausgedrückt $= \frac{65}{2}$ oder 32·5 *g*; und diese Menge in Ionenform repräsentiert ein Gramm-Ion Zink.

Die Elektrizitätsmenge eines *g*-Ions jedes beliebigen Stoffes ist also nach den obigen Ausführungen immer ein und dieselbe und läßt sich berechnen. 1 Coulomb Sek. scheidet z. B. aus einer Silbernitratlösung ($Ag\ NO_3$) 0·001118 *g* Silber (Ag) aus. (Die von der Elektrizitätsmengeneinheit pro Sekunde abgeschiedene Metallmenge heißt elektrochemisches Äquivalent.)

Zur Abscheidung von 1 *g*-Ion Ag $\left(\frac{107 \cdot 93}{1}\, g\right)$ sind daher notwendig: $\frac{107 \cdot 93}{0 \cdot 001118}$ = **96540 Cb.** Mit dieser Elektrizitätsmenge ist somit das *g*-Ion jedes beliebigen Stoffes behaftet.

L o h s c h m i d t hat mit Hilfe der kinetischen Gastheorie berechnet, daß auf 1 *g*-Ion eines Stoffes $0{,}617 \cdot 10^{24}$ Atome kommen, es ergibt sich daher die mit 1 Atom verbundene Elektrizitätsmenge nach der Rechnung: $\frac{96540}{0 \cdot 617 \cdot 10^{24}} = \backsim 15 \cdot 64 \cdot 10^{-20}$ Coulomb oder $15 \cdot 64 \cdot 10^{-21}$ elektromagnetische Einheiten. Man gelangt so zu einer atomistischen Struktur der Elektrizität, wie sie schon H e l m h o l t z in seiner Faradayrede 1881 ausgesprochen hat, und es erweist sich diese so berechnete Elektrizitätsmenge als das Elektrizitätsatom, das mit der kleinsten Stoffmenge, dem chemischen Atom, verbunden ist, welche beide im chemischen Sinne eine gesättigte Verbindung darstellen, so daß N e r n s t geradezu von der Chemie der Elektrizität spricht.

Das elektrische Atom hat sich aber auch noch auf anderem Forschungsgebiete ergeben. Es wurden bereits die Kathodenstrahlen in ihren Eigenschaften besprochen. F a r a d a y, H i t t o r f, C r o o k e s beschäftigten sich zuerst mit dieser Erscheinung des Durchganges der Elektrizität durch Gase. C r o o k e s nahm dabei einen vierten Aggregatzustand an, in den die Gase von äußerster Verdünnung versetzt werden. Man glaubte zunächst, daß der elektrische Strom im Entladungsrohre von der Kathode Stoffteilchen wegreißt, die dann ihren Weg in Strahlenform zur Anode nehmen. Heute sucht man aber die Entstehungsursache in den Vorgängen im Gase selbst.

---

*) S. H. 35 d. Z.

Es werden die im geeigneten elektrischen Felde in größerer Menge gebildeten Gas-Ionen bei der erlangten großen Bewegungsgeschwindigkeit mit neutralen Gasmolekeln zusammenprallen und letztere zertrümmern; bei diesem Wechselspiel werden je nach der Geschwindigkeit und der im Wege befindlichen Hindernisse Elektronen abgespalten, bezw. wieder gebunden, und schließlich werden die in ihrem Laufe ungehinderten Elektronen von der Kathode zur Anode gelangen. Dieser Vorgang der Molekelzertrümmerung, Ionen- und Elektronenbildung, Wiedervereinigung, Geschwindigkeitshemmung und schließliches Anlangen der ungehindert in ihrem vollen Laufe befindlichen negativen Elektronen an der Anode, kennzeichnet sich nach außen durch die bekannten Lichterscheinungen, indem mit der Zertrümmerung der Moleküle das Leuchten der Gase verknüpft ist.

Das Experiment zeigte bei bestimmtem Vakuum die Glimmentladung aus folgenden Teilen bestehend: um die Kathode herum eine Orangeschicht (die erste Kathodenschichte), dann ein dunkles Kathodenraum von geringer Ausdehnung, weiters das eigentliche Glimmlicht, von dem aus sich ein größerer dunkler Raum gegen die Anode hin erstreckt, der sogenannte Faradayraum, und endlich das rötliche, geschichtete Anodenlicht. Bei einem größeren Vakuum ändert sich dieses Bild; das Anodenlicht wird immer kleiner, der Faradayraum rückt mehr gegen die Anode zu, das Glimmlicht breitet sich aus, bis die Vakuumröhre einheitlich nur mehr lebhafte, grünliche Fluoreszenz der ganzen Glaswand zeigt, was von dem Auftreffen der nunmehr ausschließlich vorhandenen, unsichtbaren Kathodenstrahlen herrührt.

Es hat sich nun darum gehandelt, nachzuweisen, daß die Kathodenstrahlen tatsächlich aus negativen, von den Gasionen abgetrennte, elektrische Teilchen, den Elektronen bestehen.

Diesen Beweis hat im Jahre 1895 Perrin durch einen sehr instruktiven, auf einer elektroskopischen Methode basierenden Versuch, den Redner ausführlich erklärt, erbracht. Die nächste Frage zielte darnach, die Größe der Ladung, Masse und Geschwindigkeit der Elektronen (Korpuskeln, wie sie J. J. Thomson auch nennt) zu bestimmen. Bei dem erwähnten Versuche von Perrin kann man nicht nur die Art und Größe der Gesamtladung einer in bestimmter Zeit beobachteten Elektronenmenge ermitteln, sondern auch den betreffenden Gesamtbetrag der dabei auftretenden Wärmemenge, die ja nichts anderes ist als die Energie, welche die schnell sich bewegenden und plötzlich zum Stillstand gebrachten Elektronen abgeben.

Es sei die in einer bestimmten Zeit gemessene Wärmemenge Q; sie wird von der Zahl N der Elektronen abhängen, die in einer bestimmten Zeit von dem Metallkörper der Versuchsanordnung aufgefangen werden. Ist m die Masse und v die Geschwindigkeit eines Elektrons, so ist:

$$Q = \frac{N \cdot m \cdot v^2}{2}.$$

Andererseits sei E die in dieser bestimmten Zeit von den N-Elektronen abgegebene Elektrizitätsmenge und e die elektrische Ladung eines Elektrons; daher besteht die Gleichung

$$E = N e.$$

Durch Kombination beider Gleichungen ergibt sich

$$\frac{m}{e} v^2 = \frac{2Q}{E}.$$

Man erhält so die spezifische Ladung $\frac{e}{m}$, allerdings in Verbindung mit v^2.

Durch eine andere Methode, welcher die elektrostatische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen zugrunde liegt, läßt sich aber der Ausdruck $\frac{m}{e} v^2$ ebenfalls bestimmen, und zwar ist

$$\frac{m}{e} v^2 = E r,$$

worin E die Stärke des Feldes und r den Krümmungsradius der Bahn, nach welcher die Ablenkung erfolgt, bedeutet.

Endlich ist nach einer weiteren Methode, die auf der Ablenkbarkeit der Strahlen in einem magnetischen Felde basiert, die Beziehung $\frac{m}{e} v$ experimentell bestimmt worden, gemäß der Gleichung $\frac{m}{e} v = H r$, worin H die Stärke des magnetischen Feldes und r den dazu gehörigen Krümmungsradius der Bahn, in welcher die Ablenkung erfolgt, angibt.

Durch entsprechende Kombination der vorstehenden Gleichungen ist man nun in der Lage, die spezifische Ladung $\frac{e}{m}$ als solche auf verschiedenem Wege mit dem gleichen Resultate zu bestimmen. Der so erhaltene Wert beträgt

$$\frac{e}{m} = 1{\cdot}86 \,.\, 10^7 \text{ (elektrom. Einh.)}$$

Daraus könnte man $m = \frac{e}{1{\cdot}86 \,.\, 10^7}$ bestimmen, wenn e bekannt wäre.

Nun hat Thomson denselben Ladungswert für e wie beim elektrolytischen Ion auch bei der Ionisierung der Gase gefunden, so daß angenommen werden kann, daß in allen Fällen die kleinste Elektrizitätsmenge, wie sie sich in den Erscheinungen zeigt, dieselbe Größenordnung bezüglich der Ladung aufweist.

Für die direkte Bestimmung des Ladungswertes e bei Gasionen benützte Thomson eine Entdeckung Wilsons: Ist ein Gas mit Wasserdampf übersättigt, so tritt Nebelbildung ein, sobald Staub darin vorhanden ist. Wilson entdeckte nun, daß auch in einem staubfreien Gase Nebelbildung, also Kondensation von Wasserdampf eintritt, sobald Gasionen vorhanden sind, die als Kondensationskerne wirken. Läßt man in einer eigens angeordneten Apparatur, die Redner in einem Lichtbilde vorführt, in einem bestimmten Ausdehnungsverhältnisse das Gas plötzlich expandieren, so bildet sich um jedes negative Ion als Kondensationskern ein Wassertropfen. (Ist der Betrag des Ausdehnungsverhältnisses ein größerer, so wirken auch die positiven Gasionen als Nebelkerne;) die Wassertropfen sind so klein, daß sie eine bestimmte Zeit brauchen, um zu Boden zu fallen. Aus der Fallgeschwindigkeit läßt sich die Größe des einzelnen Wassertropfens bestimmen. Wenn man dann noch die ganze, durch Kondensation gebildete Wassermenge mißt, läßt sich die Anzahl der Wassertropfen und damit auch die Anzahl der negativen Ionen ermitteln. Nachdem sich nun die gesamte elektrische Ladung der Ionen ebenfalls experimentell bestimmen läßt, so ist man dadurch in der Lage, die Ladung eines einzelnen Ions zu berechnen.

Es ergibt sich also, wenn man den solcherart bestimmten Ladungswert in die obige Gleichung einsetzt, für

$$m = \frac{15{\cdot}64 \,.\, 10^{-21}}{1{\cdot}86 \,.\, 10^7} = 84 \,.\, 10^{-29}.$$

Da nun für das Wasserstoffatom

$$m = \frac{1{\cdot}07}{0{\cdot}617 \,.\, 10^{-4}} = 164 \,.\, 10^{-26},$$

so besteht zwischen der Masse des Elektrons und jener des Wasserstoffatoms das Verhältnis

$$\frac{84 \,.\, 10^{-29}}{164 \,.\, 10^{-26}} = \frac{1}{2000},$$

d. h. die Masse eines Elektrons ist etwa um $\frac{1}{2000}$ kleiner als die Masse eines Wasserstoffatoms.

Was nun die direkte Bestimmung von v, der Geschwindigkeit der negativen Elektronen betrifft, so liegt eine elegante Methode von E. Wiechert vor („Ann. d. Phys. u. Chem.", neue Folge, Band 69, p. 739 bis 766). Der Vortragende erläuterte in Lichtbildern und Tafelskizzen ausführlich das Prinzip der Methode.

Mit einem Ruhmkorffapparat wird eine Funkenstrecke betätigt, die einerseits einen Teslatransformator betreibt, andererseits mit Hilfe zweier Kondensatoren in zwei parallel geschalteten Drahtschleifen oszillatorische, elektrische Schwingungen erregt. Die zwei Drahtschleifen wirken nun von außen auf ein langes Entladungsrohr, das an dem einen Ende im Innern mit einer hohlspiegelartigen Kathode und nicht weit von dieser mit einer ringförmigen Anode

ausgestattet ist; diese Elektroden sind mit dem Teslaapparat verbunden, so daß zwischen ihnen Kathodenstrahlen erzeugt werden können. Auf diesen Entladungsteil des Rohres wird nun die eine Drahtschleife mit ihrem alternierenden magnetischen Feld einwirken gelassen. Es sei dieser fixe Teil der Anordnung mit System I bezeichnet. Die zweite Drahtschleife (System II) ist zur ersten verschiebbar am Rohre angebracht. Hinter dem Anodenring (also zum System I gehörig) ist noch eine Blende angebracht, die in der Rohrachse eine runde Öffnung besitzt; ebenso ist innerhalb des verschiebbaren Systems II eine gleiche, durchlochte Blende angeordnet und hinter derselben ein Glasspiegel. Der erzeugte Kathodenstrahl würde also, falls er durch die Einwirkung der Drahtschleifen in seiner geraden Richtung nicht beeinflußt würde, folgenden Weg im Entladungsrohr nehmen: im System I von der Kathode durch die Ringanode, durch die Blendenöffnung, in der Rohrachse weiter zum System II, und zwar durch die Öffnung der hier befindlichen zweiten Blende und trifft schließlich den Glasspiegel, auf dem ein Lichtfleck erscheint. Je nach der Entfernung der beiden Drahtschleifensysteme hat somit der Kathodenstrahl zwischen beiden eine bestimmte Strecke zu durchlaufen.

Durch die ganze Schaltungsanordnung ist es gegeben, daß der Kathodenstrahl mit derselben Periode wie der Strom in den Schleifen schwingt. Infolge dieser Ablenkung wird der Strahl nur zu bestimmten Zeiten durch die Blendenöffnung I (im System I) zum System II gelangen, sonst aber im System I abgeblendet werden. Die Ablenkung findet also immer einmal nach der einen Richtung, dann nach der anderen Richtung von der Rohrachse, mithin von der Blendenöffnung weg, statt. Mittels Einwirkung eines kräftigen Magnets läßt sich erreichen, daß die Strahlenablenkung während des Verlaufes einer ganzen Schwingungsperiode so stattfindet, daß der Strahl nur auf einer Seite von der Rohrachse weg hin und her schwingt, und zwar geht dann der Strahl bei dem einen Maximum der Ablenkung gerade durch die Blendenöffnung in der Rohrachse, wird bei der Phase gleich Null abgeblendet nach der einen Richtung von der Blendenöffnung weg, und entfernt sich in derselben Richtung von der Blendenöffnung noch weiter weg, bis das andere Maximum der Schwingung erreicht ist, wobei er noch immer abgeblendet erscheint.

Da nun in beiden Schleifensystemen die oszillierenden Stromschwingungen in gleicher Phase erfolgen, so wird die ablenkende Wirkung in beiden Systemen auf den daselbst gerade befindlichen Kathodenstrahlteil die gleiche sein. Wäre die Geschwindigkeit des Kathodenstrahles eine unendliche, so müßte der Kathodenstrahl im Momente des Durchgangs durch die Blendenöffnung I schon auch im System II angelangt sein, also hier auf dem Spiegel einen Lichtfleck erzeugen. Tatsächlich erfolgt dies aber nur bei bestimmten Entfernungen der beiden Drahtschleifensysteme. Der Kathodenstrahl braucht eben eine bestimmte Zeit, um den Weg zwischen den beiden Systemen zu durchlaufen. Hat nun der Strahl im System I gerade jenes Maximum der Ablenkung erfahren, wobei er (mit Zuhilfenahme des bereits erwähnten kräftigen Magneten) in der Rohrachse durch die Blendenöffnung I zum System II gelangt (bei welch letzterem kein Magnet angebracht ist), und ist dieses System II in einem solchen Abstande vom System I, daß der Strahl zum Durchlaufen des dazwischen liegenden Weges die Zeit des Verlaufes einer Viertel Schwingungsperiode $\frac{T}{4}$ braucht, so gelangt er also in den Bereich des Systems II gerade dann, wenn hier die Schwingungsphase gleich Null ist. Der Strahl wird somit nicht abgelenkt, d. h. auf dem Glasspiegel wird ein Lichtfleck erzeugt.

Stellt man aber das System II in einem solchen Abstande von System I ein, daß der Strahl zum Durchlaufen des dazwischen liegenden Weges die Zeit vom Verlaufe einer halben Schwingungsperiode braucht, so wird der Strahl im Momente der einen maximalen Ablenkung beim Verlassen des Systems I durch die Blendenöffnung in den Bereich des Systems II gerade dann gelangen, wenn (nach der verstrichenen halben Periodenzeit seit seinem Verlassen des Systems I) hier eben das Maximum der entgegengesetzten Ablenkung sich geltend macht, d. h. der Strahlenteil, der im System I die Blendenöffnung verläßt, wird nach Verlauf einer halben Periode beim System II anlangen, hier abgelenkt und keinen Lichtfleck auf dem Spiegel erzeugen. Man hat es so in der Hand, durch das Experiment die Kathodenstrahlengeschwindigkeit direkt zu ermitteln; es ist $v = 4\,n\,l$, wenn l die durchlaufene Strecke ist, bei der gerade im System II bei der Verschiebung vom System I weg zum erstenmal keine Ablenkung stattfindet und n die Frequenz der elektrischen Oszillationen bedeutet. Für die Kathodenstrahlen wurde $v = \frac{1}{3}$ der Lichtgeschwindigkeit gefunden.

Die Entstehung von Kathodenstrahlen und die Durchführung der Bestimmung des Wertes ihrer spezifischen Ladung $\frac{e}{m}$ war man noch auf einem ganz anderen Wege zu konstatieren in der Lage; dabei fand man Kathodenstrahlen von sehr geringer Geschwindigkeit, und zwar bei der Bestrahlung von Metallen mit ultraviolettem Lichte.

Bei einer derartigen Belichtung wird nach Lenard eine Erschütterung der Metallatome bewirkt; die mit den Atomen verbundenen negativen Elektronen lösen sich bei der heftigen Erregung aus dem stofflichen Komplex los und fliegen in den Raum, machen die Luft leitend und können als Kathodenstrahlen nachgewiesen werden. Auch hier ergibt sich aus dem Experiment derselbe bereits bekannte Wert für $\frac{e}{m}$. Der Bestrahlung kommt nur eine auslösende Wirkung zu. Der Vortragende führte einige sehr einleuchtende Experimente in dieser Richtung aus.

Endlich ist noch die schöne Entdeckung von Zeeman auf diesem Forschungsgebiete von einschneidender Bedeutung, indem die bisherigen Ergebnisse auch von dieser Seite aus unterstützt werden. Schon Herz war der Anschauung, daß jedes leuchtende Atom als elektrischer Oszillator anzusprechen sei. Zeeman hat nun nachgewiesen, daß sich die Schwingungsdauer der Strahlen einer gasförmigen Lichtquelle in einem magnetischen Felde ändert und eingehende Experimente führten zu dem Resultate, daß die negativen Elektronen in den leuchtenden Atomen einer Natriumflamme in bestimmte Schwingung geraten; Kathodenstrahlen von dieser Provenienz zeigen denselben bekannten Wert für die spezifische Ladung $\frac{e}{m}$. Diese Ausführungen über den sogenannten „Zeemaneffekt" zeigen zur Genüge, wie nach den verschiedensten Methoden die Forschung unterstützende Belege fand in der Deutung jener eigenartigen Erscheinungen, die vorerst nicht erkennen ließen, daß in ihrer Ursache etwas Gemeinsames verborgen liegt — wie in der elektrolytischen Zersetzung, in der Ionisierung der Gase, in den Erscheinungen leuchtender Stoffe und endlich auch in der Elektrizitätsleitung in Metallen — die Betätigung des Elektrons, dessen Ladung, Masse und Geschwindigkeit zu messen die Physiker mit dem Aufgebote allen Scharfsinnes bewältigten und damit in ein weites Reich Klarheit brachten, in welchem insbesondere die Chemie die Bausteine für ihre wissenschaftliche Fortentwicklung zu suchen heute bereits begonnen hat.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Verfahren zur Ermittlung der Gestehungskosten elektrischer Energie. Dreyfus. Der Verfasser erläutert an Hand eines Beispieles den Vorgang zur Ermittlung der Gestehungskosten der elektrischen Energie. Die Zentrale enthält zwei horizontale Compoundmaschineneinheiten mit 300 bezw. 500 *KW* Generatorleistung und eine Dampfturbineneinheit zu 500 *KW* nebst vier Wasserrohrkessel zu 350 *PS* zur Dampferzeugung. Die Betriebsdaten sind in acht Diagrammen zusammengestellt, und zwar in folgender Reihenfolge: 1. Dampfverbrauchskurve für verschiedene Belastungen. 2. Dampfverbrauch bei verschiedenem Vakuum. Kurve 3, 4, 5. Spezifischer Dampfverbrauch der Hilfsmaschinen. 6. Spezifische Verdampfung der Kessel, mit und ohne künstlichem Zug. 7. Stündlicher Kohlen- und Dampfverbrauch. 8. Kurve der

Betriebskosten bei verschiedenem Belastungsfaktor und Arbeitsleistungen. Bei den Dampfverbrauchsangaben ist zwischen den Versuchswerten und den unter gewöhnlichen Betriebsbedingungen sich ergebenden Dampfverbauch zu unterscheiden und sind die Verluste infolge Undichtheit und Abnützung hiebei zu berücksichtigen. Der Dampfverbrauch der dampfbetriebenen Hilfsmaschinen ergibt sich für das genannte Beispiel zu 20% des Dampfverbrauches der Hauptmaschinen (10 *kg* pro *KW/Std.* bei Vollast). Die spezifische Verdampfung ist mit sechsfachem Wert bei 60% Kesselwirkungsgrad angenommen. Der Kohlenverbrauch pro *KW/Std.* ist aus Kurve 6. zu berechnen. Die gesamten Betriebskosten ergeben sich aus den graphischen Darstellungen bei K 550 pro *KW* an Anlagekosten und 13·5% Verzinsung, Abschreibung, Steuern, bei 30% Belastungsfaktor mit 3·0 h fixen + 3·4 h an veränderlichen Kosten = 6·4 h, bei 60% Belastung mit 1·2 + 2·5 = 3·7 h pro *KW* Std.

(„El. World", 4. 7. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über einen Kettenrost der Firma Petry Dereux in Düren berichtet an der Hand von Skizzen Ingenieur Rudolf Möller in Düren. Der Kettenrost besteht aus einem fahrbaren Rostwagen, auf dem die Rostfläche in einzelnen von einander unabhängigen Körpern (im Gegensatze zu den bekannten Rostketten) montiert ist, welche Rostkörper durch Gelenkketten geführt und fortbewegt werden. Ein Fülltrichter, der zur Speisung des Rostes dient, ist so eingerichtet, daß eine bestimmte Schichthöhe über die ganze Breite des Rostes erzielt werden kann; hiezu ist im Fülltrichter ein drehbarer Absperrschieber vorgesehen. Am hinteren Ende des Rostes ist eine aus mehreren Teilen bestehende verschiebbare Feuerbrücke angeordnet, welche mit dem Rostwagen zusammengebaut ist, sowohl zum Abschlacken des Rostes, als auch zum Schutz gegen das Eintreten schädlicher Luft dient und vom Heizerstande aus bewegt werden kann. Der Antrieb des gelenkigen Rostbandes erfolgt durch Schneckenrad und Schnecke. Innerhalb des Rostbandes ist eine Einrichtung zum Auffangen der Asche vorgesehen, welche der Hauptsache nach aus einem geneigt liegenden Blech besteht. Der Kettenrost ist mit einer Einrichtung versehen, welche die Einstellung einer beliebigen Brennstoffschichthöhe gestattet. Gegenüber den bekannten mechanischen Rostkonstruktionen hat die besprochene Konstruktion den Vorzug eines geringeren Luftwiderstandes, so daß kein allzu großer Schornsteinzug nötig ist. Ferner ist die Betriebssicherheit und Lebensdauer des Rostes eine größere, weil die einzelnen Kettenglieder, Bolzen, Seitenwangen usw. unter der Feuerlinie liegen, daher nicht der direkten Hitze ausgesetzt sind. Das Auswechseln der Roststäbe kann jederzeit auch während des Betriebes leicht erfolgen; auch ist die Verwendung einer jeden Roststabform (Plan-, Polygon-, Zahn-Stäbe usw.), daher auch die Verfeuerung eines jeden Brennmateriales möglich. An Feuerungen, die mit dem Petry Dereux schen Kettenrost ausgerüstet waren, hat man bisher recht gute praktische Erfahrungen gemacht; insbesondere wurde durch die Gleichhaltung der Schichthöhe und die stetig vollständige Verbrennung der Kohle eine bedeutende Abnahme der Rauchentwicklung bemerkt.

(„Z. f. Dampfkessel nnd Maschinenbetrieb" v. 5. 6. 1908.)

Über eine 12.000 *PS*-Parsonsturbine, welche von der Firma Franco Tosi in Legnano (Italien) gebaut wurde und mit zwei weiteren gleichen Maschinen für die Kraftzentrale von Buenos Aires bestimmt ist, berichtet Professor G. Belluzo in Mailand an Hand von Konstruktionszeichnungen.

Der Rotor besteht aus einer einzigen Trommel aus Stahlguß, welche samt dem darin eingesetzten Lagerzapfen eine Gesamtlänge von 9·295 *m* besitzt. Die Trommel besitzt drei Hauptgruppen für Hoch-, Mittel- und Niederdruck mit den mittleren Geschwindigkeiten von 40, 60 und 85 *m* pro Sekunde und insgesamt 78 Schaufelkränze. Der Achsialdruck des Hoch- und Mitteldruckteiles wird durch Ausgleichkolben mit Labyrinthdichtung, jener des Niederdruckteiles durch einen Füllagar schen Ausgleicher aufgenommen. Das Regulierventil wird nicht, wie bei Parsonsturbinen üblich, durch Dampfdruck, sondern durch einen Druckölservomotor betrieben. Der Dampfeintritt erfolgt durch ein entlastetes Doppelsitzventil, welches mit der Kolbenstange des Servomotorzylinders fest verbunden ist; auf die untere Seite des Servomotorkolbens wirkt das Drucköl gegen den Druck einer Feder. Eintritt und Druck des Öles unter dem genannten Kolben werden von einem Steuerapparat geregelt. Bemerkenswert ist eine sinnreiche Vorrichtung zur Bestimmung des noch bestehenden (nicht ausgeglichenen) Teiles des Achsialdruckes in der Maschine, welche Vorrichtung der Hauptsache nach aus einem kleinen am Ende der Turbinenwelle befestigten Kolben mit Labyrinthdichtung und einem zugehörigen Bronzering besteht, in welchem der Kolben unter der Einwirkung von Drucköl auf seine Vorderseite, entgegengesetzt dem Achsalschube, verschoben werden kann: die Druckhöhe des hiezu erforderlichen Öles ergibt die Größe des Achsialschubes. Die Turbine ist mit einem darunter befindlichen Oberflächenkondensator direkt verbunden, dessen Körper einen Durchmesser von 2·500 *m* besitzt. Die Kondensatoroberfläche beträgt 1300 m^2 und wird durch 3770 abgedichtete Messingrohre von 19 *mm* lichter Weite, einem äußeren Durchmesser von 22 *mm* und einer Länge von 5 *m* gebildet. Die Naßluftpumpe saugt gleichzeitig Luft und Wasser an und besteht aus zwei Zylindern mit vertikaler Achse, die in Parallelschaltung arbeiten. Die Turbine ist mit einem Generator von Brown, Boveri & Co. direkt gekuppelt, macht normal 750 minutliche Umlaufe und soll nicht mehr als 6·3 *kg* Dampf pro *KW*/Std. verbrauchen. („Z. f. d. gesamte Turbinenwesen" v. 30. 6. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Gasmaschinenzähler. Eine zum Zählen der Verdichtungs- und Explosionshübe von Viertaktmaschinen dienende Vorrichtung von J. Graham in Southport wurde kürzlich in den Handel gebracht. Der Apparat besteht aus einem auf den Maschinenzylinder vertikal aufzuschraubenden Rohr, zu dessen beiden Seiten je ein Zählwerk angeordnet ist, das mittels je eines unter Federwirkung stehenden Getriebes betätigt wird. An das untere Rohrende schließen nach beiden Seiten je ein Ventilgehäuse an, deren Ventile mit ihren Spindeln auf je einen doppelarmigen Hebel wirken, welche Hebel die Bewegung auf die Getriebe der Zählwerke übertragen. Die auf die Getriebe wirkenden Federn werden entsprechend der Bestimmung der zugehörigen Zählwerke für das Zählen der Explosionen oder Kompressionen adjustiert bezw. gespannt. Beim Verdichtungshub wird somit nur das eine Ventil geöffnet und überträgt diese Bewegung auf den zugehörigen Zähler. Das andere Ventil bleibt infolge der größeren Widerstandskraft der Feder geschlossen. Bei der Explosion wird dann das letztgenannte Ventil geöffnet, was wieder auf den entsprechenden Zähler übertragen wird. Der Zähler wird somit durch die im Maschinenzylinder auftretenden Drücke betätigt, wodurch Irreführungen infolge Aussetzern nicht vorkommen können. Der Apparat wird am besten auf den Indikatorhahn des Maschinenzylinders mittels einer Überwurfmutter aufgeschraubt.

Die Herstellung des Zählers erfolgt durch die Firma Schäffer und Budenberg in Manchester. („Engineering", 26. 6. 1908.)

Die gegenwärtige Lage der Großgasmaschine in England. Ing. W. Heym, München. In England sind bisher bloß Maschinen mit kleinen und mittleren Leistungen bis zu 100 *PS* gebaut worden. Als Brennstoff dient Kohlengas für die kleineren und Anthrazit für die größeren Maschinen. Großgasmaschinen hingegen, wie z. B. Körting'scher, Oechelhäuser'scher und Cockerill'scher Bauart, mußten vor ihrer Verwendung in England erst bedeutend modifiziert werden. Eine Hauptforderung besteht in der Verringerung der Zylinderabmessungen, weil große Zylinder den Nachteil ungleichmäßiger Expansion aufweisen, die Bruchschäden im Gefolge hat. Große Zylinder erfordern aber auch größere Herstellungskosten an Material und Arbeitslöhnen, was in keinem angemessenen Verhältnis zu der zu erzielenden Leistung steht. Die englischen Fachleute halten die Großgasmaschine in ihrer heutigen Bauart als zu schwer und zu kostspielig im Verhältnis zu ihren Leistungen.

Eine Schwierigkeit, die sich hauptsächlich auf Maschinen von 400—500 *PS* bezieht, besteht in dem angeblichen Mangel eines geeigneten Feuerungsmateriales. Kohlengas wird von den englischen Konstrukteuren für große Maschinen als zu kostspielig bezeichnet. Sauggas aus Anthrazit, Luft und Dampf eignet sich nach Dugald Clerk nur für Leistungen bis 200 *PS*, für größere Leistungen jedoch erst dann, wenn es für bitumenhaltige Materialien bessere Gaserzeuger geben wird. Letztere müssen einfach sein, größere lichte Weite und eine kurze Saugleitung besitzen.

Ein weiterer Nachteil liegt in dem zu überwindenden Druckwiderstand, der von Clerk zu 2—2½ Atm. angegeben wird. Auch sei der durch die Zylinder- und Verbrennungskammerwände gehende Hitzestrom größer als bei einer Dampfkesselanlage. Diese Übelstände würden bei einer Vergrößerung der Abmessungen noch zunehmen. Wo Metallstärken von ca. 75 *mm* erforderlich werden, um dem inneren Druck hinreichenden Widerstand entgegensetzen zu können, tritt nach Clerk ein bedenklicher Temperaturunterschied zwischen der Verbrennungsflamme und dem Kühlwasser auf. Die hiedurch entstehenden Beanspruchungen müssen schließlich zu Brüchen der Gußteile führen. Daher sind saubere Herstellung und Verwendung nur geeigneter Metallarten erforderlich. Aber auch dann kann man in den Abmessungen über eine gewisse Grenze nicht hinausgehen. Zylinder mit 1275 *mm* Durchmesser sind bereits als zu groß befunden worden.

Alle diese Befürchtungen scheinen nach Ansicht des Verfassers nicht ganz unberechtigt, entspringen jedoch andererseits einer zu großen Ängstlichkeit. Richtig ist, daß ein vollkommener Gaserzeuger noch nicht existiert. Trotzdem aber sind mit Maschinen bis zu 400—500 *PS* bereits die besten Erfahrungen gemacht worden, weshalb es nicht ganz verständlich ist, daß die englische Industrie gerade in diesem Punkte vorderhand noch versagt.

(„Die Gasmotorentechnik", April 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Elektrisch betriebene Zentrifugal-Abteufpumpen haben beim Schachtbau der A.-G. H a t t o r f in Philippsthal a. d. Werra Verwendung gefunden. Anfangs wurden zwei Pumpen bei Gebr. S u l z e r bestellt, die für eine Normalleistung von je 6 m^3 pro Minute auf 320 *m* Förderhöhe gebaut werden sollten. Die zugehörigen Motoren (der A. E. G. in Berlin) sollten dauernd je 700 *PS* bei rund 1475 Touren pro Minute leisten, so daß die Pumpen bis zu 7 m^3 pro Minute beansprucht werden konnten. Nachdem festgestellt war, daß man bei höchstens 490 *m* Tiefe im Liegenden unter dem Dolomit das Wasser abgeschlossen haben würde, wurde noch eine ortsfeste Wasserhaltung bestellt, bestehend aus zwei Hochdruck-Zentrifugalpumpen mit zugehörigen, unmittelbar gekuppelten Elektromotoren, die für eine Normalleistung von höchstens 7 m^3 pro Minute und eine manometrische Förderhöhe von 340 *m* eingerichtet werden sollten. Bei 332 *m* Teufe wurde eine Maschinenkammer mit einem Sumpf von rund 100 m^3 Fassungsraum für die ortsfesten Pumpen angelegt. Diese werden je von einem normalen Drehstrommotor mit Schleifringanker (500 *V*) angetrieben. Die Schaltanlage befindet sich über Tag im Gebäude der vorläufigen Fördermaschine, wo die Hochspannungskabel münden, durch die die elektrische Energie von den parallel geschalteten Kraftwerken der Gewerkschaft Wintershall, die den Betriebsstrom liefert, zugeführt wurde. Die Hochspannungsleitung wurde mit 5500 *V* betrieben und die Abteufmotoren waren für 1500 *V* gewickelt. Für jeden Motor war ein auch zum Anlassen verwendbarer Transformator vorhanden.

Bei 455·2 *m* Teufe begannen die Wasserzuflüsse, die im Dolomit bald auf 2½ m^3 pro Minute anwuchsen. Von 464·5 bis 447·5 *m* wurde der Schacht durch Eisenbau abgedichtet und dann das Abteufen fortgesetzt. Bei 482 *m* wurde ein undurchlässiger Letten erreicht, womit der Schachtbau vollendet war (am 7. September 1907). Mitte März 1908 betrug die Teufe 635 *m* und Ende März konnte bei ungefähr 650 *m* die erste Abbausohle angesetzt werden.

Die Zentrifugalpumpen haben sich ausgezeichnet bewährt und sich nicht stark abgenützt, obwohl zu den mechanischen Wirkungen des unreinen Wassers und des zum Abdichten des Ausbaues in großer Menge eingespülten Zementes auch noch die anfressenden Eigenschaften des Salzgehaltes (7%) hinzukamen.

(„Z. d. V. D. I.", 23. 5. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Neue Methoden zur Regelung von Asynchronmotoren und ihre Anwendung für verschiedene Zwecke. K r ä m e r. Der Verfasser bespricht die Anwendungsfähigkeit der beiden von ihm ersonnenen, den F e l t e n - G u i l l e a u m e L a h m e y e r - W e r k e n geschützten Schaltungen (Fig. 1 und Fig. 2). Der Grundgedanke dieser Verfahren ist, die Läuferenergie nicht in Widerständen zu vernichten, sondern nutzbar zu verwenden. Dies geschieht in Fig. 1 mit Hilfe von Einankerumformer und Gleichstrommotor und in Fig. 2 mittels eines Kommutatormotors.

Fig. 1.

Fig. 2.

Bei Fig. 1 erfolgt die Regelung des Asynchronmotors durch Änderung der Erregung des Gleichstrommotors und kann die Charakteristik des Aggregats beliebig beeinflußt werden. Die Leistung von Einankerumformer und Gleichstrommotor wird um so größer, je höher die verlangte Tourenregelung ist, deshalb ist das Verfahren zum Anlassen wenig geeignet. Hingegen eignet es sich sehr zum Antrieb von Walzenstraßen, bei welchen die Umlaufszahl je nach dem Walzgut verändert werden soll, und besitzt außerdem folgende Vorteile:

a) Möglichkeit der genauen Einstellung der Umlaufszahl während des Betriebes,

b) Einstellung eines beliebigen Schlupfes (Schwungmassen),

c) Möglichkeit der Phasenkompensation.

Schaltung Fig. 1 kann auch für Ilgnerumformer verwendet werden, indem der Schlupfwiderstand des Asynchronmotors durch die Kombination Einankerumformer-Gleichstrommotor und der Schlupfregler durch eine besondere Schaltung des Gleichstrommotors ersetzt wird. Der Verfasser beansprucht für dieses System folgende Vorteile:

1. Vermeidung der Widerstandsverluste.
2. Zulässigkeit eines größeren Schlupfes und damit eines leichteren Schwungrades. Verringerte Leerlaufsverluste.
3. Möglichkeit der Phasenkompensation und einer Vergrößerung des Luftspaltes.
4. Völlige Beseitigung der Stromschwankungen.

Schaltung Fig. 2 eignet sich besonders zum Antriebe von Grubenventilatoren und ähnlichen Maschinen, aber es ist möglich, daß dieses Verfahren nach erfolgter Durchbildung berufen sein wird, auch für Walzenstraßen und Ilgnerumformer Schaltung Fig. 1 zu ersetzen.

(„E. T. Z.", 30. 7. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Bei den automatischen Ölschaltern*) der Siemens-Schuckert-Werke in der Z e n t r a l e H e i m b a c h der R u r t a l s p e r r e n-G e s e l l s c h a f t wird der Strom gleichzeitig an acht Punkten unterbrochen. Die drei Eisenblechkästen für den dreipoligen Schalter sind nicht geerdet, so daß zwischen ihnen bedeutende Spannungsdifferenzen auftreten, sondern stehen auf vier Isolatoren, die auf trockenen Holzböden in Kammern mit Monierwänden angebracht sind. Der Boden der Kammern ist mit Sand und Kies zur Aufnahme des Tropföles bedeckt.

Die eiserne Verbindungsstange zur gleichzeitigen Bewegung der drei Einzelschalter ist zwischen je zwei Kasten durch einen Isolator unterbrochen. In jeder der drei Phasenleitungen ist ein Relais angebracht, das bei Überlastung oder Kurzschluß den den Schalter betätigten Hilfsmotor zum Anlauf bringt. Das Relais besteht aus zwei vom Hochspannungsstrom durchflossenen Drahtspulen auf einem Rillenisolator angebracht (Fig. 3); bei einer bestimmten Stromstärke werden die Eisenkerne angezogen und durch einen gewichtsbelasteten Doppelhebel eine nach unten reichende Hartgummistange betätigt, die am Ende eine Zahnung trägt, mit welcher sie ein Zahnrad und eine damit verbundene Kontaktscheibe dreht, wobei durch Windflügelhemmung eine kleine Verzögerung erzielt wird. Durch die Verstellung der Scheibe werden zwei Kontakte, die zu der Erregergleichstromquelle führen, überbrückt und dadurch der Schaltmotor angeschlossen, der den Ausschalter betätigt. Durch entsprechende Verdrehung der Scheibenkontakte gegenüber der Normalstellung kann der Wirkungsbeginn auf 1—7 Sekunden ausgedehnt werden. Durch das Laufgewicht läßt sich die kritische Stromstärke einstellen, bei der der Schalter geöffnet wird.

Fig. 3.

(„Z. V. D. I.", 18. 4. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Methode zur Messung schwacher Wechselströme. P i l l i e r beschreibt das von der Firma C h a u v i n & A r n o u x angegebene Verfahren. Der zu messende Wechselstrom wird durch eine Heizspirale geleitet, innerhalb welcher ein Thermoelement angeordnet ist. Die in der Spirale erzeugte J o u l e sche Wärme erwärmt das

Fig. 4.

Fig. 4 *a*.

Thermoelement und ein an dessen Klemmen angeschlossenes, sehr empfindliches Galvanometer zeigt einen dem Quadrat des durch die Spirale fließenden Stromes proportionalen Ausschlag an. Die Spirale *d* (Fig. 4) aus 10 Windungen eines $^{3}/_{100}$ *mm* starken Konstantan-Drahtes, ist 5 *mm* lang und mißt 1 *mm* im Durchmesser; sie ist an den Enden der Stromzuleitungen *b*, *c* an-

*) Siehe „E. u. M.", 1908, S. 672.

geschlossen, die wie die Zuleitungen g, h des Thermoelementes e, f durch den Boden a einer Hülse l hindurchtreten. Das Thermoelement, Kupfer-Konstantan, ist aus 0·1 *mm* starkem Draht hergestellt, mißt 10 *mm* in der Länge und ist in das Innere der Spule eingeführt. Ein Strom von 20 Milliampere kann in dem Drehspulengalvanometer einen über die ganze Skala reichenden Ausschlag hervorbringen. Die Temperatur im Innern der Heizspirale beträgt 20° C. Die Empfindlichkeit wird gesteigert, wenn man mehrere solche Heizspiralen und mehrere Thermoelemente in Reihe schaltet; der Heizstrom kann von einem Nebenschluß im Hauptstromkreis abgezweigt werden oder die Heizspirale wird an die Spannung gelegt; im ersten Falle mißt das Gleichstromgalvanometer Wechselströme, im zweiten Falle Wechselspannungen. Fig. 4 *a* zeigt die Schaltung zur Wattmessung. Die Spiralen S_1, S_2 sind an die Enden eines Widerstandes S angelegt, durch den der Strom J fließt; ihre Enden sind vereinigt und über den Widerstand R an den zweiten Pol angeschlossen. Durch die Spiralen fließt einerseits der Strom $\frac{a}{2} + \frac{b}{2}$ und $\frac{a}{2} - \frac{b}{2}$. Der Ausschlag im Galvanometer ist der Differenz der Stromquadrate und daher dem Produkte aus Strom J und Spannung U proportional.

(„L'ind. él.", Paris, 10. 7. 1908.)

Leitungen.

Die Hochspannungsleitung der großen Kraftübertragungsanlage der Rurtalsperrengesellschaft*). Jeder der drei Drähte einer Leitung (es sind deren vier verlegt) hat 50 *mm*² Querschnitt; sie sind auf „Deltaglocken" der Porzellanfabrik Hermsdorf (Fig. 5) verlegt. Beim Versuch im Laboratorium zeigten sich im trockenen Zustande Randentladungen erst bei 100.000 *V* an, bei 4 *mm* Regenhöhe pro Minute erst bei 66.000 *V*; im Wasser liegend untersucht, hat erst eine Spannung von 85.000 *V* nach einer Viertelstunde einen Durchbruch bewirkt. Eine Zugbeanspruchung von 1100 *kg* hat den Isolator nicht zu brechen vermocht. Ein Isolator ist je an der Spitze des Mastes, die beiden anderen je an einem hölzernen Querstück angebracht. Der Abstand der Isolatoren voneinander ist nur 40 *cm*. In der Geraden kommen U-Eisenmaste zur Verwendung, jeder fünfte bis siebente Mast, ferner die in den Knickpunkten stehenden Maste sind aus Winkeleisenkonstruktion. Unterhalb des Querstückes ist ein verzinkter Flußeisendraht gelegt, der die Maste untereinander gutleitend verbindet.

Fig. 5.

Die Fernsprechleitungen sind auf denselben Masten verlegt; sie bestehen aus mehreren Hinleitungen und einer gemeinsamen Rückleitung, die an Isolatoren für 2000 *V* Spannung befestigt und nach jedem sechsten Mast gegeneinander verdrillt sind. Bei den Fernsprechapparaten sind lange Hartgummiröhren zwischen dem Sprechenden und dem Mikrophon zwischengelegt.

Streckenweise sind zwei Hochspannungsleitungen oder eine Hochspannungs- und eine Niederspannungsleitung an demselben Gestänge verlegt. Bei Kreuzungen sind Schutznetze errichtet worden, manchmal — auf Verlangen der Reichspostverwaltung — auf besonderem Gestänge.

Stellenweise sind an den Masten Streckenausschalter angebracht, die durch eine allgemeine zugängliche Zugvorrichtung betätigt werden können und die Leitung bei Gefahr ausschalten. Bei Bahnkreuzungen mußte eine besondere Schutzbrücke für die Hochspannungsleitung errichtet werden.

(„Z. V. D. I.", 25. 4. 1908.

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die Schädigung des Auges durch Einwirkung des ultravioletten Lichtes. Schanz, Stockhausen. Die Verfasser behaupten, daß die modernen Lichtquellen immer reicher an ultravioletten Strahlen werden. Die ultravioletten Strahlen sind dem Auge schädlich und verursachen nicht nur Reizungen und Entzündungen am äußeren Auge, sondern auch Fluoreszenz und eventuell Trübung der Linse sowie Reizungen der Netzhaut.

Die gewöhnlich für elektrische Lampen verwendeten Glashüllen lassen das auf die Augen besonders schädliche ultraviolette Licht von 300—400 $\mu\mu$ ungehindert durch. Das von den Verfassern hergestellte, leicht grüngelb gefärbte Euphosglas absorbiert die ultravioletten Strahlen und reduziert die Lichtstärke nur um 5—10%. Die Zusammensetzung dieses Glases ist je nach der Lichtquelle verschieden.

(„E. T. Z.", 13. 8. 1908.)

Einfluß von Spannungsschwankungen auf die Helligkeit von Nernstlampen. Walter. Versuche des Verfassers ergaben, daß die durch Spannungsschwankungen hervorgerufene Änderung der Lichtstärke von Nernstlampen davon abhängt, wie Glühkörper und Ballastwiderstand aufeinander abgestimmt sind. Es wurden Lampen untersucht, welche bei 5% Spannungsänderung überhaupt keine Helligkeitsschwankung ergaben, während andere eine solche bis zu 45·7% aufwiesen. Die Mehrzahl der untersuchten Lampen hatten eine Helligkeitsschwankung von weniger als 12%.

(„E. T. Z.", 16. 7. 1908.)

Über einen Härteofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. Straube. Dieser in „E. u. M.", 1907, S. 635, beschriebene, von der A. E. G. hergestellte Ofen ist neuerdings für den Anschluß an Mehrphasennetze modifiziert worden. Der Primärstrom wird in Transformatoren in niedergespannten Zweiphasenstrom verwandelt und dieser einem Bade mit vier Elektroden zugeführt. Je zwei gegenüber liegende Elektroden sind an eine Phase angeschlossen. Die Zündung erfolgt, indem von Elektrode *a* der Phase I mittels einer Hilfselektrode erst ein glühender Salzstreifen nach Phase II gezogen und später nach Elektrode *b* der Phase I geleitet wird. Die Folge davon ist, daß anfangs (ca. 5—10 Minuten) nur eine Phase Schluß hat und dadurch das Mehrphasensystem asymmetrisch belastet wird. Die Konstruktion von brauchbaren Dreiphasenöfen hat sich als unmöglich erwiesen.

(„E. T. Z.", 6. 8. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Vorteile des Verteiler-Fernsprechamt-Systems gegenüber dem gewöhnlichen Vielfachsystem. F. Aldendorff. In Fernsprechämtern mit gewöhnlichen Vielfachumschaltern gibt es nur zwei Mittel, gegen die Anhäufung von Bedienungsarbeit an irgend einem Arbeitsplatze anzukämpfen: 1. man kann die Teilnehmerleitungen, mit welchen jeder der Arbeitsplätze belegt wird, so wählen, daß die Bedienungsarbeit, welche an jedem Arbeitsplatz entsteht, möglichst gleich ist und daß keine der Beamtinnen überlastet wird. 2. kann man die Mannschaftsarbeit „team work" anordnen, die Beamtinnen also in Mannschaften einteilen und alle Damen jeder Mannschaft anweisen, daß sie nicht nur die in den eigenen Arbeitsplätzen ankommenden Anrufe, sondern auch, wenn möglich, die Anrufe in den Nebenplätzen bedienen.

Es wäre nun eine ideale Einrichtung, wenn jedem Teilnehmer sämtliche im Fernsprechamt tätigen Beamtinnen, welche gerade im Moment des Anrufes nicht beschäftigt sind, zur Verfügung ständen. Dem nähert sich nun das Verteilersystem am meisten, das bekanntlich in zwei Teile zerfällt: in das Verteileramt mit sämtlichen Anrufzeichen und Abfrageklinken und in das Verbindungsamt mit den Vielfachklinken.

Vorteile eines solchen Amtes sind: 1. bessere Ausnützung des Bedienungspersonals und Verringerung desselben bei gleicher Leistungsfähigkeit des Amtes; 2. die Zahl der Beamtinnen kann der Verkehrsstärke besser angepaßt werden; 3. Ersparnis an Vielfachklinkerfeldern; 4. Erweiterungsmöglichkeit voll ausgebauter Ämter mit gewöhnlichem Vielfachsystem durch den Übergang zum Verteilersystem; 5. Kürzung der Antwortzeit gegenüber jener beim Vielfachsystem.

(„E. T. Z.", H. 30, 1908.)

Lautsprechendes Telephon. N. D. Blagdon Philips. Dieses Telephon besteht im Wesen in der Anwendung zweier in kurzem Abstande einander gegenüberstehenden Membranen, welche synchron und mit entgegengesetzter Bewegungsrichtung schwingen; dabei wird abwechselnd durch einen mit der Hörmuschel verbundenen Kanal eine bestimmte Luftmenge in den Membranzwischenraum eingesogen und aus demselben ausgestoßen. Versuche haben eine sehr gute Wirkung der Anordnung dargetan.

(„Zeitschr. f. Schwachstromtechn., H. 13, 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die durch Röntgenstrahlen erzeugten sekundären Kathodenstrahlen. J. Laub, Würzburg. Treffen Röntgenstrahlen einen Körper, so sendet dieser nicht nur sekundäre Röntgenstrahlen, sondern auch negative elektrische Teilchen aus, also sekundäre Kathodenstrahlen. Curie und Sagnac haben schon frühzeitig nachgewiesen, daß die Durchdringungsfähigkeit dieser Strahlen von derselben Ordnung wie die der Lenardschen Strahlen sei. Die Geschwindigkeit bestimmt sich nach ihren Angaben auf 10^9 bis 10^{10} *cm* pro Sekunde, während Dorn auf Grund von Messungen der magnetischen Ablenkung der Strahlen ihre Geschwindigkeit zwischen 4, 9. 10^9 und 7. 8. 10^9 einschließt. Bestelmeyer untersuchte das magnetische Spektrum der sekundären Kathodenstrahlen, die durch Röntgenstrahlen an Platin erzeugt wurden, und gibt für die Geschwindigkeit die Grenzen 5, 9. 10^9 und 9, 6. 10^9 an. Ferner hat Innes Geschwindigkeitsmessungen gleicher Art unternommen, doch ist seine Methode nur für Schwermetalle anwendbar. Er fand

*) Siehe: „E. u. M.", 1908, S. 672.

für alle Schwermetalle außer Zink, das einen um 15% kleineren Wert ergab, so ziemlich gleiche Werte. Die Methode, die L a u b anwendet, gestattet auch bei Aluminium und Ruß die sekundären Kathodenstrahlen zu untersuchen. Sie gestattet ferner eine Übersicht über die Geschwindigkeitsverteilung der Strahlen und zeigt an, welchen Geschwindigkeiten die meisten Elektronen entsprechen. Da die Methode ein wesentlich höheres Vakuum anzuwenden erlaubt, erscheint sie auch in dieser Beziehung vorteilhaft. Die Ergebnisse der Versuche sind die folgenden: Je größer die Dichte des bestrahlten Körpers ist, desto stärker ist die Emission der Elektronen. Platin zeigt unter den untersuchten Körpern den stärksten Effekt, bei Aluminium sinkt die emittierte Elektronenzahl auf ein Drittel, bei Ruß auf ein Viertel. Mit der Intensität der erregenden Röntgenstrahlen nimmt auch die Anzahl der emittierten Elektronen ab. Bei verschiedener Härte der Röntgenröhre ist die Intensität der sekundären Strahlung verschieden, und zwar scheint für eine gewisse mittlere Strahlenqualität ein Maximum der sekundären Strahlung vorhanden zu sein. Von der Oberflächenpolitur des Platins und Aluminiums ist die Strahlung unabhängig, da die Elektronen im Inneren des Atoms erzeugt werden. Die Emission der sekundären Kathodenstrahlen nimmt mit dem Inzidenzwinkel der primären Röntgenstrahlen zu. Was die Geschwindigkeit der Elektronen anbelangt, so ergab sich, daß mit zunehmender Härte der Röhre auch die Maximalgeschwindigkeit der Elektronen zunimmt und daß die Geschwindigkeit der sekundären Strahlen auch im allgemeinen mit der Härte der Röntgenröhren zunimmt. Der größte Teil der Elektronen liegt im Gebiete von 10.000 bis 20.000 V, während dem Geschwindigkeitsmaximum 24.000 V entsprechen.

(„Ann. d. Phys." Nr. 9, 1908.)

Chemische Reaktionen im Magnetfeld. G. B e r n d t, Köthen, Anhalt. N i c h o l s hat quantitative Versuche über den Einfluß des Magnetfeldes auf chemische Reaktionen unternommen. Er setzte ein Becherglas auf die Pole eines zwecks Vermeidung des Einflusses der Stromwärme in Sand gegrabenen Elektromagneten, füllte das Glas mit verdünnter Säure und löste darin verschiedene Körper, insbesonders *Fe* in HCl und H_2SO_4. Er fand, daß bei erregtem Magnetfeld eine bedeutend größere Reaktionsgeschwindigkeit und Wärmetönung auftrete. Schon die Anordnung des Versuches zeigt, daß eine Reihe von Nebenumständen unberücksichtigt geblieben sind, die dann zu Fehlerquellen wurden. B e r n d t hat die Versuche unter genauer Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln wiederholt und erhielt bis auf 1% genau dieselbe Wärmemenge, gleichgiltig, ob das Feld eingeschaltet war oder nicht. Das Feld ist nicht ohne Einfluß auf den Charakter der Reaktion. Vor allem werden im Magnetfelde die Eisenteilchen regelmäßig in Richtung der Kraftlinien angeordnet, so daß die Reaktion stets in gleicher Weise verläuft; ohne Feld kann wegen der zufälligen Anordnung der Eisenteilchen die Reaktion verschieden verlaufen. Außerdem ist die Reaktion im Magnetfelde eine ruhigere, da die Eisenteilchen hier festgehalten werden und nicht mit emporgewirbelt werden können. Schließlich konzentriert sich vielleicht die Eisenchlorürlösung um das Eisen und schützt es so teilweise vor dem Angriff der Säure. Die Beobachtungen N i c h o l s scheinen also tatsächlich durch das Außerachtlassen jener Fehlerquellen ihren Charakter erhalten zu haben.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 15, 1908.)

Über die Anwendung von Selendampf zur Herstellung von lichtempfindlichen Zellen. Die Herstellung der Selenzellen bringt die Aufgabe mit sich, einen festen Körper, meist Glas, mit einer dünnen Schichte von Selen zu versehen. Hiebei kommt es, und zwar gerade bei Glas, häufig vor, daß das Selen am Körper nicht haftet, sondern sich in Tropfen sammelt. Statt flüssigen Selens empfiehlt nun Wilh. S. G r i p p e n b e r g (Masaby, Finnland) Selendampf, der auf der kalten Oberfläche der Zelle kondensiert. Man gelangt auf diesem Wege zu äußerst dünnen Schichten, die jedoch trotzdem sehr gleichmäßig sind. In diesem Falle haftet das Selen auch am Glase sehr gut. Man stellt eine Selenzelle unter Anwendung von Selendampf am besten in der Weise her, daß man auf eine Glasplatte zwei Furchen oder Rillen von möglichst großer Länge nebeneinander einritzt. Diese werden innen mit Platin bekleidet und dann die Platte den Selendämpfen ausgesetzt. Zusatz von Silber erhöht nach M a r c die Lichtempfindlichkeit. Das angegebene Verfahren liefert Zellen, die leicht gegen atmosphärische und andere Einflüsse zu schützen sind und bei denen, trotz der geringen Entfernung zwischen den beiden Leitern, ein Kurzschluß ausgeschlossen ist. Die geringe Entfernung der Leiter bedingt auch einen kleinen Widerstand bei ziemlicher Größe der Zelle. Bei der Einwirkung des Selendampfes darf die Platte nicht zu heiß werden, da sonst wieder Tropfenbildung eintritt. Auch ist es vorteilhaft, die Sublimation in einer trockenen Atmosphäre von Kohlensäure vorzunehmen.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 15, 1908.)

Verschiedenes.

Ein benzin-elektrischer Omnibus von J. & F. H a l l in Dartford ist in den Londoner Straßenverkehr eingestellt. Die von einem 30 *PS* Benzinmotor angetriebene Dynamo speist zwei Motoren, die mit Gelenkwellen- und Schneckenradübersetzung je ein Hinterrad bewegen.

Vorrichtung zum Aufwickeln bezw. Verkürzen elektrischer und anderer Leitungen. Vorrichtungen zu besagtem Zweck sind bereits mehrfach vorgeschlagen worden. Dieselben hatten jedoch sämtlich den Nachteil, daß die Leitung bei Erschütterungen nicht festhielt oder daß sie scharfen Biegungen, Knickungen und dadurch Beschädigungen ausgesetzt war.

Neuerdings wird nun von der Gesellschaft m. b. H. C l a ß e n & C o., Berlin W. 30/85 ein Leitungsverkürzer auf den Markt gebracht, welcher alle diese Nachteile vermeidet. Die aus hartem Holz hergestellte Vorrichtung ist farbig gebeizt und Hochglanz poliert.

Die Leitung wird durch eine am Kopf der Spule befindliche zentrale Bohrung, die eventuell seitlich mit einem Schlitz zur Einführung der Leitung versehen ist, geführt und dann entweder durch eine schräge Bohrung nach außen auf die Spule geleitet oder in einem schrägen, in einem spitzen Winkel zur Aufwickelrichtung der Schnur angebrachten Schlitz der Spule aus deren zentralen Öffnung heraus, auf den Spulenumfang geführt. Diese Überführung erfolgt in einer sanften Wellenlinie, so daß jede Beanspruchung der Leitung vermieden wird. Ein wesentliches Merkmal dieses Leitungsverkürzers bildet die Verwendung der Spulenköpfe, welche in einer Hohlkehle in den Spulenschaft übergehen. Durch diese Hohlkehle wird der Kopf der Spule wesentlich verstärkt. Es wird ferner bei der Benutzung der Spule die Leitung von selbst in die richtige Lage geführt, so daß sie in die Einschnitte fällt und darin verbleibt. Dadurch, daß ein längeres Stück des geraden Leitungsteiles in der zentralen Bohrung der Spule geführt wird, bevor die Biegung bezw. Überführung auf den Spulenumfang stattfindet, erhält die Leitung einen sehr sicheren Halt, so daß sie nicht wie bei den anderen bisher bekannten Vorrichtungen herausspringen kann.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

(Fortsetzung.)

Die S i e m e n s - S c h u c k e r t - W e r k e, G. m. b. H. in Berlin verwenden zur Erregung der Haupt- und Wendepole von Einphasenserienmaschinen die durch Fig. 10 dargestellte Schaltung. *a b* sind die Haupt- und *c d* die Wendepole. *r* ist der Anker und *g* die Kompensationswicklung. Das Wicklungssystem wird mit zwei Wechselströmen gespeist. Der eine, durch ausgezogene Pfeile angedeutete, fließt von einer Hauptklemme wegen der hohen Induktanz der Sekundärwicklung *i* des eingezeichneten Transformators nicht durch diese Wicklung, sondern direkt über die Leitung *m* in die Wicklung und über den Anker zur zweiten Hauptklemme. Der zweite, von der Wicklung *i* des Transformators *p i* gelieferte Wechselstrom ist durch gestrichelte Pfeile angedeutet.

Fig. 10.

(D. R. P. Nr. 199.803.)

Zur Vermeidung der Funkenbildung an den Kurzschlußbürsten von E i c h b e r g - L a t o u r - Motoren oder von Repulsionsmotoren mit zwei unter 90° gegeneinander versetzten Statorwicklungen bei Übersynchronismus trifft die Firma A t e l i e r s D e C o n s t r u c t i o n E l e c t r i q u e s d u N o r d e t d e L' E s t (Seine) nachstehende Anordnungen, die bezwecken, in der Kurzschlußachse ein Statorfeld der für eine gute Kommutation notwendigen Stärke und Phase zu erhalten. Die genannte Firma schaltet

entweder in die Kurzschlußverbindung der Arbeitsbürsten eine mit der Statorarbeitswicklung gleichachsige Wicklung oder aber sie schaltet parallel zu einem Teil der Statorwicklung eine Impedanz oder einen Teil einer Statorerregerwicklung. (F. P. Nr. 382.900).

Funkenverhütung am Kollektor und Kompensationswicklungen.

Bei den Eichberg-Latour-Motoren erhält man bei normaler Tourenzahl dann ein vollkommenes Drehfeld, wenn das Feld in der Arbeitsachse des Motors genau gleich dem um eine halbe Polteilung verstellten Feld in der Erregerachse ist. Die Erzielung eines vollkommenen Drehfeldes ist von Vorteil, weil ein solches kein Feuern des Kommutators veranlaßt. Im allgemeinen sind die Wicklungssysteme der Motoren nicht ohneweiters derart gegeneinander abzustimmen, daß sie bei der normalen Motortourenzahl gleich große Felder in der Arbeits- und Erregerachse geben. Es tritt dann außer dem Drehfeld, welches eine dem kleineren der beiden Wechselfelder entsprechende Größe besitzt, noch ein oszillierendes Feld auf, dessen Größe der Differenz der beiden Wechselfelder entspricht und welches in denjenigen durch Bürsten kurzgeschlossen werdenden Läuferspulen eine EMK induziert, deren Achse in die Richtung dieses Feldes fällt. An den dazugehörigen Bürsten entsteht dadurch ein Feuern. Um nun dieses Feuern zu vermeiden, verwendet die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. als Bürsten, die jene Läuferspulen kurzschließen, die in die Achse des oszillierenden Feldes gelangen, solche von höherem elektrischen Leitungswiderstand als der der übrigen Bürsten. Da Eichberg-Latour-Motoren vorteilhaft normal übersynchron laufen und hiebei das Feld in der Arbeitsachse das stärkere ist, so verwendet man in diesem Falle als Arbeitsbürsten Bürsten von geringerem elektrischen Leitungswiderstand als der der Erregerbürsten. (Schw. P. Nr. 38.169).

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin ordnet die bifilar gewickelten Teile der Kollektorwiderstandsdrähte in besonderen unter den Ankerwicklungsnuten liegenden Nuten an, um die in ihnen entwickelte Wärme ohne Gefahr für die Isolation der Ankerwicklung abzuleiten. Die bifilar gewickelten Teile der Widerstandsdrähte besitzen einen größeren spezifischen Widerstand als die an die Lamellen angeschlossenen, in den Ankernuten untergebrachten Endteile der Widerstandsdrähte, so daß sie im Notfalle eher ausbrennen und eine leichte Auswechslung der ausgebrannten Leiter ermöglicht wird.
(D. R. P. Nr. 186.783).

Zur Verringerung der Reaktanzspannung elektrischer Maschinen vergrößert man oft die Zahl der Stromwenderstege dadurch, daß man zwischen den Hauptstegen Hilfsstege anordnet, die mit Zwischenpunkten der Ankerwicklung verbunden werden. Um die Selbstinduktion der Verbindungsleitungen beinahe vollständig aufzuheben, faßt R. Pohl in Bradford Leitungen mit entgegengesetzter Stromrichtung in Bündeln zusammengelegt, so daß in jedem Bündel die Summe der Ströme stets Null ist und infolgedessen keine Selbstinduktion auftritt. (D. R. P. Nr. 186.621.)

Bei Gleichstrommaschinen mit hoher Tourenzahl tritt leicht am Kollektor Funkenbildung ein wegen der großen Spannungsdifferenz zwischen benachbarten Lamellen. Diese Spannungsdifferenz ist groß wegen der infolge der hohen Tourenzahl geringen Zahl von Ankerspulen und daher auch geringen Zahl von Lamellen. M. Walker vergrößert nun die Zahl der Lamellen durch folgende Anordnung. (Fig. 11). Die Enden der Trommelwicklung 1, 2, 3, 4 usw. sind mit den einander nicht unmittelbar benachbarten Lamellen 7, 8, 9, 10 usw. verbunden. Auf dem Anker ist noch eine zusätzliche Gramme-Wicklung 11 angebracht, die so dimensioniert ist, daß die ganze in ihr induzierte EMK ebenso groß ist wie die in der Hauptwicklung induzierte. Die zum Kollektor führenden Enden der Hauptwicklung sind mittels der Leitungen 13, 14, 15, 16 usw., bezw. an Punkten gleichen Potentials der Zusatzwicklung angeschlossen. Die in der Mitte zwischen den Anschlußpunkten der Zusatzwicklung liegenden Punkte dieser Wicklung sind mittels der Leitungen 20, 21, 22 mit den Lamellen 17, 18, 19 usw. verbunden. Die zwischen den Lamellen 7 und 17 z. B. herrschende Spannung ist halb so groß als die Spannung zwischen 7 und 8, denn zwischen 7 und 17 liegt eine Windung der Zusatzwicklung, von der zwei Windungen einer Windung der Hauptwicklung entsprechen. (B. P. Nr. 2459, A. D. 1907.)

Fig. 11.

Bei kompensierten Einphasen-Serienkollektormotoren ist oft zwischen den Hauptpolen kein Platz zur Unterbringung der Kompensationswindungen. Die British Thomson Houston Co. in London bewickelt darum den Anker mit einer Wicklung, deren Wicklungsschritt ungefähr gleich ist der Breite eines Polschuhes. Bei einer solchen Wicklung fließt in der Hälfte der Leiter, die sich gerade in einem Raum zwischen benachbarten Feldpolen befinden, der Strom entgegengesetzt dem Strome in der anderen Hälfte. Dadurch kompensieren sich die in jedem Raume zwischen Feldpolen befindlichen Leiter untereinander und man braucht besondere Kompensationswindungen nur in den Feldpolen anzuordnen.
(B. P. Nr. 6649, A. D. 1907).

Gleichstromdynamomaschinen (Unipolarmaschinen).

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin baut eine Gleichstromdynamo mit in der neutralen Achse stehenden Nutzbürsten, bei der trotz Hauptstromerregung schon von mäßiger Stromstärke an eine entgegengesetzte Änderung von Stromstärke und Spannung eintritt. Die Fig. 12 zeigt ein Ausführungsbeispiel. *B B* sind die in der neutralen Achse angeordneten Nutzbürsten. Auf den Magnetschenkeln *M M* sind die Feldspulen *F F* aufgewickelt, deren Kraftlinien die Richtung der Pfeile 1 haben. Auf den Polstücken *P P* befindet sich eine Gegenwicklung *f f*, die Kraftlinien von der Richtung der Pfeile 2, 2 erzeugt. Beide Spulengruppen werden vom Strom des äußeren Stromkreises *L* durchflossen. Parallel zur Hauptwicklung *F* liegt ein regelbarer Widerstand *W* mit negativem Temperaturkoeffizienten (z. B. aus Graphit), parallel zur Wicklung *f* ein regelbarer Widerstand *K* mit positivem Temperaturkoeffizienten (z. B. aus Eisen). Die Haupterregerspulen *F F* rufen schon von einer verhältnismäßig geringen Stromstärke an eine starke Sättigung in einem Teile des Magnetsystems hervor. Die Spulen *f f* wirken den Hauptspulen entgegen und deren Amperewindungszahl, auf den gleichen Ankernutzstrom bezogen, ist kleiner als die der Hauptspulen. Die Kerne der Spulen *f f* haben einen besonderen Streufeldweg und eine geringere Sättigung als die Kerne der Spulen *F F*. Bei geringer Erregung herrscht die Wirkung der Spulen *F F* vor; so wie aber das Eisen seiner Sättigungsgrenze nahegekommen ist, wird das entgegenwirkende Feld der Spulen *f f* stärker zunehmen als das Hauptfeld, so daß von einem gewissen Punkt an die Spannung der Maschine mit steigender Stromstärke fällt. Die angeführten Widerstände unterstützen die Wirkung der Felder. (D. R. P. Nr. 196.328.)

Fig. 12.

(Fortsetzung folgt).

Verwaltungsbericht der Gemeinde Wien — städtische Straßenbahnen.

Dem Verwaltungsberichte für das Jahr 1907 entnehmen wir das Folgende:

Allgemeines. Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Gemeinde Wien — städtische Straßenbahnen die Konzession zum Bau und Betrieb der nachstehend verzeichneten neuen, eventuell teilweise unter Benützung bereits vorhandener Bahnstrecken herzustellenden, normalspurigen Kleinbahnlinien erteilt, und zwar: Von einem geeigneten, im XIII. Bezirke gelegenen Punkte über Perchtoldsdorf nach Mödling, mit Abzweigungen zum Wolfrathplatze und zum Wiener Versorgungsheim und von einem geeigneten, im II. Bezirke gelegenen Punkte nach Stammersdorf, mit einer Abzweigung nach Groß-Enzersdorf. Diese Konzession umfaßt die Linien der ehemaligen Dampftramway-Gesellschaft vormals Krauß & Comp. und deren Erweiterung. Mit der Erwerbung dieser Linien ist die Gemeinde Wien in den Besitz aller in ihrem Gebiete befindlichen Straßenbahnen und noch einiger über das Gemeindegebiet hinaus reichender Anschlußlinien gelangt. In der Elektrisierung und modernen Ausgestaltung dieser Linien von rund 42 *km* Betriebslänge eröffnet sich für die Direktion ein neues weites Arbeitsfeld.

Zur Herstellung von Verbindungen in entferntere Gemeindegebiete hat die Gemeinde beschlossen, Automobilomnibuslinien

einzurichten und zunächst die Konzession für eine Automobilomnibuslinie von der Simmeringer Hauptstraße bis Kaiser-Ebersdorf erworben. Ebenso wurde für eine zweite Autobuslinie, und zwar von Floridsdorf über Leopoldau nach Kagran die Konzession erworben. Die erstere Linie wurde am 23. März, die letztere am 16. Oktober 1907 in Betrieb gesetzt. Die Betriebsführung obliegt der Straßenbahndirektion. Die Errichtung weiterer Autobuslinien steht bevor.

Eine beachtenswerte Neuerung im Straßenbahnbetriebe erfolgte durch Einführung von Rundfahrten mit eigens hiezu gebauten Salonwagen. Diese den Interessen des Fremdenverkehres dienende Einführung bezweckt, die Sehenswürdigkeiten der Kaiserstadt nach einem festen Programme dem reisenden Publikum vorzuführen. Diese Fahrten wurden im Berichtsjahre vom 26. August bis 15. Oktober vorgenommen und fanden allgemein Beifall. In der Folge werden die Fahrten schon im Frühjahr aufgenommen werden.

Bahnnetz. Zu Ende des Jahres 1907 betrug die Streckenlänge ohne die Linien der ehemaligen Dampftramway-Gesellschaft 190.770 *m*. Die Länge der Hauptgeleise betrug 353.200 *m*, der Nebengeleise 8.482 *m*, der Bahnhofgeleise 17.213 *m*, der Hallengeleise 21.890 *m*, daher zusammen Geleiselänge 400.785 *m*. Mit unterirdischer Stromzuführung sind 15.588 *m* von 29.873 *m* Geleiselänge vorhanden. Das Bahnnetz enthält 72 Speisepunkte, von denen 6 auf die unterirdische Stromzuführung und 66 auf die Oberleitung entfallen. Die Geleisenenbauten haben zusammen eine Länge von 4161·21 *m* und wurden 3039·95 *m* aus Profil 210/160, 826·11 *m* aus Profil 175/125, 255·94 *m* aus älteren Profilen als Oberleitungsgeleise und 39·21 *m* als Unterleitungsgeleise hergestellt. Aufgelassen wurden 517·35 *m* Geleise, 8 Stück Weichen, 4 Kreuzungen. Insgesamt wurden 29.425·22 *m* Geleise ausgewechselt. Außerdem wurden 2379·29 *m* unter Belassung des Schienenmaterials umgebaut.

Schneereinigungsarbeiten mußten an 13 Tagen vorgenommen werden, wobei 22.000 Tagesschichten geleistet wurden und 133 Pferdeschneepflüge und eine größere Anzahl von motorisch angetriebenen Schneepflügen in Verwendung standen. Die Verwendung der letzteren, welche sich durchaus bewährten, wurde gegen das Vorjahr ausgedehnt.

Fahrbetriebsmittel. Der Fahrpark der elektrischen Linien erfuhr eine wesentliche Vermehrung durch die Inbetriebnahme von 96 neuen Motorwagen und 41 Beiwagen. Unter den letzteren befinden sich 10 Stück mit Mitteleinstieg, von den übrigen wurden 3 Wagen versuchsweise mit doppeltbreitem Einstieg und einer Vorrichtung für das getrennte Ein- und Aussteigen versehen, um eine rasche Abwicklung bei den frequentesten Haltestellen zu ermöglichen. — Das Bestreben, die Fahrbetriebsmittel stets den modernen Anforderungen entsprechend zu halten, führte zu einer Reihe von Verbesserungen und Versuchen. Von letzteren wären zu erwähnen: eingehende Versuche mit der Westinghouse-Schienenbremse, Verwendung von Stromzeitzählern, Stromabnehmer, Feststellvorrichtung, Rillenreinigung usw. Die Versuche mit Schutzvorrichtungen wurden vorläufig damit abgeschlossen, daß eine Type, welche die größte Sicherheit zu bieten schien, versuchsweise an 50 Wagen angebracht wird.

Betrieb. Die neue Signalisierung der Wagen gelangte im Laufe des ersten Halbjahres zur Durchführung. Die im Anfange aufgetretenen Beschwerden sind bis zum Schlusse des Berichtsjahres vollständig verstummt, so daß derzeit diese Neuerung als eingebürgert betrachtet werden kann. Eine besonders für die Einwohner der äußeren Bezirke wichtige Einführung wurde vom Gemeinderate genehmigt, indem Kindern, welche außerhalb eines Umkreises von 2 *km* von der Schule, zu deren Sprengel sie gehören oder der sie schulbehördlich zugewiesen sind, wohnen, die freie Fahrt auf der zwischen Wohnung und Schule gelegenen Strecke der städtischen Straßenbahnen an den Werktagen des Schuljahres zwischen 7h früh und 6h abends gewährt wurde.

Die Verkehrsleistung des Berichtsjahres stellt sich bei einer durchschnittlichen Betriebslänge des Netzes von 187·9 *km* gegen 186·6 *km* des Vorjahres in den 365 Betriebstagen im ganzen auf 62,430.926 Wg./*km* gegen 58,578.379 Wg./*km* des Vorjahres. Die durchschnittliche Leistung eines Betriebstages beträgt daher 171.044 Wg./*km* gegen 160.489 Wg./*km* im Jahre 1906; es wurden daher täglich im Durchschnitte 10.555 Wg./*km* mehr geleistet. Die schwächste Tagesleistung fiel auf den 2. Februar mit 135.053 *km*, die stärkste auf den 1. November mit 236.506 *km*; an diesem Tage standen 935 Motor- und 936 Beiwagen und rund 4500 Wagenführer und Kondukteure im Dienste. Von der Gesamtbetriebsleistung entfallen 36,246 540 *km* auf Motorwagen gegen 35,098.448 *km* im Vorjahre und 26,184.386 *km* auf Beiwagen gegen 23,479.931 *km* im Vorjahre.

Frequenz. Die Gesamtbeförderung mit Einzelfahrscheinen, Zeitkarten und in Sonderwagen betrug 216,901.916 Personen gegen 199,436.921 im Vorjahre. Es wurden daher im Berichtsjahre um 17,464.995 Personen mehr befördert. Vergleichshalber führen wir an, daß im selben Jahre die Stadtbahn 33,703.565 Personen, die Vienna General Omnibus Co. 13,874.196 Personen, die Dampftramway-Gesellschaft vormals Krauß & Comp. 4,397.588 Personen zu befördern hatten. Der Tagesdurchschnitt beträgt 568.924 Personen gegen 523.761 im Vorjahre. Der Rest entfällt auf die Beförderung mit Zeitkarten und in Sonderwagen. Die stärkste Frequenz hatte der Monat Mai mit 20,545.080 Personen, die schwächste der Monat Februar mit 14,955.412 Personen. Der stärkste Personenverkehr wurde am 2. November mit 787.043 Personen erreicht. Während des stärksten Andranges zur Rückfahrt vom Zentralfriedhofe allein wurden stündlich über 30.000 Fahrgäste nach 21 verschiedenen Richtungen befördert. Die Beförderung per Wg./*km* beträgt im Jahresdurchschnitte 3·5 Personen.

Die Einnahmen der Personenbeförderung betrugen K 30,885.019 gegen K 28,454.577 im Vorjahre. Es wurde somit eine Mehreinnahme von K 2,430.441 erzielt. Die durchschnittliche Einnahme aus Einzelfahrscheinen betrug pro Tag K 81.858·63 gegen K 75.495·75 im Vorjahre. Die geringste Tageseinnahme mit Einzelfahrscheinen wurde am 23. August mit K 60.487·77, die stärkste am 1. November mit K 149.383·96 erzielt. Die stärkste Monatseinnahme wurde im Mai mit K 2,998.297, die schwächste im Februar mit K 2,107.137 erzielt. Per Wg./*km* wurden aus der Gesamtbeförderung im Durchschnitte 49·5 h gegen 48·6 h im Vorjahre eingenommen. An Wochentagen stellt sich dieser Durchschnitt auf 48 h, an Sonn- und Feiertagen auf 56 h. Die Durchschnittseinnahme aus den Einzelfahrscheinen betrug pro beförderte Person 14·4 h gegen 14·41 h im Vorjahre.

Unfälle mit Verletzungen der Betroffenen ereigneten sich 1367 (i. V. 1261); hievon entfallen auf leichte Verletzungen 1258 (1178), auf schwere Verletzungen 109 (83). Von den letzteren verliefen mit tödlichem Ausgange 18 (20). Wie bisher ereigneten sich die meisten Unfälle beim Auf- und Abspringen während der Fahrt; auf diese Weise trugen 3 Fahrgäste tödliche und 27 schwere Verletzungen davon (i. V. 3 tödliche und 22 schwere Verletzungen). Beim Überschreiten der Geleise ereigneten sich 342 Unfälle (i. V. 340); hievon verlielen 12 Fälle mit tödlichem Ausgange (i. V. 13). Aus den vorstehenden Ziffern ist die erfreuliche Tatsache zu konstatieren, daß die Vermehrung der Unfälle nicht in gleichem Maße fortgeschritten ist, wie die Mehrleistung an Wagenkilometern, ja, daß sogar in einzelnen, und zwar gerade in schweren Fällen ein Fallen der bezüglichen Ziffern unter jene des Vorjahres zu verzeichnen ist.

Personal. Mit Ende 1907 betrug der Gesamtstand der bei den städtischen Straßenbahnen beschäftigten Personen 7582 und setzte sich zusammen aus: dem Direktor, 131 Beamten, 187 Beamtinnen, 358 Unterbeamten, 4701 Bediensteten (ohne Unterbeamtencharakter), 2067 Professionisten und Hilfsarbeitern, 78 Kanzleihilfsarbeitern, 26 Kanzleidienern, 46 Laufburschen und 31 Bedienerinnen und Waschfrauen; aus dem Personalstande des Wiener Magistrates waren 3 rechtskundige Beamte (1 Sekretär, 2 Kommissäre), 1 Stadtbauamts-Ober-Ingenieur, 1 technischer Hilfsbeamter und 1 Kanzlist zugeteilt.

Die im Jahre 1906 ins Leben gerufene Neuregulierung der Pensions-, Dienst- und Lohnverhältnisse der Angestellten der städtischen Straßenbahnen hat im Berichtsjahre eine weitere Ausgestaltung und Vervollkommnung erfahren.

Die Aufwendungen des Unternehmens für Wohlfahrtseinrichtungen seiner Angestellten erreichten im Berichtsjahre einschließlich der hiefür aufgelaufenen Verwaltungskosten die Höhe von K 1,595.959 (i. V. K 1,052.845).

Schlußbericht. 1. Bilanz. Das bis Ende 1907 in das Unternehmen investierte Kapital stellt sich auf K 127,915.631 eff. bezw. auf K 134,408.075 Nom. Die Investitionen aus Betriebsergebnissen bis Ende 1906 stellen sich auf K 1,042.293. Im Betriebsjahre 1907 wurden hiezu K 253.956 verwendet; die gesamten Investitionen unter Hinzurechnung dieser aus Betriebsergebnissen verwendeten Beträge stellen sich auf K 128,057.924 effektiv bezw. K 135,450.368 Nominale. Hievon wurden bis zum Jahre 1906 zusammen K 798.102 getilgt.

2. Betriebsrechnung. Auf die Einnahmen per K 31,157.929 entfallen Ausgaben per K 28,357.513; es ergibt sich ein Gebarungsüberschuß von K 2,800.416; präliminiert waren K 2,196.070. Gegenüber dem Präliminare ergibt sich daher ein um K 604.346 höherer Gebarungsüberschuß; gegenüber dem Jahre 1906, in welchem der Gebarungsüberschuß K 3,690.584 betrug, ist der des Jahres 1907 allerdings um K 890.168 niedriger. Hiebei muß jedoch berücksichtigt werden, daß einerseits der Erneuerungsfonds präliminarmäßig um K 441.350 mehr dotiert wurde, als im Jahre 1906, anderseits die im Kapitel „Personal" erwähnten Verbesserungen der Bezüge und Wohlfahrtseinrichtungen eine Mehrbelastung der Betriebsrechnung des Jahres 1907 gegenüber der des Jahres 1906 um rund K 991.000 mit sich brachten. Diese beiden Posten bedeuten daher eine Mehrausgabe von K 1,432.350. Aus der Personenbeförderung wurden K 30,885.019 (i. V. K 28,454.577) eingenommen.

Beim Vergleiche des Voranschlages mit den faktischen Auslagen zeigen sich Ersparnisse bei der Stromzuführung und bei

der Bahnerhaltung. Die übrigen Posten zeigen Mehrausgaben, welche darauf zurückzuführen sind, daß die im Berichtsjahre zu bewältigenden Leistungen sich höher stellten, als bei Feststellung des Präliminares angenommen worden war, und daß der Betrieb durch höhere Materialpreise, relativ größere Löhne und bedeutende Mehraufwendungen für Wohlfahrtseinrichtungen u. dgl. sich verteuert hat.

3. Erneuerungsfonds. Von dem aus den Gebarungsüberschüssen präliminarmäßigen Zuweisungen gebildeten Erneuerungsfonds wurden für Erneuerungen an Geleisen, Wagen, Oberleitungen, Betriebsgebäuden usw. K 2,334.958 verausgabt.

Gesamtübersicht der Leistungen und Einnahmen. 1. Investiertes Kapital am Ende des Betriebsjahres: 1905 K 128,526.163, 1906 K 131,289.741, 1907 K 134,408.075. 2. Einnahmen aus der Personenbeförderung: 1905 K 25,970.940, 1906 K 28,454.577, 1907 K 30,885.010. 3. Verzinsung des investierten Kapitals: 1905 K 5.180.379, 1906 K 5.282.106, 1907 K 5,399.192. 4. Tilgung des investierten Kapitals: 1905 K 178.257, 1906 K 181.775, 1907 195.321. 5. Investitionen aus Betriebseinnahmen: 1905 K 107.307, 1906 K 90.448, 1907 K 263.956. 6. Dotierung des Erneuerungsfonds: 1905 K 2,897.794, 1906 K 3,004.520, 1907 K 2,479.775. 7. Abfuhr an die Gemeinde Wien: 1905 K 1,800.000, 1906 K 2,000.000, 1907 K 2,200.000. 8. Gesamterträgnis (Summe 3 bis 8): 1905 K 9,709.237, 1906 K 10,696.369, 1907 K 10,528.244. 9. Bestand des Erneuerungsfonds: 1905 K 610.342·22, 1906 K 1,772.890·87, 1907 K 3,063.066·58. 10. Anzahl der Motor- und Beiwagen zusammen: 1905 1853, 1906 1908, 1907 2049. 11. *a)* Leistung an Wg./*km*: 1905 52,571.103, 1906 58,578.379, 1907 62,430.926; *b)* Leistung an Rechnungs *km* (2 Beiwagen-, 1 Motorwagen *km*): 1905 43,249.241, 1906 46,838.414, 1907 49,338.733. 12. Beförderte Personen: 1905 181,762.689, 1906 199,436.921, 1907 216,901.916. 13. Betriebskoeffizient: *a)* ohne Berücksichtigung der Wohlfahrtseinrichtungen 1905 60·3%, 1906 59·3%, 1907 61·5%; *b)* mit Berücksichtigung der Wohlfahrtseinrichtungen 1905 63·1%, 1906 63%, 1907 66·6%. 14. Betriebsausgaben pro Wg./*km*: *a)* ohne Auslagen für Wohlfahrtseinrichtungen 1905 29·8 h, 1906 28·3 h, 1907 29·7 h; *b)* mit Auslagen für Wohlfahrtseinrichtungen 1905 31·2 h, 1906 30·6 h, 1907 33·0 h. 15. Im Durchschnitte entfallen auf 1 Betriebs/*km* und Tag: *a)* Wg./*km* 1905 781, 1906 860, 1907 911; *b)* Fahrgäste 1905 2702, 1906 2928, 1907 3163; *c)* Einnahmen 1905 K 386, 1906 K 418, 1907 K 450. 16. Im Durchschnitte entfallen auf 1 Wg./*km*: *a)* Fahrgäste 1905 3·5, 1906 3·4, 1907 3·5; *b)* Einnahmen 1905 49·4 h, 1906 48·58 h, 1907 49·5 h. 17. Im Durchschnitte entfallen auf 1 vorhandenen Wagen/*km*: 1905 28.371, 1906 30.701, 1907 30.469. Im Durchschnitte entfallen auf 1 beschäftigte Person *km*: 1905 7607, 1906 8543, 1907 8234. 18. Einnahmen im Durchschnitte auf 1 Fahrgast: 1905 14·43 h, 1906 14·41 h, 1907 14·40 h. 19. Fondsvermögen am Ende des Berichtsjahres: *a)* Beamten Pensionsinstitut 1905 K 917.972, 1906 K 1,098.743, 1907 K 1,183.136; *b)* Bediensteten-Pensions- und Vorschußkasse 1905 K 6,035.617, 1906 K 7,033.583, 1907 K 8,338.960; *c)* Betriebskrankenkasse 1905 K 297.655, 1906 K 269.761, 1907 K 246.726. 20. Beiträge des Unternehmens zu Wohlfahrtseinrichtungen: 1905 K 722.362, 1906 K 1,052.845, 1907 K 1,595.959.

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Praktisches und Theoretisches über den Parallelbetrieb von Drehstrommaschinen.

In Heft 26, 28 und 29 ist nun der Artikel erschienen, den Herr Weisshaar in Heft 16 zur Diskussion über diesen Gegenstand angekündigt, und in dem er vollständige Klarstellung des Falles Alsdorf versprochen hat.

Herr Weisshaar wiederholt eingangs die von mir bekämpfte Behauptung, daß man jeden Parallelbetrieb mit genügender Sicherheit vorausberechnen könne und beweißt dies zunächst damit, daß er sagt, das Gegenteil wäre beschämend für unsere Elektrokonstrukteure, und es würde sich kein Kunde finden, der Maschinen für Parallelbetrieb bestellen würde, ohne daß ihm von seiten des Lieferanten weitgehende Garantie für den einwandfreien Betrieb geleistet würde. Und was man garantiere, müsse man auch rechnen können. Trotz dieses schlagenden Beweises, gibt Herr Weisshaar aber bald darauf zu, „daß gegenüber den früheren Jahrgängen in den letzten Jahren die kranken Parallelbetriebe relativ stark zugenommen haben". Also doch — trotzdem die Theorie, nach der man angeblich jeden Parallelbetrieb mit Sicherheit vorausberechnen kann, schon seit fünf Jahren besteht! Für den besonderen, hier in Rede stehenden Fall ist doch auch Garantie gegeben worden; und als der Parallelbetrieb trotzdem nicht ging, ist die Versicherung abgegeben worden, daß die Vergrößerung des Schwungmomentes das einzige, aber sichere Mittel zur Abhilfe sei. Aber auch das hat sich nicht bestätigt, sondern der Parallelbetrieb ist erst durch Änderungen an der Steuerung ermöglicht worden.

Herr Weisshaar gibt dann eine theoretische Ableitung, wobei er die gegenseitige Rückwirkung der Maschinenschwingungen ebenso vernachlässigt, wie in der Görges-Rosenbergschen Theorie; er kommt daher zu derselben Differentialgleichung, in der die Kupplungsglieder fehlen. Die Einwände dagegen, die ich in dieser Zeitschrift 1907, Heft 52, zusammengefaßt habe, übergeht er mit Stillschweigen. Ich habe daher zu dieser Ableitung nichts weiter zu bemerken. Dasselbe gilt von der Dissertation von Dr. M. Sarfert (die Herr Weisshaar zitiert), in der von vornherein zugegeben wird, daß sie ohne weiteres von jener Theorie ausgeht.

Der folgende praktische Teil beschäftigt sich zwar mit dem Falle Alsdorf, bringt aber keinerlei Aufklärung, warum trotz der bedeutenden Vergrößerung der Schwungmassen der Maschinen der Parallelbetrieb noch nicht möglich war. Zunächst kommt eine Reihe von Vermutungen, dann werden die bei verschiedenen Versuchen vor Vergrößerung der Schwungmassen beobachteten Pendelungen von 500, 400, 200 *KW* nachgerechnet. Ich frage nun, sind diese Ergebnisse vorher erhalten worden, und ist trotz dieser Ergebnisse die Garantie für den Parallelbetrieb abgegeben worden? Weiter berechnet Herr Weißhaar, daß nach Einbau dieser größeren Schwungmassen Pendelungen von 210 *KW* auftreten sollen. Wurde auf dieses Ergebnis hin die Versicherung abgegeben, daß die Vergrößerung der Schwungmassen das einzige aber sichere Mittel zur Abhilfe sei? Warum teilt Herr Weisshaar nicht die Rechnung mit, auf Grund deren die Vergrößerung des Schwungmomentes von 289.000 auf 440.000 $kg\ m^2$ beschlossen wurde? Herr Weisshaar zitiert gleichzeitig aus seinen Notizen über den Parallelbetrieb: „zeitweise ruhig, zeitweise Pendelungen über die ganze Skala, kein Doppeltakt, sondern längere Perioden". Die oben erwähnten 210 *KW* Pendelungen wurden aber doch auf Grund der Schwingungen im Doppeltakt ausgerechnet! Oder ist nach der jetzigen Theorie des Herrn Weisshaar die Schwingungszahl gleichgiltig? Es scheint, daß Herr Weisshaar die angebliche Bestätigung der Theorie darin erblickt, daß nach Vergrößerung der Schwungmassen die Pendelungen im Doppeltakt verschwunden seien (obwohl sie nach der erwähnten Berechnung noch bis zu 210 *KW* vorhanden sein sollten). Er veröffentlicht aber selbst auf Seite 604 ein Diagramm (Nr. 3) aus dem Parallelbetrieb vor Einbau der Schwungmassen, wo die Pendelungen im Doppeltakt auch verschwunden sind, und nur solche von längerer Periode vorhanden sind. Es kann also nicht einmal behauptet werden, daß das von Herrn Weisshaar nach Einbau der Schwungmassen konstatierte Fehlen der Pendelungen im Doppeltakt darin begründet ist, wenn es doch vorher schon Betriebszustände gab, wo diese Pendelungen fehlten! Daraus erklärt sich auch, daß bei späteren Versuchen vom Verschwinden der Pendelungen im Doppeltakt nicht die Rede ist, sondern davon, daß die Vergrößerung der Schwungmassen keine wesentliche Besserung gebracht hat. Die Pendelungen im Doppeltakt verschwanden eben unter gewissen Betriebsverhältnissen vor und nach Vergrößerung der Schwungmassen, und unter anderen Verhältnissen waren sie vorher und nachher vorhanden. Ich habe schon in Heft 14 (S. 303) erwähnt, daß dies zur Vermutung führte, die an den Meßinstrumenten zum Ausdrucke kommenden Schwingungen könnten von diesen selbst herrühren oder durch sie vergrößert werden, und habe ferner erwähnt, daß auch so starke Pendelungen vorgekommen sind, daß normale Schmelzsicherungen durchgeschmolzen sind.

Dies sowie die nackte Tatsache, daß der Parallelbetrieb nach Einbau der größeren Schwungmassen noch immer unmöglich war, daß er erst sehr viel später durch Änderungen an der Regulierung der Antriebsmaschinen möglich wurde, daß ferner gleichartige Maschinen in einer anderen Anlage gut parallel arbeiten, obwohl die elektrischen Maschinen nach jener Theorie ungünstiger für den Parallelbetrieb sind als die in Alsdorf, hat Herr Weisshaar mit Stillschweigen übergangen, behauptet aber, gezeigt zu haben, daß alle Einflüsse und Erscheinungen durch Anwendung der theoretischen Formeln vorausberechnet und in den richtigen Grenzen gehalten werden können.

Gr.-Lichterfelde bei Berlin, 25. Juli 1908.

Dr. *G. Benischke.*

Erwiderung.

Ich habe weder Zeit noch Lust, mich mit Herrn Dr. Benischke herumzuschlagen und habe ihm dies schon vor der Veröffentlichung meiner Arbeit in der unzweideutigsten Weise zu wissen getan. Dagegen stehe ich jedem anderen Herrn gerne zur weiteren Aufklärung des „Falles Alsdorf" zur Verfügung, soweit mir dies die Diskretion gestattet, die ich mich meiner früheren Firma gegenüber zu halten verpflichtet fühle.

Niedersedlitz, den 11. August 1908. *O. Weisshaar.*

Schluß der Redaktion am 31. August 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. Wie der Rechenschaftsbericht betont, bewirkte die übertriebene Steigerung der Preise der Rohprodukte, zu welcher sich im Laufe des Jahres 1907 eine Überanspannung des Geldmarktes gesellte, in nahezu allen namhaften Zweigen der Industrie eine Depression, deren Dauer zurzeit nicht übersehen werden kann. Durch den allgemeinen geschäftlichen Niedergang werden die dem Institut nahestehenden Elektrizitätsunternehmen in Städten und Gemeinden indessen nur wenig betroffen und deren Einnahmen sind nur relativ kleinen Schwankungen unterworfen. Die Nachfrage nach Energie für Beleuchtungszwecke ist insbesondere durch die Einführung der Metallfadenlampe, welche für die elektrische Beleuchtung die gleiche Bedeutung besitzt, wie die Gasglühlichtlampe für die Gastechnik sie hatte, in beständiger Zunahme begriffen. Ferner ist die Kraftabgabe für Straßenbahnzwecke, soweit es sich um Unternehmen in größeren Städten handelt, nur in den seltensten Fällen eine rückgängige, da die Frequenz der Straßenbahnen erfahrungsgemäß stetig zunimmt. Bei den Straßenbahnunternehmungen, bei welchen die Bank beteiligt ist, kann sie durchweg eine Erhöhung der Einnahmen konstatieren. Bei den die Gesellschaft interessierenden Unternehmungen verursachten indessen die erhöhten Löhne und die gesteigerten Kohlenpreise eine erhebliche Zunahme der Betriebsausgaben. Über die einzelnen Unternehmungen, bei welchen die Bank in größerem Maße beteiligt ist, ist folgendes zu berichten: Das Aktienkapital der Officine Elettriche Genovesi, Genua ist im Frühjahre 1907 auf 12 Millionen Lire erhöht worden. Nach den günstigen Betriebsergebnissen der ersten Monate des laufenden Jahres darf auch pro 1908 wieder auf einen befriedigenden Ertrag gerechnet werden. Obwohl bei der Unione Italiana Tramways Elettrici, Genua, infolge einer stärkeren Dividendenberechtigung der neuen Aktien eine Dividende von 7½% für das Jahr 1907 rund Lire 200.000 mehr erforderte als für 1906, konnte dennoch an dieser Dividende festgehalten werden. Nach den bisherigen Betriebsüberschüssen der fünf ersten Monate des laufenden Jahres zu urteilen, dürfte auch für dieses Jahr mindestens die gleiche Dividende erwartet werden. Bei der Compania Sevillana de Electricidad sind die Einrichtungen der neuen Drehstromzentrale so weit vorgeschritten, daß letztere schon im Herbst dieses Jahres in Betrieb gesetzt werden kann. Für das neue Rechnungsjahr dürfte, nach den vorliegenden Betriebsergebnissen zu urteilen, trotz des erheblich erhöhten Kapitals ein gleich günstiges Ergebnis wie pro 1907 zu erwarten sein. Die Compania Barcelonesa de Electricidad befindet sich in einer stetig fortschreitenden Entwicklung. Die Einführung der Metallfadenlampe mit erheblich geringerem Stromverbrauch gegenüber der Kohlenfadenlampe sowie der Anschluß von Großbetrieben haben auf die Weiterentwicklung des Elektrizitätswerkes Straßburg einen günstigen Einfluß ausgeübt. Die Einnahmen aus dem zurzeit auf 51 benachbarte Gemeinden sich erstreckenden Leitungsnetze erfuhren eine erfreuliche Zunahme. Bei den Kraftübertragungswerken Rheinfelden erfuhr die Stromabgabe, abgesehen von der an die beiden elektrochemischen Betriebe verpachteten Turbinenanlage, eine weitere Steigerung von 30%. Mit den Einnahmen wuchsen auch die Ausgaben, da neben der vollen Ausnützung der Wasserkraft die Dampfreserve in großem Umfange beansprucht werden mußte. Wenn durch die neuen Anschlüsse eine Steigerung der Betriebsergebnisse zunächst nicht erwartet werden kann, da bei dem zu erzielenden Preise kaum die Dampferzeugungskosten gedeckt werden, so wird damit andererseits ein Stromabsatz für die im Bau begriffene neue Kraftanlage in Augst-Wyhlen vorbereitet. Von der Solinger Kleinbahn-Akt.-Ges. wurden 9,515.894 Personen gegen 9,044.611 im Vorjahre befördert. Durch die verspätete Fertigstellung der neuen Maschinenanlage, die Erhöhung der Löhne und Kohlenpreise und anormal ungünstige Witterungsverhältnisse wurden die Ausgaben aber wesentlich gesteigert. Der Geschäftsgang bei der A.-G. Brown, Boveri & Co. in Baden in den einzelnen Zweigen der Werkstätten andauernd günstig. Bei der Società Meridionale di Elettricità, Neapel, entwickeln sich die Arbeiten für den Ausbau einiger größerer Wasserkräfte zum Zwecke der Stromlieferung nach Neapel und Umgebung nur langsam, was namentlich mit dem Mangel an Arbeitern zusammenhängt. Durch die verspätete Inbetriebsetzung der maschinellen Erweiterung der Kraftstation bei der Rheingau-Elektrizitätswerke Akt.-Ges. trat eine Überlastung der alten Anlage ein, welche eine Erhöhung der Unkosten und Einschränkung der Akquisitionstätigkeit zur Folge hatte. Es konnte daher für das abgelaufene Geschäftsjahr wie im Vorjahre nur eine Dividende von 4% verteilt werden. Bei der Elektrizitätswerk Abo Aktiengesellschaft gehen die Bauarbeiten ihrer Vollendung entgegen, so daß im Sep-

tember d. J. mit der Stromlieferung im Anschluß an die neue Kraftstation begonnen wird. Das Elektrizitätswerk Westfalen A.-G. hat im abgelaufenen Geschäftsjahre ihr Stromversorgungsgebiet erheblich ausgedehnt und war genötigt, sich nach weiteren Energiequellen umzusehen. Obgleich die Aktiengesellschaft für Elektrische Kraft Baku eine erhebliche Vermehrung der Anschlüsse aufzuweisen hatte, ist dennoch durch die andauernden Streiks bei einzelnen Naphta-Industriellen die Gesamteinnahme gegenüber den ursprünglich gehegten Erwartungen noch zurückgeblieben. Immerhin erzielte die Gesellschaft nach Zahlung der Vorschußzinsen in Höhe von Rbl. 375.881 noch einen Betriebsüberschuß von Rbl. 64.417, wodurch die vorhandene Unterbilanz auf Rbl. 173.092 reduziert wurde. Die Betriebsergebnisse in den ersten Monaten des laufenden Geschäftsjahres weisen im Vergleich zum Vorjahre wiederum eine Besserung auf. Die Watt Aktiengesellschaft für elektrische Unternehmungen, Glarus, wurde mit dem Sitz in Glarus gegründet. Sie ist in hervorragender Weise an einem gut prosperierenden österreichischen Elektrizitätswerke interessiert, und es schweben zurzeit Unterhandlungen wegen einer Beteiligung bei einem weiteren Elektrizitätsunternehmen. Ihr Aktienkapital beträgt Frcs. 7,000.000 Das Elektrizitätswerk Kubel, Herisau: Infolge eines abnormal niedrigen Wasserstandes und verspäteter Fertigstellung der Erweiterung der Reservedampfanlage konnte während längerer Zeit die übernommene Stromlieferung nicht mehr aufrechterhalten, und mußte der Betrieb während mehrerer Tagesstunden eingestellt werden. Von den Konsumenten wurden größere Schadenersatzansprüche geltend gemacht. Die Gesellschaft verteilte daher für das am 30. April 1908 abgelaufene Geschäftsjahr nur 6% Dividende gegen 7% im Vorjahre. Unter der Firma „Kraftwerk Laufenburg" wurde am 10. Februar 1908 eine Aktiengesellschaft gegründet. Die Gesellschaft erwarb von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken A.-G. in Mülheim a. Rh. und der Schweizerischen Druckluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft in Bern die Konzession zur Errichtung einer Wasserkraftanlage im Rhein bei Laufenburg. Das Grundkapital beträgt Frcs. 18,000.000. Gegenüber den Bilanzwerten der Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft-Aktien erzielte die Bank durch den Umtausch in Berl. Elektrizitäts-Werke-Werten einen bedeutenden Buchgewinn, der jedoch zu Abschreibungen auf anderen Werten benutzt wurde.

Die Nettoerträgnisse der Aktienbeteiligungen zeigen wiederum eine Zunahme gegenüber dem Vorjahre. Wie in den letzten Jahren, so wird auch diesmal nur ein geringer Betrag von Kurs- und Verkaufsgewinnen bei Bemessung der Dividende der Bank zur Ausschüttung gebracht. Es brachten im einzelnen Ertrag von Anlagen Francs 6,012.249 (i. V. Frcs. 5,007.294). Zinsertrag von Bankguthaben Frcs. 283.821 (i. V. Frcs. 425.456), Ertrag der diversen Effekten Frcs. 113.019 (i. V. Frcs. 30.445), wozu der Vortrag tritt mit Francs 174.137, in Summa Frcs. 6,583.226 (i. V. Frcs. 5,856.317). Dagegen erforderten Zinsen auf Obligationen Frcs. 1,539.412 (i. V. Francs 1,453.712), übrige Passivzinsen Frcs. 67.404 (i. V. Frcs. 12.237), Prämie auf zurückbezahlte Obligationen Frcs. 19.800 (i. V. Francs 19.050), Unkosten, einschließlich Steuern Frcs. 461.241 (i. V. Francs 416.835), Wechselkursverlust und Provisionen Frcs. 25.457 (i. V. Frcs. 16.570 Gewinn), Emissionsverlust auf $4^1/_2$%ige Obligationen Lit. C. Frcs. 100.000 (i. V. 0). Es bleibt ein Reingewinn von Frcs. 4,369.910 (i. V. Frcs. 3,754.482) zu folgender Verwendung: 10% Dividende auf Frcs. 40,000.000 = Frcs. 4,000.000 (i. V. $9^1/_2$% auf Frcs. 36,000.000 = Frcs. 3,420.000), Tantieme des Verwaltungsrates und der Direktion Frcs. 194.683 (i. V. Frcs. 160.345), Saldovortrag Frcs. 175.227 (i. V. Frcs. 174.137). Zur Vermehrung der Betriebsmittel nahm die Bank im Oktober 1907 ein neues $4^1/_2$%iges per 1. Jänner 1918 zu pari rückzahlbares Anleihen Lit. C. von Francs 5,000.000 auf, das in der Schweiz zum Parikurse aufgelegt wurde. In den Aktiven der Bilanz figurieren u. a.: Aktien und Stammanteile Frcs. 71,003.911 (i. V. Frcs. 58,482.261), Vorschüsse in Konto-Korrent Frcs. 5,781.540 (i. V. Frcs. 7,682.209), Einzahlungen auf Syndikatsbeteiligungen Frcs. 2,598.983 (i. V. Frcs. 1,935.561), Bankguthaben Frcs. 15,918.793 (i. V. Frcs. 13,912.457) und diverse Effekten Frcs. 2,512.309 (i. V. Frcs. 1,054.740).

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 28. August 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

		£	s	d	£	s	d
Kupfer:	Elektrolyt	65	0	0	66	0	0
	Standard: Netto Kassa	61	0	0	—	—	—
	„ 3 Monate	61	15	0	—	—	—
Messing:	Draht	0	0	$6^3/_4$	—	—	—
	Rohre	0	0	$7^1/_2$	—	—	—
	Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn:	Ingots f. o. b.	133	0	0	133	10	0
	raffiniert	135	0	0	135	10	0
	Banka: Kassa	136	3	9	—	—	—
	„ 3 Monate	136	3	9	—	—	—

	£	s	d	£	s	d
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	12	6	—	—	—
Rohre	15	2	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke . .	19	0	0	19	5	0
Schlesisches, spezielle Marke	19	12	6	20	0	0
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*) . .	8	2	6	—	—	—
Aluminium: 98—99 3/4 %, per *lb* (0·4536 *kg*) .	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*.	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12 116.

INHALT:

Zur Theorie der Regulatoren.

Von R. v. Mises, Brünn.

Die Untersuchung des Bewegungsverlaufes von Kraftmaschinen-Regulatoren bietet nicht nur dem Maschinentheoretiker weitgehendes Interesse, es ist vor allem ein Gebiet, das die praktischen Bedürfnisse des Betriebes innig berührt. Bekanntlich muß gerade der Elektrotechniker die höchsten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Exaktheit der Regulatoren stellen, und es treten im Bereiche der Elektrotechnik auch neue Sonderprobleme der Regulierung, wie etwa beim Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, auf. Man kann also wohl erwarten, daß für einen Kreis von Elektrotechnikern die hier folgenden Ausführungen*) nicht ohne Interesse sein werden, die eine der Grundfragen der unmittelbaren Kraftmaschinenregulierung behandeln und einer Lösung zuzuführen suchen: die Frage nach dem Maximum der zulässigen Energie eines wirksamen Reglers.

Die bisherigen theoretischen Untersuchungen über die Bewegung der Regulatoren beschäftigten sich fast ausschließlich mit der Frage der Stabilität: Unter welchen Bedingungen wird ein im Beharrungszustande laufender Regler nach einer „kleinen Störung", die ihm von außen zugefügt wird, in seine alte Lage zurückkehren oder doch wenigstens dauernd in ihrer Nähe bleiben? Das wichtigste Ergebnis dieser Untersuchungen, die von Airy und Maxwell erstmals in Angriff genommen wurden und in neuerer Zeit namentlich durch die Arbeiten Stodolas Verbreitung und Ausgestaltung gefunden haben, ist dieses: Ein Regulator ist nur stabil, wenn er eine Dämpfung, eine Bremse besitzt, d. h. gegen einen mit der Stellgeschwindigkeit wachsenden Bewegungswiderstand zu kämpfen hat. Demgegenüber steht die jedem Praktiker geläufige Tatsache, daß die meisten Regulatoren, namentlich viele Beharrungsregler, ohne Bremse in zufriedenstellender Weise arbeiten. Eine zutreffende Erklärung dafür gibt Stodola**), der darauf hinweist, daß die gleitende Reibung in den Zapfen und Führungen des Reglers und Stellzeuges, die seine „Unempfindlichkeit" ausmacht, eine ähnliche Wirkung haben müsse wie die Bremse. Ansätze zur rechnerischen Behandlung der Frage findet man außer bei Stodola in Arbeiten von Begtrup und Tolle (s. u.); allein hier wird nirgends rechnungsmäßig auf den fundamentalen Einfluß eingegangen, den gerade das Vorhandensein von Beharrungsmasse auf die Größe des erforderlichen Unempfindlichkeitsgrades ausübt. Ich habe mir die Aufgabe gestellt, systematisch zu untersuchen, unter welchen Bedingungen ein Regulator, der im Sinne der Theorie der kleinen Schwingungen instabil ist, noch praktisch brauchbar bleibt. Über einige Hauptpunkte der Untersuchung soll hier kurz berichtet werden. Dabei hoffe ich insbesondere für die praktische Beurteilung der Beharrungsregler einen Beitrag liefern zu können. Als „wirksam bei einem Entlastungsgrad φ" ($\varphi \leq 1$) will ich einen Regulator bezeichnen, wenn er bei einer plötzlichen Belastungsänderung, die höchstens das φ-fache der Vollast beträgt, seine neue Gleich-

*) Habilitationsvortrag, Brünn, 3. Juli 1908.

**) „Z. V. d. Ing." 1899, S. 512. Das Siemenssche Regulierprinzip und die amerikanischen „Inertie"-Regulatoren.

gewichtslage unter abnehmenden Schwingungen oder ohne jede Schwingung erreicht.

Den sachgemäßen Ausgangspunkt bilden die beiden Lagrangeschen Gleichungen für das aus Maschine, Regler und Reguliergestänge bestehende mechanische System, das — direkte Reglerwirkung vorausgesetzt — zwei Freiheitsgrade besitzt. Sie lauten mit den Vereinfachungen, zu denen die Annahme kleiner Pendelausschläge ξ aus der Beharrungslage und kleiner Geschwindigkeitsabweichungen η führt*):

$$T\frac{d\eta}{dt} = -\sigma^2\frac{L}{a\,\omega_0}\xi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1),$$

$$m\frac{d^2\xi}{dt^2} + c\frac{d\eta}{dt} - 2X_0\frac{\delta}{a}\xi + \frac{2X_0}{\omega_0}\eta = D \pm R \quad . \quad 2).$$

In der ersten Gleichung ist vorausgesetzt, daß das mit der Winkelgeschwindigkeit $\frac{1}{\sigma}(\omega_0 + \eta)$ rotierende Schwungrad vom Trägheitsmoment T an Masse alle übrigen Teile weit überwiegt, daß die Beeinflussung der Maschinenleistung — deren größter Wert L ist — durch den Regler stetig erfolgt, schließlich daß die Schwankungen des Antriebdrehmomentes ausschließlich von der Regulatorwirkung herrühren. a bezeichnet den Reglerhub von Nullfüllung bis zur Maximalfüllung L, δ den diesem Hub entsprechenden Ungleichförmigkeitsgrad und σ das Übersetzungsverhältnis vom Regulator zur Maschine. Die zweite Gleichung gilt für alle Arten von Muffen- und Flachreglern mit und ohne Beharrungswirkung, wenn $x_0 + \xi$ eine die Reglerstellung bestimmende Koordinate, X, D und $\pm R$ die zugehörige Lagrangesche Komponente der von aller Bewegung unabhängigen Kräfte, dann der Dämpfung, schließlich der Reibung bedeutet. Für x_0, ω_0, X_0 sind die zusammengehörigen dem Beharrungszustand entsprechenden Werte zu setzen. Für die praktische Anwendung genügt es, weiters zu bemerken: Bei einem Muffenregler gewöhnlicher Anordnung setzt sich m, die „reduzierte Reglermasse", im wesentlichen aus der Masse der Schwungkugeln m_1 und der des Muffengewichtes m_2 zusammen, jede dieser Massen multipliziert mit dem Quadrat des Verhältnisses ihres gesamten Weges zu a; X_0 ist die negativ genommene sogenannte „Fliehkraft", also gleich $-m_1 x_0 \omega_0^2$ und c annähernd Null. Bei einem Flachregler (s. Fig. 1) wählt man den Winkelausschlag des Schwungpendels um seine, der Spindel parallele Drehachse als Koordinate x. Bezeichnet m_1 wieder die Masse der beiden Schwungkörper, T_1 die Summe ihrer Trägheitsmomente um die Drehachsen, schließlich T' das Trägheitsmoment der zentrisch um die Welle angeordneten „Beharrungsmasse", die sich

Fig. 1.

*) Hier ist vorausgesetzt, daß der ganze Pendelweg zwischen Leerlauf und Vollbelastung klein sei; es ist leicht, die Bedeutung der Koeffizienten für den Fall zu erkennen, daß nur die Entfernung von der augenblicklich in Betracht kommenden Gleichgewichtslage als klein angesehen wird. Eine elementare Ableitung der Gleichungen vgl. bei Stodola a. a. O.

um $\varkappa a$ verdreht, während sich x um a ändert, so ist in 2) zu setzen:

$$m = T_1 + \varkappa^2 T', \quad -c = \varkappa T' - T_1 + m_1 r s \cos x_0,$$
$$X_0 = -m_1 r s \omega_0^2 \sin x_0$$

Eine wesentliche Einschränkung des Giltigkeitsbereiches liegt darin, daß in 2) die Glieder fortgelassen sind, die von den periodischen Schwankungen der lebendigen Kraft der Gestängeteile während einer Maschinenumdrehung herrühren. Es ist also vorausgesetzt, daß der Regulator gegenüber dem sogenannten „Rückdruck der Steuerung" hinreichend stark ist. Unsere Ergebnisse werden durch diese Voraussetzung höchstens quantitativ und vermutlich nur in geringem Maße beeinflußt. Sie führen, wie sich zeigen wird, zu einer oberen Grenze für die zulässige Energie des Regulators, während der Rückdruck der Steuerung eben die untere Grenze bestimmt.

Das in 2) mit $\pm R$ bezeichnete Glied hat folgende Bedeutung: Es ist, so lange die Stellgeschwindigkeit $\frac{d\xi}{dt}$ von Null verschieden ist, dem Absolutwert nach gleich R (der auf x reduzierten „Stellkraft" plus Eigenreibung des Reglers) und hat dann das dem Vorzeichen dieser Geschwindigkeit entgegengesetzte Zeichen; sobald aber $\frac{d\xi}{dt}$ verschwindet, kann jeder zwischen $+R$ und $-R$ liegende Wert dafür eintreten. Man erkennt daraus, daß in der Gleichgewichtslage mit

$$\xi = 0, \quad \frac{d\xi}{dt} = 0, \quad D = 0$$

η zwischen $-\frac{R\,\omega_0}{2X_0}$ und $+\frac{R\,\omega_0}{2X_0}$ liegen muß; es ist

$$\varepsilon = \frac{R}{X_0}$$

der Unempfindlichkeitsgrad des Regulators, der von dem Vorhandensein einer Beharrungsmasse ganz unabhängig ist.

Um η aus 1) und 2) zu eliminieren, differentieren wir 2), indem wir zunächst die rechte Seite unbeachtet lassen, setzen aus 1) ein und erhalten:

$$m\frac{d^3\xi}{dt^3} - \frac{2X_0}{a}(\delta + \vartheta)\frac{d\xi}{dt} - \frac{2X_0}{\omega_0^2}\frac{\sigma^2 L}{a\,T} = 0 \quad . \quad 3).$$

Hier ist zur Abkürzung

$$\vartheta = c\frac{\sigma^2 L}{2\,T\omega_0 X_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

gesetzt und ich will für diese Größe, die mit c verschwindet, die Bezeichnung „Grad der Beharrungswirkung" oder „Beharrungsgrad" verwenden. Das allgemeine Integral von 3) ist

$$\xi = C_1 e^{-2pt} + e^{pt}(C_2 \cos qt + C_3 \sin qt) \quad . \quad 3')$$

wobei p, q die positiven reellen Wurzeln von

$$\left.\begin{aligned} 2p(p^2 + q^2) &= -\frac{2X_0}{m\,a\,\omega_0^2}\frac{\sigma^2 L}{T} \\ q^2 + 3p^2 &= -\frac{2X_0}{m\,a}(\delta + \vartheta) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 5)$$

sind. Für den ungedämpften Regler ($D = 0$) — und um diesen allein soll es sich im folgenden handeln — stellt zweifellos 3) bezw. 3') die Bewegungsgleichung für einen Zeitraum dar, innerhalb dessen $\frac{d\xi}{dt}$ nicht Null wird.

Zur Berechnung der Integrationskonstanten C_1, C_2, C_3 muß man aber auf 2) und 1) zurückgreifen.

Nehmen wir an, die Maschine, die im Beharrungszustande lauft, werde plötzlich um φL entlastet. Die neue Gleichgewichtsstellung des Regulators liege gegen die alte im Sinne wachsender x verschoben, ξ hat also für die Verstellbewegung den negativen Anfangswert

$$\xi_0 = -\varphi a \quad \ldots \ldots \quad a),$$

während natürlich gleichzeitig

$$\left(\frac{d\xi}{dt}\right) = 0 \quad \ldots \ldots \quad b)$$

ist. Über den Anfangswert von η läßt sich nur sagen, daß er zwischen den Grenzen

$$-\varphi\,\delta\,\omega_0 + \frac{\varepsilon}{2}\,\omega_0 \text{ und } -\varphi\,\delta\,\omega_0 - \frac{\varepsilon}{2}\,\omega_0$$

liegt; wo, das hängt von der Geschwindigkeit ab, die die Maschine bisher hatte. Setzt man diese Grenzen in 2) ein und beachtet, was eben über das Glied $\pm R$ gesagt wurde, so folgt: Ist keine Beharrungswirkung vorhanden, d. h. $c = 0$, so kann die Verstellbewegung erst beginnen, sobald die Winkelgeschwindigkeit der Spindel den Höchstwert erreicht hat, der der alten Reglerstellung vermöge des Unempfindlichkeitsgrades zukommt, dieses Anwachsen von η erfolgt nach 1) mit der Geschwindigkeit

$$\frac{d\eta}{dt} = \varphi\,\frac{\sigma^2 L}{T\omega_0}$$

und dann setzt die Bewegung mit der Anfangsbeschleunigung Null ein. Besitzt jedoch der Regler eine für den betreffenden Entlastungsgrad genügend große Beharrungsmasse, d. h. ist

$$\vartheta \geq \frac{\varepsilon}{2\varphi},$$

so beginnt die Verstellung sofort nach Eintritt der Entlastung, und zwar mit einer nach der neuen Gleichgewichtslage hin gerichteten Anfangsbeschleunigung, die höchstens gleich

$$b_0 = \varphi\,\vartheta\,\frac{2 X_0}{m} \quad \ldots \ldots \quad c)$$

ist. Ist die obige Ungleichung nicht erfüllt, also die Beharrungswirkung nicht stark genug, was bei kleinen Belastungsänderungen der Fall sein muß, so kann es vorkommen, daß vor Beginn der Verstellung η erst anwächst und dann die Bewegung mit $b_0 = 0$ einsetzt. Man muß aber bei einem Beharrungsregler immer damit rechnen, daß eine Anfangsbeschleunigung von der in c) gegebenen Größe eintreten kann. Denn dazu genügt es, daß die Maschine vor der Entlastung die kleinste, dem Unempfindlichkeitsgrad nach mögliche Umlaufszahl besessen hat.

Aus a) und b) ergeben sich die Integrationskonstanten für 3') allgemein zu

$$\left.\begin{aligned} C_1 &= \frac{\xi_0 (p^2 + q^2) + b_0}{9p^2 + q^2}, \quad C_2 = \frac{8\,\xi_0\,p^2 - b_0}{9p^2 + q^2}, \\ C_3 &= \frac{p}{q}\,\frac{2\,\xi_0 (p^2 - 3p^2) + 3\,b_0}{9p^2 + q^2} \end{aligned}\right\} \quad 6),$$

wobei b_0 aus c) einzusetzen ist. Diese Werte bestimmen den Verlauf der Reglerbewegung bis zu dem Augenblicke, in dem zum erstenmal wieder $\frac{d\xi}{dt} = 0$ bei $\xi = \xi_1$ wird. Hier kann in 2) wieder für $\pm R$ jeder zwischen diesen Grenzen liegende Wert eintreten, und es sind somit zwei Fälle möglich. Entweder ist die (negative) Endbeschleunigung b_1' dem absoluten Betrage nach kleiner als $\frac{2R}{m}$, dann bleibt der Regler zunächst in relativer Ruhe, bis η nach 1) sich soweit geändert hat, daß eine neue Bewegung mit der Anfangsbeschleunigung Null einsetzen kann. Oder es ist $b_1 = b_1' + \frac{2R}{m}$ kleiner als Null, dann beginnt der Regler sofort eine Rückbewegung mit b_1 als Anfangsbeschleunigung. Aus ξ_1 und b_1 berechnen sich wie in 6) die neuen Werte der Konstanten C_1, C_2, C_3, die wieder bis zur nächsten Bewegungsumkehr gelten usf. Die Frage nach der Wirksamkeit des Reglers in dem eingangs festgestellten Sinne führt also auf die Untersuchung des unstetigen Schwingungsvorganges, der durch 3'), 5) und 6) sowie die vorstehenden Bemerkungen über die Anfangsbedingungen jeder einzelnen Schwingung definiert wird. Eine prinzipiell richtige Darstellung dieser Sachlage bringt Tolle in seinem Buche über die Regelung der Kraftmaschinen*).

Um nun die Stellbewegung des Reglers zu untersuchen, bemerken wir zuerst an 3'), 5) und 6), daß zwei Schwingungsprozesse ähnlich verlaufen, d. h. bis auf Zeit- und Wegmaßstab einander gleich sind, wenn ξ_0, $\frac{b_0}{p^2}$ und $\frac{R}{m\,p^2}$ im gleichen Verhältnis geändert werden, und überdies der Quotient

$$u = \frac{q}{p}$$

in beiden Fällen derselbe ist. Aus 5) folgt

$$\frac{u^2 - 3}{\sqrt[3]{4\,(u^2 + 1)^2}} = (\delta + \vartheta)\sqrt[3]{-\frac{2 X_0}{m\,a}\left(\frac{\sigma^2 L}{\omega_0^2\,T}\right)^2} \quad . \quad 7)$$

und

$$p^2 = -\frac{2 X_0}{m\,a\,(u^2 - 3)}\,(\delta + \vartheta).$$

Schreiben wir zur Abkürzung K für den Faktor von $(\delta + \vartheta)$ in 7), so wird wegen c)

$$\frac{b_0}{p^2} = -\sqrt[3]{4\,(u^2 + 1)^2}\;\vartheta\,K\,\xi_0 \quad \ldots \quad 8)$$

und

$$\frac{2R}{m\,p^2} = \frac{-2\varepsilon X_0}{m\,p^2} = \sqrt[3]{4\,(u^2 + 1)^2}\,\frac{\varepsilon}{\varphi}\,K\,\xi_0 \quad . \quad 9).$$

Liegen die Werte von δK und ϑK fest, so ist aus 7) u bestimmt; aus 8) folgt dann das Verhältnis von ξ_0 zu $\frac{b_0}{p^2}$ und wenn schließlich noch $\frac{\varepsilon}{\varphi} K$ gegeben ist, aus 9) das zu $\frac{R}{m\,p^2}$. Es hängt also der wesentliche Verlauf der Schwingungen von den Werten ab, die die folgenden drei „Kennziffern der Regulierung" annehmen:

$$x = \delta K$$

$$y = \frac{\varepsilon}{\varphi} K$$

$$z = \vartheta K.$$

*) Berlin 1905, S. 268.

Kennt man x, y und z, so läßt sich entscheiden, ob der Regulator wirksam ist oder nicht. Zwischen den Wertetripleu $x, y\ z$, die einem divergenten und solchen die einem auf Null abnehmenden Schwingungsvorgang entsprechen, wird es eine Grenze geben, und diese ist es, die wir suchen müssen. Ich fasse also zusammen: *Für jeden Grad ϑ der Beharrungswirkung gibt es zwischen Ungleichförmigkeitsgrad δ und reduziertem Unempfindlichkeitsgrad $\frac{\varepsilon}{\varphi}$ eine Ungleichheitsbedingung, deren Erfüllung notwendig und hinreichend ist für die Wirksamkeit des Reglers bei der Belastungsänderung φ. Hat man die Beziehung einmal ausgemittelt, so läßt sie sich auf jede andere Maschine übertragen, indem man ϑ, δ und ε im Verhältnis der Regulierkonstanten K ändert.*

Fig. 2.

In Fig. 2 sind für Werte von $z = 0$ bis $z = 3$ maßstabrichtig nach Ausmittlung einzelner Punkte*) die x-y-Linien eingetragen, die das Gebiet der wirksamen Regulatoren von dem der unwirksamen trennen. Das Wirksamkeitsgebiet ist natürlich das größerer Werte von x und y, also der rechts und oben von den Grenzlinien A liegende Teil der Ebene. Man entnimmt der Figur zunächst die bekannte Tatsache, daß es für $x + z$, also beim reinen Fliehkraftregler für x, eine untere Grenze gibt — sie liegt bei 1·254 — die dem „kleinsten zulässigen Ungleichförmigkeitsgrad" entspricht. Aber man erkennt auch, was bisher durchaus übersehen wurde, daß der dabei erforderliche durch y dargestellte Unempfindlichkeitsgrad bei abnehmendem x und wachsendem z sehr stark wächst. Gibt man beispielsweise einem Regulator so viel Beharrungsmasse, daß Astasie gerade noch möglich wird, also $z = 1·25$, so ist das zugehörige $y = 3·03$, d. i. das 1·7fache des Wertes, den man bei Nichtbeachtung der durch die Beharrungswirkung bedingten Anfangsbeschleunigung erhält. In diesen Verhältnissen, die bei größeren Werten von z noch einflußreicher werden, liegt wohl zum Teil die Ursache dafür, daß man bei Anwendung von Beharrungsreglern in der Praxis hie und da Enttäuschungen erlebte: Ein Regler mit dem Maß der Beharrungswirkung ϑ und dem Ungleichförmigkeitsgrad δ verhält sich bezüglich seiner Wirksamkeit ungünstiger als der reine Fliehkraftregler vom Ungleichförmigkeitsgrad $\delta + \vartheta$, trotzdem die Bewegungsgleichung 3) in beiden Fällen identisch ist. Ersetzt man in einem konkreten Fall einen reinen Fliehkraftregler durch einen Beharrungsregler von gleicher Energie, um damit den Ungleichförmigkeitsgrad um ϑ herabzumindern, so kann es geschehen, daß die Regulierung unbrauchbar wird.

Die Betrachtung der Figur lehrt ferner, daß für kleinere x der Beharrungsregler geringere Unempfindlichkeit erfordert, als der Fliehkraftregler von gleichem δ, daß aber die Verhältnisse später umschlagen. Dies letztere mag prinzipiell von Bedeutung sein, wird aber praktisch nicht viel ausmachen, da die Grenzkurven hier sehr dicht beieinander liegen.

Innerhalb des Wirksamkeitsgebietes sind natürlich nicht alle Punkte der x-y-Ebene gleichwertig. Man könnte, ähnlich wie Stodola es für den gedämpften Regler (ohne Berücksichtigung der Reibung) getan hat, die Linien aufsuchen, auf denen der maximale Ausschlag konstant ist. Ich habe mich damit begnügt, in den eingezeichneten Vertikalen B Linien von folgender Bedeutung anzugeben: Liegt der x-y-Punkt rechts von der dem betreffenden z zugehörigen B-Linie, so kommt der Regler das erstemal in Stillstand, ehe er noch die neue Gleichgewichtslage erreicht hat, um dann entweder zurückzukehren — gleichsam mit größerer Kraft ausholend — oder nach einer Pause den Weg fortzusetzen. Für die Punkte auf B selbst fällt der erste Stillstand in die Gleichgewichtslage selbst und die Bewegung ist damit überhaupt beendet, wenn der Punkt oberhalb der mit M bezeichneten Kurve gelegen ist. Den Schnitt von M mit der B-Linie für $z = 0$ hat Tolle als „günstigsten" Wert von δ und zugehörigen von ε annähernd berechnet. Man wird mit ihm darin übereinstimmen, daß ein Hinausgehen über die B-Linien nach rechts dem Zwecke einer raschen Regelung nicht entspricht.

Von Interesse scheint es mir auch zu sein, daß man der Figur den Kleinstwert von $x + y$ zu jedem z entnehmen kann. Denn diese Summe stellt, wenn K gegeben ist, die Gesamtschwankung der Tourenzahl dar, auf die es ja bei der Beurteilung der Maschine meist ankommt. Für $z = 0$ ist $(x + y)_{\min} = 2·5$; davon entfällt 1·7 auf x und 0·8 auf y.

Die praktische Verwendung der Ergebnisse beim Entwurf oder bei Vorausberechnung eines Reglers hängt in erster Linie davon ab, in welcher Weise man über K verfügt. Abweichend von dem üblichen Vorgange fasse ich die in K enthaltenen Konstanten wie folgt zusammen: Es bedeute N die Leistung in PS und n die Umlaufzahl der Maschine pro Minute, dann ist

$$K = 0·000777\, n^2 \sqrt[3]{\frac{T^2}{N^2}} \cdot \sqrt[3]{\sigma^2} \cdot \sqrt[3]{\frac{-X_0}{m\, a\, \omega_0^2}};$$

n, N und T sind durch die Maschine unmittelbar gegeben, von Ausnahmsfällen abgesehen, in denen man vielleicht das Schwungrad der Regulierung zuliebe schwerer macht. Das Übersetzungsverhältnis σ ist beim Flachregler fast immer gleich eins, beim Muffenregler

*) Siehe Anhang.

noch innerhalb ziemlicher Grenzen verfügbar. Der dritte Teil des Ausdruckes hängt nun wesentlich vom Regulator **s y s t e m** ab; er ändert sich überhaupt nicht, wenn ein Regler in bezug auf Massen und geometrische Verhältnisse **ä h n l i c h** verändert wird und schwankt — soweit ich nachrechnen konnte — nur wenig innerhalb der einzelnen Größennummern einer Type. Für den bekannten **H a r t u n g**-Regler liegt er etwa zwischen 1·0 und 1·3; er ist hier, da Muffen- und Pendelhub ungefähr gleich sind, annähernd gegeben durch

$$\sqrt[3]{\frac{x_0}{a}\,\frac{m_1}{m_1+m_2}}.$$

Hat man, um das Weitere an einem Zahlenbeispiel zu erörtern, eine Maschine von 500 *PS*, 125 Touren, mit einem Schwungrad-Trägheitsmoment von 3000 (im techn. Syst.) so ist bei Verwendung des **H a r t u n g**-Reglers K ungefähr $45\sqrt[3]{\varkappa^2}$ Wählt man die Übersetzung 8 : 5, so wird $K \sim 60$: der kleinstzulässige Ungleichförmigkeitsgrad beträgt 2·1%. Die kleinste Gesamtschwankung erhält man jetzt mit $\delta = 2{\cdot}8\%$ und $\varepsilon = 1{\cdot}3\%$, vorausgesetzt, daß Wirksamkeit bei **v o l l e r** Entlastung gefordert wird. Wird z. B. $\delta = 3\%$ vorgeschrieben, so entnimmt man der Figur, für $x = 1{\cdot}8$, $z = 0$, daß y mindestens gleich 0·7, also ε größer als etwa 1·2% sein muß. Bei einer Stellkraft und Eigenreibung von zusammen 5 *kg* **w ü r d e e i n R e g l e r, d e s s e n E n e r g i e g r ö ß e r a l s** 415 *kg* **i s t, j e t z t u n b r a u c h b a r s e i n.**

Für einen **B e h a r r u n g s r e g l e r n a c h L e n z**, der seiner Größe nach ungefähr der in Rede stehenden Maschine angepaßt ist, ermittelte ich folgende Zahlen: die Schwunggewichte 14 *kg*, ihr Trägheitsmoment 0·08, das der Beharrungsmasse 2·00, die Winkelübersetzung $\varkappa = \frac{1}{2}$, das Produkt $r\,s = 0{\cdot}016$, der mittlere Winkelabstand $x_0 = 42^0$ und der Ausschlag $a = 21^0 = 0{\cdot}37$, daher der vom Regler beeinflußte Teil von K (der jetzt stark von der Größe der Beharrungsmasse abhängt) gleich 0·42. Damit ergibt sich, auf unsere Maschine angewendet, $K = 16{\cdot}8$, $\vartheta = 0{\cdot}177$, somit $z = 2{\cdot}97$, es ist also astatische Regulierung möglich. Sieht man in der Figur nach, welcher Wert von y dem Schnittpunkt einer für $z = 2{\cdot}97$ interpolierten Zwischenlinie mit der Ordinatenachse entspricht, so findet man $y \sim 1{\cdot}1$, also $\frac{\varepsilon}{\varphi} = 6{\cdot}6\%$. Soll der Regulator ohne Bremse, in astatischer Einstellung bei Vollentlastung wirksam bleiben, ohne zu „überregeln", so muß er wenigstens 6·6% Unempfindlichkeit besitzen, was sich mit dem angestrebten Zweck wohl nur schlecht verträgt. Bei $\delta = 3\%$ würde $\varepsilon = 5\%$ schon hinreichen. Es muß hier bemerkt werden, daß nach unseren Ausführungen die Nachteile der Unempfindlichkeit für die **V e r s t e l l b e w e g u n g** beim Beharrungsregler geringere sind, als bei Abwesenheit von Beharrungswirkung. Auch werden im allgemeinen die Verhältnisse dadurch günstig beeinflußt, daß alle Reibung mit der Geschwindigkeit etwas zunimmt, also ein gewisses Maß von Dämpfung immer vorhanden ist. Schließlich wirkt die beim Antrieb von Generatoren oft nicht unbedeutende „Selbstregelung" der Maschine, d. i. das Anwachsen ihrer Bewegungswiderstände mit der Tourenzahl, in ähnlichem Sinne wie eine Regulatorbremse.

Bei **i n d i r e k t e r R e g u l i e r u n g** mit „rasch wirkendem" Servomotor liegen die Verhältnisse ähnlich wie bei einem direkt wirkenden Regler, dessen Unempfindlichkeit lediglich seine Eigenreibung und der geringe Widerstand der Servomotor-Steuerung ausmacht. Es stimmt also mit unseren Ergebnissen überein, daß derartige Reguliereinrichtungen hohe Werte des Ungleichförmigkeitsgrades erfordern*) und durch Verwendung von Beharrungsreglern kaum verbessert werden können. Bei „langsam wirkendem" Servomotor würde eine Ausdehnung unserer Untersuchung dahin führen, daß ein gewisser Teil der eigentlichen Verstellkraft in R einzurechnen ist, daß also verhältnismäßig kleinere δ möglich sind.

Ich möchte zum Schlusse — im Gegensatze zu manchen Äußerungen — darauf hinweisen, daß die Theorie der Regulatoren sich noch durchaus in einem Anfangsstadium befindet, in dem sie weit davon entfernt ist, alle Fragen zu beantworten, die die Praxis stellt. So wird man, um nur einen Punkt zu nennen, doch versuchen müssen, entsprechend der oben angedeutetes Sachlage, eine **u n t e r e** Grenze für die Energie eines brauchbaren Reglers zu finden usf. Eine umfassende Darstellung der bisherigen Ergebnisse der Regulatortheorie unter Berücksichtigung der vorhandenen Literatur, soll in einem in Vorbereitung befindlichen Enzyklopädieartikel**) gebracht werden, dessen Bearbeitung mir auch die Anregung zu vorstehenden Ausführungen geboten hat.

A n h a n g.

Die Berechnung der Grenzkurven.

Führt man die Werte der Integrationskonstanten aus 5) in 3') ein, differentiert diese Gleichung zweimal, setzt:

$$\xi = \xi_1, \quad \frac{d\,\xi}{d\,t} = 0, \quad \frac{d^2\,\xi}{d\,t} = b_1',$$

so erhält man für die Unbekannten ξ_1, b_1' und t drei Gleichungen, die sich auf folgende Form bringen lassen:

$$-\frac{b_0}{\xi_0\,p^2(1+u^2)} = \frac{A}{B}, \quad -\frac{b_1'}{\xi_1\,p^2(1+u^2)} = \frac{A'}{B'},$$

$$-\frac{\xi_1}{\xi_0} = \frac{B'}{B}\,e^{-2\frac{q\,t}{u}};$$

dabei bedeuten

$$u = \frac{q}{p}, \quad A = e^{-\frac{3\,q\,t}{u}} - \cos q\,t + \frac{3}{u}\sin q\,t,$$

$$A' = e^{\frac{3\,q\,t}{u}} - \cos q\,t - \frac{3}{u}\sin q\,t,$$

$$B = A\,\frac{9+u^2}{2\,u}\sin q\,t,$$

$$B' = A' + \frac{9+u^2}{2\,u}\sin q\,t.$$

Wenn wir einen beliebigen Wert für u annehmen, zum Beispiel $u = 5$, so können wir die rechten Seiten der drei Gleichungen explizite als Funktionen von $q\,t$ berechnen. Dabei lassen wir $q\,t$ von Null an so lange wachsen, bis der Quotient $\frac{A}{B}$ alle Werte zwischen Null und plus unendlich einmal angenommen hat. Nach unserer Definition der drei Kennziffern x, y, z ist durch u zunächst $x + z$ bestimmt, nämlich: 7)

$$x + z = \frac{u^2 - 3}{\sqrt[3]{4\,(u^2+1)^2}};$$

---

*) Vergl. **B u d a u**: Über die amerikanischen Turbinenregulatoren. „E. u. M.", 1908, S. 8.

) „Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß der Anwendungen", Bd. IV. Mechanik. Artikel 10: K. **H e u n und R. v. **M i s e s**: Dynamische Probleme der Maschinentechnik.

ferner beträgt das „Beschleunigungsverhältnis" für den ersten Hub:

$$z = -\frac{b_0}{\xi_0 p^2} \frac{1}{\sqrt[3]{4(u^2+1)^2}} = \frac{1}{2} \sqrt[3]{2(u^2+1)} \frac{A}{B},$$

und wir bilden in analoger Weise die Größe:

$$\xi = -\frac{b_1'}{\xi_1 p^2} \frac{1}{\sqrt[3]{4(u^2+1)^2}} = \frac{1}{2} \sqrt[3]{2(u^2+1)} \frac{A'}{B'}.$$

In einem Diagramm (Fig. 3), tragen wir jetzt als Abszissen, und zwar nach links, die zu verschiedenen $q\,t$ gehörigen Werte von z und als Ordinaten die denselben entsprechenden von ξ und $\varkappa = -\frac{\xi_1}{\xi_0}$ an*). Mit Hilfe dieser Figur läßt sich der ganze

Fig. 3.

Schwingungsverlauf ziffermäßig verfolgen, sobald außer z noch der Wert von y gegeben ist, den wir uns über dem gegebenen z als Ordinate $a\,b_1$ auftragen wollen. Kommt nämlich der Regler nach Beginn der Stellbewegung das erste Mal zur Ruhe, so hat er einen Ausschlag aus der Gleichgewichtslage von der Größe $\xi_1 = \varkappa\,\xi$, wobei $\varkappa$ durch die Strecke $a\,e$ bestimmt ist, und eine verhältnismäßige Endbeschleunigung, die durch $a\,d$ dargestellt wird. Nun bedeutet y der Definition nach

$$y = \frac{2R}{m\,\xi_0\,p^2} \frac{1}{\sqrt[3]{4(u^2+1)^2}}$$

den auf ξ_0 reduzierten Wert jener Beschleunigung, um die b_1' bei der Bewegungsumkehr infolge der Reibung vermindert wird, so daß das Beschleunigungsverhältnis für den Beginn des zweiten Hubes $z' = \xi - \frac{y}{\varkappa}$ beträgt. Wir bestimmen also in der aus der Figur ersichtlichen Weise den Quotienten $y' = \frac{y}{\varkappa}$ und tragen ihn nach $a\,e$ auf. Macht man die Abszisse $z' = o\,a' = e\,d = \xi - y'$ und $a'\,b_1' = a\,e - y'$, so hat der Punkt b_1' für den zweiten Hub dieselbe Bedeutung wie b_1 für den ersten; die Abszisse von b_1' stellt das Beschleunigungsverhältnis für den zweiten Hub, die Ordinate den auf ξ_1 reduzierten Wert des durch die Reibung bedingten Beschleunigungsverlustes dar. Der Schwingungsverlauf wird also durch eine abzählbar unendliche Reihe von Punkten b_1, b_1', b_1'' .... repräsentiert, von denen sich jeder aus dem vorhergehenden in der eben beschriebenen Weise ableiten läßt, und deren Ordinaten dem jeweiligen Endausschlag aus der Beharrungslage umgekehrt proportional sind. — Es kommt nunmehr allein darauf an, die Konvergenz oder Divergenz dieser Punktfolgen zu untersuchen. Ohne hier eine Erledigung des Problems in voller mathematischer Strenge versuchen zu wollen, schlagen wir folgenden Weg ein, der uns rasch zum Ziele führt.

Unter allen Punkten der Ebene gibt es einen Punkt b_0, der die Eigenschaft hat, daß der aus ihm abgeleitete mit ihm zusammenfällt; seine Abszisse z_0 ist dadurch bestimmt, daß für sie $\varkappa = 1$ wird und die Ordinate dadurch, daß sie zu z_0 addiert den zugehörigen Wert von ξ ergibt. Dieser Punkt stellt ein konstantes, nach beiden Seiten hin gleichmäßiges Pendeln um die Gleichgewichtslage vor, bei dem die Endbeschleunigung eines Hubes durch die Reibung genau auf den Wert seiner Anfangsbeschleunigung herabgedrückt wird.

Geht man von den Punkten b_1, b_2 ...... einer passend gewählten Kurve B, etwa eines Stückes der durch b_1 gehenden Vertikalen aus und ermittelt die Folgepunkte b'_1, b'_2 ...... b''_1, b''_2 ..... usf., die die Kurven B', B'' ...... bilden, so zeigt sich folgende Erscheinung: die Endpunkte der B', B'' .... rücken immer weiter auseinander, während die Kurven selbst sich dem Durchgang durch den Punkt b_0 nähern; es kommt bald dazu, daß — innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Zeichnung — eine der Kurven den Punkt b_0 trifft. Nun kann man rückwärtsgehend, durch Interpolation oder rein graphisch unter Verwendung der aus der Figur ersichtlichen Hilfskurven A, A' ..... auf sämtlichen Kurven ..... B'', B', B die Punkte ..... b'', b', b zurückverfolgen, die dem nach b_0 fallenden Kurvenpunkte entsprechen. Diese b, b', b'' ...... b_0 stellen die Anfangsbedingungen für Schwingungen dar, die weder unendlich werden noch auf Null zusammenschrumpfen, sondern allmählich in ein konstantes gleichmäßiges Hin- und Herpendeln übergehen. Verbindet man diese Punkte und zugleich jene, die man in derselben Weise bei anderer Wahl von B erhält durch einen Linienzug L, so stellt dieser nichts anderes dar, als einen Schnitt für $x + y =$ konst. durch die gesuchte Grenzbeziehung zwischen x, y und z. Um unser Diagramm Fig. 2 zu erhalten, braucht man nur die verschiedenen Werten von $x + z$ zugehörigen Linien L derart zu vereinigen, daß die Ordinatenachsen um je $x + z$ gegeneinander verschoben sind und dann die Punkte, die früher gleiche Abszissen hatten, miteinander zu verbinden. Man erkennt jetzt auch, daß die Forderung an eine „passende" Wahl von B lediglich darin besteht, daß diese Kurve die Linie L schneiden soll.

Ein bedeutend einfacherer Weg zur Ermittlung von L ergibt sich, wenn man voraussetzt, daß sich diese Linie in der Umgebung von b_0 analytisch verhält, d. h. daß y als Funktion von z an dieser Stelle eine Taylorsche Entwicklung gestattet. Denn da, der Definition nach, L durch die Transformation

$$z' = \xi - \frac{y}{\varkappa},\quad y' = \frac{y}{\varkappa}$$

in sich selbst übergeführt wird, kann man die Koeffizienten ihrer Entwicklung in dem sich selbst entsprechenden Punkt b_0 sukzessive aus den entsprechenden Koeffizienten der Entwicklung für ξ und $\varkappa$ berechnen. So ergibt sich die Tangentenneigung $\frac{dy}{dz}$ als positive Wurzel der Gleichung:

$$\left(\frac{dy}{dz}\right)^2 + \frac{dy}{dz}\left(1 - \frac{d\xi}{dz} - y_0 \frac{d\varkappa}{dz}\right) - y_0 \frac{d\varkappa}{dz} = 0.$$

Die Übereinstimmung der beiden Methoden erweist sich praktisch als sehr gut und man wird daher am raschesten zum Ziel kommen, indem man sie kombiniert; hat man nur die Tangente berechnet, so braucht man mit der Konstruktion der B', B'' ..... nicht weiter zu gehen als bis die Tangente in einiger Nähe von b_0 geschnitten wird. Umständlichkeiten ergeben sich bei größeren Werten von u, da dann ξ innerhalb des in Betracht kommenden Bereiches unendlich wird; man kann sich natürlich in verschiedener Weise helfen. Es ist zu beachten, daß ξ und $\varkappa$ sich in das Gebiet negativer z unstetig fortsetzen.

Die in Fig. 2 mit L_0 bezeichnete Linie, die dem $(x + z)_{min}$ entspricht, repräsentiert Schwingungen von folgendem Charakter: der erste Hub beginnt mit einer durch z gegebenen Anfangsbeschleunigung, alle folgenden Pendelungen sind einander gleich, symmetrisch und haben die Anfangsbeschleunigung Null; es ist also y durch die Endbeschleunigung des ersten Hubes bestimmt. Man findet zunächst den Wert von u durch Elimination von $q\,t$ aus den beiden Gleichungen $A = 0$, $\varkappa = 1$, die sich auf die Form bringen lassen:

*) Die Ordinaten der zweiten Kurve sind aus Zweckmäßigkeitsgründen in größerem Maßstab eingezeichnet.

$$\left.\begin{array}{l} e^{-\frac{3qt}{u}} - \cos q t + \frac{3}{u} \sin q t = 0 \\ -e^{-\frac{qt}{u}} - \cos q t + \frac{1}{u} \sin q t = 0 \end{array}\right| \begin{array}{l} q t = 4{\cdot}1114 \\ u = 4{\cdot}0385 \end{array}$$

und daraus $x + z = 1{\cdot}253$. L_0 ergibt sich, wenn man für vorstehenden Wert von u das Produkt $x \xi$ als Funktion von z darstellt; für $z = 0$ ist $y = 1{\cdot}842$. Die Ermittlung dieses Punktes haben Begtrub*), Tolle**) und Stodola***) unter vereinfachenden Annahmen versucht; ihre Angaben für x und y stimmen bis auf etwa 10% mit den genau berechneten überein.

Die innerhalb des Wirksamkeitsgebietes liegende Kurve M (Fig. 2) repräsentiert Bewegungen von aperiodischem Charakter, die mit $\xi_1 = 0$ und $b_1' = \frac{2R}{m}$ abbrechen. Man erhält M, indem man wieder das Produkt $x \xi$ als Funktion von z aufträgt, und zwar unter der Nebenbedingung $B' = 0$. Für $z = 0$ erhält man $x = 2{\cdot}623$, $y = 0{\cdot}9580$, was ungefähr mit den Werten zusammenfällt, die Tolle†) für diesen Punkt angegeben hat.

Blitzableiter für eine 3000 V Überlandzentrale.

Im folgenden seien einige Systeme von bekannten Blitzableitern bezüglich ihrer praktischen Anwendung sowie mit Angabe ihres Verhaltens im Betriebe auf Grund mehrjähriger Beobachtungen und Erfahrungen an Hand von einigen Skizzen und Bildern beschrieben, so, wie solche in einer Überlandzentrale mit 4 *km* Fernleitung und 6 *km* Nebenleitungen für Drehstrom von 3000 V Spannung und 50 Perioden pro Sekunde ursprünglich eingebaut waren und wie dieselben nach und nach abgeändert und zum Teil ergänzt werden mußten.

Das Leitungsnetz bestand bei der Inbetriebsetzung der Anlage im Jahre 1900 aus 4 *km* Fernleitung und 800 *m* Kabelleitung. Daran waren zwölf Transformatoren für 3000/115 V, für ungetrennte Licht- und Kraftabgabe in ein etwa 7 *km* langes Verteilungsnetz, angeschlossen.

Fig. 1. Fig. 2.

Als Blitzableiter waren an acht Punkten des Hochspannungs-Verteilungsnetzes im Freien auf gemeinsamer Konsole Hörnerableiter in Form und Schaltung nach Fig. 1, mit gemeinsamer Erdleitung, ohne Widerstand, angebracht. Die Hörner waren auf 12 *mm* Luftraum eingestellt und bedurfte es schon außerordentlich kräftiger Entladungen, um dieselben in Tätigkeit zu setzen. Trat jedoch dieser Fall ein, so war jede Entladung immer gleichbedeutend wie ein Kurzschluß, indem die einzelnen Phasen durch die gemeinsame Erdleitung über den Luftraum der Hörner infolge des der Entladung nacheilenden Maschinenstromes kurzgeschlossen wurden.

Man ging nun daran, in die gemeinsamen Erdleitungen Kohlenwiderstände, wie dieselben für 3000 V gebaut werden, nach Fig. 2 einzuschalten und die Induktionsspiralen der hinter den Hörnerableitern angeschlossenen Abzweigungen, welche bisher aus ca. sechs Windungen von 4 bis 5 *cm* Durchmesser bestanden, auf 20 Windungen mit 10 *cm* Durchmesser abzuändern. Gleichzeitig wurde der Luftraum der Hörner auf 8 *mm* verkleinert und deren Form nach Fig. 2 gewählt; die Erdleitungen, welche bisher mit nur 10 mm^2 Querschnitt ausgeführt waren, wurden auf 50 mm^2 verstärkt und die Erdplatten in reichlicher Tiefe in Koksschüttungen gut eingebettet. Als Erdplatten wurden verzinnte Kupfertafeln von 1 *mm* Dicke und 1 m^2 Fläche gewählt.

Als Schutz für die Hochspannungskabel waren in drei Transformatorstationen je drei Funkenstrecken nach Fig. 3 angebracht; diese waren also ebenfalls ohne Widerstand an eine gemeinsame, 10 mm^2 starke Erdleitung angeschlossen. Die beiden Elektroden, deren eine aus Zink und deren andere aus Messing bestand, waren auf 3 *mm* Luftraum eingestellt.

Fig. 3. Fig. 4.

Es zeigten sich zumeist an diesen Funkenstrecken Entladungserscheinungen auf zwei und drei Phasen zugleich, und zwar fast bei jedem nur kleinen Gewitter. Durch die gemeinsame Erdleitung wurde auch jedesmal ein Kurzschluß herbeigeführt. Das Nächstliegende war nun, die Schaltung dieser Funkenstrecken so abzuändern (s. Fig. 4), daß je drei Apparate an einem Ort nur auf je eine Phase parallel angeschlossen waren, die zweite Phase wieder drei andere Funkenstrecken und ebenso die dritte Phase an anderer Stelle drei Funkenstrecken angeschlossen erhielt; indem diese drei Erdleitungen untereinander etwa 150 *m* Entfernung messen, ist der gegenseitige Ausbreitungswiderstand groß genug, um bei gleich-

Fig. 5.

*) „Americ. Machin." 1894.
**) „Die Regelung der Kraftmaschinen", Berlin 1905, S. 281.
***) „Z. Ver. d. Ing." 1899, S. 512.
†) A. a. O. S. 277.

zeitigen Entladungen auf zwei oder drei Phasen ein zu starkes Anwachsen des Maschinenstromes zu verhindern. Diese Schaltung der Funkenstrecken gab seither zu keinen Störungen mehr Veranlassung.

Nachdem nun die Funkenstrecken sowie die Freileitungs-Hörnerableiter in der beschriebenen Weise umgebaut waren, wurden im folgenden Betriebsjahr bei Gewitter weniger Kurzschlüsse wahrgenommen; dagegen wurden die Statorspulen des Generators in einigen Fällen durchgeschlagen.

Dieser Umstand drängte zu dem Entschluß, für die Zentrale ebenfalls entsprechende Schutzvorkehrungen anzuschaffen und wurden daher vorerst vor der Maschinenstation auf drei verschiedenen Masten Hörnerableiter nach Fig. 6 in die drei Phasen des Fernleitungsnetzes eingebaut und zwar in Ausführung und Schema nach Fig. 6.

Fig. 6.

Fig. 7.

Außerdem wurden im Dachboden des Maschinenhauses, in welchen die Fernleitungen einmünden, auf jeder Phase Hörnerblitzableiter mit magnetischer Funkenlöschung und separaten Erdleitungen eingebaut; den von der Schalttafel ankommenden Leitungen wurden je 20 Drahtwindungen von 10 *cm* Durchmesser vorgeschaltet (siehe Fig. 7). Die Hörner sind hier auf 2 *mm* Luftraum eingestellt, während bei jenen vor der Zentrale im Freien eine Engsteinstellung von 3 *mm* gehandhabt wird.

Es sei an dieser Stelle nicht unerwähnt, daß die einzelnen Erdplatten auf je 15 bis 40 *m* Distanz in Grundwassertiefe verlegt werden konnten und daß deren Ausbreitungswiderstände zwischen 500 bis 1000 Ω und deren Eigenwiderstände $1^1/_2$ bis 2 Ω betragen.

Ferner wird seit zwei Jahren nunmehr mit gutem Erfolge der vorhandene, nach Fig. 8 gebaute Wasserwiderstand als Ableitungsvorrichtung benützt, indem dessen Elektrodenspitzen während den Sommermonaten konstant in Wasser getaucht werden. Das Wasser wird in einem großen Holzbottich von 2 *m* Durchmesser durch reichlichen Zufluß vom Turbinenleitungsrohr und mittels Überlauf an dem Bottichrand stets auf genau gleicher Höhe erhalten. Am Boden des Bottichs liegt eine verzinnte Kupferplatte von 1 m^2 Fläche, welche durch eine 35 mm^2 starke Erdleitung mit einer Erdplatte verbunden ist. Bei einer Elektrodenentfernung von 800 *mm*, einer eingetauchten Fläche von ca. 5 cm^2 pro Elektrode und der Betriebsspannung von 3000 *V* beträgt der Eigenverbrauch dieses Ableiters nach angestellten Messungen etwa 2 *KW*.

Aus den Betriebsdaten geht hervor, daß seit Anbringung der beschriebenen Einrichtungen die Begleiterscheinungen atmosphärischer Entladungen, wie Kurzschluß zweier Phasen sowie das Durchschlagen von Generatorspulen ausblieben und außer einigen Spannungsschwankungen sich in der Regel keine weiteren Folgeerscheinungen zeigen, so daß mit Befriedigung entschieden auf das Zweckentsprechende der jetzt bestehenden Einrichtung geschlossen werden kann.

Fig. 8.

Nach den nun geschilderten Erfahrungen zu urteilen, dürfte als Blitz- und Überspannungsschutz für eine Drehstrom-Überlandanlage von 3000 *V* Betriebsspannung kurz zusammengefaßt folgende Einrichtung empfehlenswert sein:

1. In der Zentrale: *a*) ein Erdungsapparat in Form einer Wasserstrahlvorrichtung oder eines Widerstandes nach Fig. 8, *b*) Hörnerableiter mit magnetischer Funkenlöschung und getrennten Erdleitungen, die Hörner auf 2 *mm* Luftraum eingestellt, und *c*) Hörnerableiter im Freien vor der Zentrale, wie beschrieben oder ähnlich, mit 3 *mm* Einstellung;

2. für das Hochspannungs-Freileitungsnetz: *a*) für Nebenstrecken die gleichen Hörnerableiter wie vor, mit 4 bis 6 *mm* Einstellung, *b*) für die Hauptstrecke am Ende ebenfalls Hörnerableiter mit separaten Erdleitungen wie am Anfang mit 3 *mm* Einstellung;

3. für die Hochspannungs-Kabelleitungen: *a*) Hörnerableiter und Induktionsspiralen bei den Überführungs-Endverschlüssen, und *b*) geeignete Funkenstrecken mit 2 *mm* Einstellung.

Letztere sollen bequem zugänglich in Transformatoren- oder sonst passenden Räumen montiert werden, weil dieselben nächst den in der Zentrale angebrachten auf 2 *mm* eingestellten Hörnerableitern bei Überspannungen fraglos zuerst ansprechen werden; ebenso leicht zugänglich und in einem separaten Raum abgeschlossen sollen diese Ableiter in der Zentrale (mit 2 *mm* Einstellung) angebracht sein, damit bei allfälligem Verschmelzen der Hörner usw. und auch zur Kontrolle derselben rasch das Nötige vorgenommen werden kann.

R. Kaufmann, Bludenz.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Konservierung der Energiequellen behandelt S. Putnam auf statistischer Grundlage. Die Kohlenproduktion der Vereinigten Staaten betrug im Jahre 1906: 414 Millionen *t* und wird 1907 auf rund 450 Millionen *t* geschätzt. Während der letzten 30 Jahre hat sich die Kohlenproduktion nach je 10 Jahren verdoppelt; so daß bei gleicher Steigerung der Steinkohlenvorrat schon in 60 bis 70 Jahren erschöpft sein würde. Es muß daher ein entsprechender Ersatz geschaffen werden, welcher wohl in den enormen, auf 30 Millionen *PS* geschätzten Wasserkräften der Vereinigten Staaten (hievon Niagara 7 Millionen *PS*) am ehesten gefunden werden kann. Bei zweckmäßiger Anlage von Staubecken und mit entsprechenden Dampfreserven könnte deren Leistung noch auf 150 Millionen *PS* gesteigert werden. Die Dampfreserven würden jährlich 225 Millionen *t* Kohle verbrauchen und würde somit der jetzige Kohlenverbrauch nur um 50% überschritten werden.

Die Gesamtleistung aller Primärmaschinen in den Vereinigten Staaten ist für das Jahr 1908 mit rund 32 Millionen *PS* beziffert, von welchen etwa 15 Millionen *PS* auf die Industrie entfallen und 5 Millionen *PS* auf Eisenbahndampfbetrieb, 3 Millionen *PS* auf Berg- und Hüttenwerke, der Rest (9 Millionen *PS*) auf elektrische Anlagen, einschließlich der industriellen elektrischen Betriebe (3 Millionen *PS*). Der faktische, der Durchschnittsbelastung entsprechende Verbrauch beträgt jedoch nur ein Drittel bis ein Viertel der angegebenen Werte.

Nach der Art der Betriebsmaschinen entfallen etwa 26 Millionen *PS* auf Dampfmaschinen, 3 Millionen *PS* auf Wasserkraftmaschinen und 0·8 Millionen *PS* auf Gas- und Petroleummotoren.

Die elektrischen Anlagen haben innerhalb der letzten fünf Jahre ihren Kraftbedarf verdoppelt, so daß zu erwarten steht, daß im Jahre 1920 die elektrischen Anlagen die mechanischen an Leistung überholen werden. Auch die Gasmaschinen haben infolge ihres hohen thermischen Wirkungsgrades Aussicht, die Dampfmaschine zu überflügeln. Tatsächlich sind die Dampfanlagen von 78·2% aller Anlagen im Jahre 1900 auf 73·6% im Jahre 1905 zurückgegangen. Ein großes Anwendungsgebiet bildet die Umwandlung der Dampfbahnen auf elektrischen Betrieb, doch ist hier vor allem die Regulierung und Kanalisierung der Flußläufe erforderlich. Die notwendige Schaffung von Dampfreserven bildet zwar ein Hindernis der raschen Entwicklung der Wasserkraftanlagen, doch würden bei wirtschaftlicher Disposition nur die Belastungsspitzen von den Dampfmaschinen zu bewältigen sein. Der Parallelbetrieb mehrerer Zentralen würde die Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit noch erhöhen. Von weiterer volkswirtschaftlicher Bedeutung würde bei voller Ausnützung der Wasserkräfte die Gesamtsteigerung der Löhne sein. Es ist Sache der Regierung, durch einheitliche Durchführung der Verwertung der Wasserkräfte diese wichtige Aufgabe zu lösen.

(„Proceed. Am. J. E. E.", August 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über die Wasserkraftanlage „La Dernier" am Orbe in der Nähe von Vallorbe (Schweiz). A. Stoll. Die Kraftstation „La Dernier" hat nicht nur die Aufgabe Energie zu erzeugen, sondern auch den Wasserspiegel des Jouxsees zu regulieren, welche Forderung von der Schweizer Regierung bei der Konzessionserteilung aufgestellt wurde. Der Jouxsee liegt im Jura in einer Höhe von 1000 *m*, hat eine Wasserfläche von 10 *km*² und 34 *m* größte Tiefe, wird durch einen Flußlauf und mehrere kleinere Zuflüsse gespeist, besitzt jedoch keinen normalen Abfluß auf der Oberfläche, sondern nur mehrere kleinere Abflüsse durch Risse und Spalten in dem kalkartigen Seeboden. Um den Wasserspiegel des Sees auf bestimmter Höhe zu halten und um Überschwemmungen bei plötzlichen Witterungsänderungen vorzubeugen, wurde von der Regierung bei der Erteilung der Konzession für das industrielle Unternehmen, die Wasserregulierung des Sees als Forderung aufgestellt. Das ganze Wasserbecken wird durch eine Taleinschnürung in zwei ungleiche Teile, den See Joux und den See Brenet, geteilt. Die natürlichen Abflußwege wurden nach Tunlichkeit abgeschafft und Staudämme geschaffen, durch welche das Wasser bis zu einer bestimmten Höhe gefaßt werden kann. Die Wasserentnahme erfolgt am äußersten Nordende des Sees Brenet durch einen gemauerten Kanal bezw. durch einen Stollen, welcher auf eine Länge von 971 *m* mit einem gleichmäßigen Gefälle von 3‰ die Gebirgskette des Mont d'Orzeires durchquert und in einer Entfernung von 2632 *m* in einem Wasserschlosse mündet, das am Abhange des Berges bei dem Orte Crets des Alouettes gelegen ist. Bei diesem Wasserschlosse ist die Einrichtung so getroffen, daß behufs Wasserregulierung des Sees sich eine Wassermenge von 20 *m*³ pro Sekunde nach Abschluß der Druckleitungen frei über einen Überlauf in die Abflußleitungen ergießt. Es bestehen zwei Abflußleitungen aus Stahlblech von 9 *mm* Dicke, von je 722 *m* Länge und einem lichten Durchmesser von 850 *mm* lichter Weite; jede der beiden Leitungen kann durch eine mechanisch angetriebene Schütze abgeschlossen werden und ist mit Luftsaugeventilen versehen. Die Abflußleitungen münden 237 *m* unterhalb dem Einlaufniveau in den Unterwasserkanal der Turbinen. Zur Versorgung der Kraftanlage mit Druckwasser sind an die Wasserkammer des Wasserschlosses drei Druckleitungen (gleichfalls aus Stahlblech) von durchschnittlich 8 *mm* Wandstärke und 1100 *mm* lichtem Durchmesser angeschlossen. Die Maschinenhalle ist am rechten Ufer der Orbe gelegen, hat eine Länge von 55 *m*, eine Breite von 12·5 *m*, eine Höhe von 10 *m* und gewährt Raum für acht Generatoraggregate und drei Erregeraggregate. Ein Laufkran von 12 *t* Tragkraft bestreicht die Halle in ihrer ganzen Länge. Ein betonierter Abflußkanal von 2·5 *m* Breite und 2·5 *m* Höhe durchquert das Maschinenhaus seiner ganzen Länge nach direkt unterhalb der Turbinen. Zur Energieerzeugung dienen gegenwärtig fünf Einheiten zu je 1000 *PS* und zwei Einheiten zu je 1600 *PS*. Sämtliche Turbinen sind als Peltonturbinen mit einfacher partieller Beaufschlagung von der Firma A. G. Escher Wyß & Cie. in Zürich gebaut, arbeiten mit 375 minutlichen Umläufen und sind mit selbsttätig wirkenden hydraulischen Reglern (Bauart Escher & Wyß) ausgestattet. Die horizontalen Achsen sind in drei Lagern gelagert, können im Bedarfsfalle mit einem Schwungrade versehen werden und besitzen Raffard-Kupplungen zum direkten Antrieb der Wechselstromgeneratoren. Zum Antrieb der Erregerdynamos dienen drei Turbinen zu je 150 *PS* gleicher Type, welche mit 750 minutlichen Umläufen arbeiten. Die Rohrleitungen sind, um die Stöße unschädlich zu machen, mit einer selbsttätigen Druckregulierung ausgerüstet. Bei den Abnahmeversuchen wurden als Wirkungsgrade ermittelt:

78% bei Vollast.
76% bei Dreiviertel-Belastung.
74% bei halber Belastung.

Es wurde weiters festgestellt, daß die Tourenerhöhung bei plötzlicher Entlastung von Vollast bis Leerlauf nur 7·2%, die Zeitdauer des Reguliervorganges 7—8 Sekunden und die Tourenänderung 5·1% betrug.

Das Kraftwerk gehört der „Compagnie vaudoise des forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe" und wird nach vollendetem Ausbaue eine Maximalleistung von 10.000 *PS* aufweisen.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 10. u. 20. 6. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Einankerumformer zur Umwandlung von Gleichstrom konstanter Spannung in solcher veränderlicher Spannung. Fleischmann. Der Verfasser hat die in Fig. 1 schematisch angedeutete Anordnung ersonnen, welche eine Fortbildung der Rosenberg-Maschine darstellt. Der Verbrauchsstromkreis liegt an den Hilfsbürsten *VV* (welche bei der Rosenberg-Maschine kurzgeschlossen sind) und enthält eine Feldwicklung w_3. Der Netzstromkreis liegt an den Nutzbürsten *BB* parallel, zu welchen die Feldwicklung w_1 geschaltet ist. Parallel zu *VV* liegen die Feldwicklungen w_2 und w_4. Der Wickelsinn der Feldwicklungen ist so gewählt, daß w_1 und w_2 sich unterstützen und w_3 entgegenwirken.

Fig. 1.

Bei dieser Maschine stellt sich bei veränderlichem Verbrauchskreiswiderstand die Spannung an den Bürsten *VV* derart ein, daß der Strom beinahe konstant bleibt. Daraus ergibt sich die Verwendung derselben zur Speisung von Scheinwerfern usw.

Eine von der A. E. G. ausgeführte 110 *V*-Versuchsmaschine ergab im Bereiche von 10—55 *V* eine fast konstante Stromstärke von 105 *A*; die Kurzschlußstromstärke betrug 135 *A*, der maximale Wirkungsgrad 76·5%. („E. T. Z.", 16. 7. 1908.)

Typische Anwendungen von Drehstrommotoren. Dudley.

a) Kurzschlußankermotoren mit geringem Läuferwiderstand. 1. Motorgeneratoren. Damit der Geschwindigkeitsabfall von Leerlauf auf Vollast möglichst gering wird, ist der Läuferwiderstand möglichst klein zu machen. Der Motor soll mit 30—40% der normalen Spannung anlaufen und dabei 1·0—1·25 Normalstrom verbrauchen. 2. Zentrifugalpumpen. Hiebei ist zu beachten, daß bei abnehmender Förderhöhe der Arbeitsbedarf steigt. 3. Ventilatoren. S. Bemerkung unter 2. 4. Transmissionen. Leerscheibe erforderlich. 5. Zement-

maschinen. Kurzschlußanker wegen der staubigen Atmosphäre. Motoren zum Antrieb von Desintegratoren sollen ein Anzugsdrehmoment = 2 × normales Drehmoment haben. 6. Holzbearbeitungsmaschinen. Schwere Hobelmaschinen sind mit Schleifringankermotoren auszurücken. 7. Papiermaschinen und Kalander. Ein besonderer Motor oder mechanische Einrichtungen sind zwecks Erzielen einer geringen „Einführgeschwindigkeit" vorzusehen. 8. Druckerpressen. S. Bemerkung unter 7. 9. Textilmotoren.

b) Kurzschlußankermotoren mit hohem Läuferwiderstand. 10. Anwurfmotoren. Die Anwurfmotoren von Einankerumformern sind so zu bemessen, daß sie einerseits genügendes Anzugsdrehmoment besitzen, andererseits bei Synchrongeschwindigkeit ein Drehmoment entwickeln, das genau den Verlusten des Umformers entspricht. 11. Krane. 12. Schwungradsätze. Scheren, Stanzen, Ilgnerumformer. 13. Zentrifugen. 14. Bremsluftmotoren. Hieher gehören auch Motoren zum Verschieben von schweren Supporten und zur Betätigung von Ventilen, Schiebern u. dgl.

c) Motoren mit Anlaßschleifringanker. 15. Mühlen. Wegen der vielen Vorgelege ist hohes Anzugsdrehmoment notwendig, andererseits geringer Tourenabfall mit Rücksicht auf die Gleichmäßigkeit des Produktes erwünscht. 16. Holzschleifmaschinen. 17. Förderbänder. 18. Kollergänge und ähnliche Maschinen. 19. Kompressoren und Kolbenpumpen. 20. Transmissionen. Wenn Leerscheiben nicht angebracht werden können.

d) Motoren mit Regulierschleifringanker. 21. Winden, Aufzüge und Krane. Bei Winden ohne Ausgleich durch Gegengewichte soll der Motor den mittleren Strom*) eine halbe Stunde lang ohne unzulässige Temperaturerhöhung aushalten. Bei Winden mit Ausgleich (Fördermaschinen usw.) muß der Motor diesen Strom 2—3 Stunden lang aushalten. 22. Ilgnerumformer. 23. Chargiermaschinen. Verladevorrichtungen, Bagger und Exkavatoren. Komplizierter Arbeitszyklus! 24. Drehscheiben und Schiebebühnen. („El. Journal", Juli 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Überspannungssicherungen in der Zentrale Helmbach der Kurtalsperrengesellschaft).** Die Fig. 2 zeigt die Schaltung an der Schalttafel für eine Phase. Die Entladungen, durch die Drosselspule *D* abgehalten, fließen über einen Hörnerblitzableiter (90 *mm* Funkenstrecke) einen Wasserwiderstand *WW* von 400 Ohm und über einen zweiten Blitzableiter (45 *mm*) parallel dazu mit induktionsfreiem Widerstand *OW* in Öl von 1750 Ohm zur Erde. Ein weiteres Hindernis für den Zutritt der Überspannung zu den Transformatoren bildet die zweite Stufendrosselspule *D* zwischen den Sammelschienen, von welcher fünf Funkenstrecken (45 *mm*) zu den Widerständen *OW* führen. *WSt* sind die beiden Wasser-

Fig. 2.

Fig. 3.

strahlerder (150 *cm* lang, 2 *cm*² Querschnitt), die dauernd 0·1 *A* ableiten. Die Hörnerblitzableiter verschiedener Phasen sind durch Asbestwände getrennt; die Hörner bestehen aus Vierkantkupfer von 1 *cm*² Querschnitt; und sind auf Rillenisolatoren verschiebbar gelagert, der untere Abstand wird auf 45 oder 90 *mm* angestellt, der obere Abstand der Hörner beträgt 1 *m*, ihre Neigung zueinander 90°. Die Drosselspulen sind aus Bandkupfer flach gewickelt und auf Rillenisolatoren gelagert.

Der induktionsfreie Widerstand besteht aus einem Draht, der in ein Asbestgewebe, 11 *m* lang, 20 *cm* breit verflochten ist; dieses ist auf ein Holzgestell gewunden, welches in Öl getaucht ist.

Der Wasserstrahlerder besteht aus drei mit den Leitungen verbundenen, von Rillenisolatoren getragenen Kupfertrichtern, in deren Innerem ein mit ihm verbundener Kupferblechkegel sitzt, der von einem Glasrohr (15 *cm* weit) umgeben ist; aus einem geerdeten Wasserleitungsrohr fällt Wasser innerhalb des Rohres auf die Spitze des Kegels, sammelt sich im Trichter und fällt durch diesen als Strahl auf einen unteren Kegel.

In den Schalthäusern sind zum Schutze von Kabeln (5000 *V*) die Überspannungssicherungen der Land- und Seekabelwerke Köln-Nippes angeordnet, bei welchen die Funkenstrecke zwischen den Hörnern für eine höhere Spannung als 5000 *V* eingestellt sind; zwischen diese Hörner ragt aber eine mit der Erdleitung über einen Widerstand verbundene Spitze hinein. Die Entladungen treten zuerst zwischen einem Horn und der Spitze auf und dadurch wird der Lichtbogen zwischen den Hörnern eingeleitet (Zapf'sche Funkenstrecke). Die Überspannungssicherung der Siemens-Schuckert-Werke für die 5000 *V*-Leitungen und Sammelschienen ist in Fig. 3 dargestellt. Von der Leitung führt ein Weg über die Hörner *A B*, der Sekundärspule eines Tesla-Transformators zur Erde, ein zweiter Weg über den Kondensator *C* und die Primäre *P* und ein dritter über die Funkenstrecke *F* und Kondensator *C'*. Die Spannung in der Leitung ladet den Kondensator *C*, der sich dann auf dem Weg *C P C' F* oszillierend entladet. Die dabei in *S* induzierte hohe Spannung schlägt über die Funkenstrecke der Hörner *A B* und die Überspannung findet somit einen Weg zur Erde. Die Sicherung *S* soll einen durchgeschlagenen Kondensator vor dem Verbrennen schützen. Die Einstellung von *F* ist maßgebend für die Höhe der Entladespannung; diese Funkenstrecke ist in ein Glasgefäß eingeschlossen und so vor Staub und Nässe geschützt.

(„Z. V. D. I.", 18. 4. bis 9. 5. 08.)

Leitungen.

Die Hauptgleichungen des elektrischen Stromkreises. Steinmetz. Der Verfasser leitet eine allgemeine Gleichung von Stromkreisen mit gleichmäßig verteilten elektrischen Konstanten ab, worin Stromstärke und Spannung als Funktionen der Zeit und Leitungslänge erscheinen. Die in die Gleichungen eingeführten Integrationskonstanten sind komplexe Größen mit Exponentialfunktionen, welche sich aus den gegebenen Größen berechnen lassen. Die allgemeine Gleichung besteht aus vier Gleichungssystemen, welche durch gleiche Werte der Integrationskonstanten charakterisiert sind. Jedes System setzt sich aus zwei Grundwellen, nämlich einer Sinuswelle und einer Kosinuswelle und aus deren reflektierten Wellen zusammen. Die Amplitude dieser Wellen nimmt in der Fortpflanzungsrichtung einmal ab, das anderemal, jedoch in stärkerem Maße, zu. Die Gleichungen enthalten folgende Hilfsgrößen: Frequenzkonstante *q*, Wellenlangenkonstante *k*, Zeitdämpfungskonstante *w*, Längendämpfungskonstante *h* und Beschleunigungskonstante *f*. Für $f = 0$ entstehen stehende Wellen, für $w > f > 0$ fortschreitende Wellen. Die kritische Schwingungszahl und Wellenlänge können aus den angeführten Konstanten leicht berechnet werden. Es wird an Hand von Beispielen gegebener Hochspannungsfreileitungen, Kabel und Telephonleitungen nachgewiesen, daß die kritischen Wellenlängen bei Untergrundkabeln viel geringer als bei Freileitungen sind; bei letzteren können nur oszillatorische Wellen entstehen. Die längste stehende Welle liegt noch weit unterhalb des kritischen Wertes, so daß bei Freileitung praktisch keine Dämpfung auftritt. Die Dämpfung hängt nur von den elektrischen Konstanten und nicht von Frequenz und Wellenlänge ab. Bei freien Schwingungen wird weder Energie zu- noch abgeführt, sie sind infolgedessen stehende Wellen. In komplexen Stromkreisen, das sind solche mit Abschnitten mit verschiedenen elektrischen Konstanten, erzeugen die freien Schwingungen nicht stehende Wellen und findet in den Übergangspunkten eine teilweise Reflexion der Wellen statt. Die Theorie der komplexen Systeme wird auf Grund der allgemeinen Gleichung näher behandelt.

(„Proc. Am. J. E. E.", Juli 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Vergleich von Betriebskosten kleiner Bogenlampen und hochkerziger Osramlampen. Remane. Die Auergesellschaft stellt Osramlampen für 200, 300 und 400 *HK* bei 110/130 bezw. 200/250 *V* her, welche einen spezifischen Energieverbrauch von 1·0—1·1 *W/HK* hor., eine Nutzbrenndauer von ca. 800 Stunden und eine Lichtabnahme von 5—6% aufweisen. Der Reduktionsfaktor = mittlere hemisphärische Helligkeit: mittlere horizontale Helligkeit beträgt rund 0·82, daher der spezifische Energieverbrauch ca. 1·33 *W/HK* ⊏. Die für diese Lampen bestimmten Innenbeleuchtungs-Armaturen haben einen

*) $\mathfrak{J}$ Mittel $= \sqrt{\mathfrak{J}_1^2 + \mathfrak{J}_2^2 + \mathfrak{J}_3^2 + \ldots}$

**) Siehe „E. u. M." 1908, S. 872.

Reflektor, die Außenbeleuchtungs-Armaturen Reflektor und Klarglas-Schutzglocke. Der spezifische Energieverbrauch beträgt bei der Innenbeleuchtungstype ca. 0·98 *W/HK* ⌓ und bei der Außenbeleuchtungstype 1·05 *W/HK* ⌓.

Der Verfasser sucht zu beweisen, daß überall dort, wo es sich um Beschaffung mittelgroßer Lichtquellen handelt, diese Lampen berufen sind, kleine Bogenlampen zu ersetzen, und zwar aus folgenden Gründen:

a) geringere Betriebskosten,
b) Verwendbarkeit für alle Stromarten und Spannungen,
c) Ruhe des Lichtes,
d) günstige Lichtfarbe,
e) Wegfall jeglicher Wartung und Reparatur.

Was den Energieverbrauch von Dauerbrandlampen anbelangt, so werden vom Verfasser, von der A. E. G. und von den S. S. W. die in Tabelle I zusammengestellten Werte angegeben, die untereinander wesentlich abweichen. Die vom Verfasser und von der A. E. G. angegebenen Werte für die Betriebskosten pro 1000 *HK* ⌓ Stunden bei einem Strompreise von 45 Pf. pro *KW*/Std. sind in Tabelle II zusammengestellt.

TABELLE I. Praktischer spez. Energieverbrauch in *W/HK* ⌓ von Gleichstromdauerbrandlampen.

Ampere	Remané	A. E. G.	S. S. W.
3	ca. 2·1	1·01	1·05
4	„ 1·7	0·95	0·9
5	„ 1·5	0·84	0·86
6	„ 1·4	—	0·93

TABELLE II. Betriebskosten in Pfennigen pro 1000 *HK* ⌓/Std.

Autor	Remané	Remané	A. E. G.
Lampe	Osram*)	G. S. Dauerbrandlampen**)	
1 Amp.	im Mittel	—	—
2 „	46·5	—	—
3 „	46·5	ca. 96	47
4 „	46·5	„ 77	44
5 „	—	„ 70	38
6 „	—	„ 62	—

*) Stromkosten + Lampenersatz.
**) Stromkosten + Kohlenersatz + Glockenersatz + Bedienung.

(„E. T. Z.", 20. 8. 1908).

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Bewertung von Bahnmotoren. Storer. Der Verfasser ist der Ansicht, daß die übliche amerikanische Methode, Bahnmotoren für jene *PS*-Zahl zu bewerten, welche der Motor eine Stunde lang entwickeln kann, ohne daß seine maximale Übertemperatur 75° C überschreitet, unzweckmäßig ist. Er empfiehlt Bahnmotoren überhaupt nicht nach *PS* zu normieren, sondern die Auswahl des passenden Motors auf Grund der Betriebsbedingungen vorzunehmen und den Motor in der Fabrik mit jenen Werten von Stromstärke und Spannung zu prüfen, welche dieselben Verluste verursachen, welchen der Motor im Betriebe ausgesetzt ist. Man geht hiebei etwa wie folgt vor:

Auf Grund von Fahrplan, Lageplan, Längsprofil, Haltezeiten, Gewichten und der charakteristischen Kurven der vorliegenden Motortypen wird ein Diagramm entworfen, welches Strom und Spannung an den Motorklemmen als Funktion der Zeit für ein repräsentatives Fahrdiagramm darstellt. Aus der Amperekurve wird die Kupferverlustkurve und aus den Ampere- und Voltkurven die Eisenverlustkurve*) bestimmt und die Verlustkurven integriert. Der mittlere Kupferverlust sei in einem bestimmten Falle 578 *W* bei 0·184 Ω Gesamtwiderstand, der mittlere Eisenverlust sei 303 *W*. Die Fabriksprüfung ist daher mit einem Strom von $\sqrt{\frac{578}{0 \cdot 184}} = 56$ Amp. und bei jener Spannung vorzunehmen, welche bei 56 Amp. 303 *W* Eisenverlust ergibt, d. i. ca. 190 *V*. In den meisten Fällen kann man übrigens auf die genaue Ermittlung dieser Spannung verzichten und als Prüfspannung bei Straßenbahnmotoren 300 und bei Vollbahnmotoren 400 *V* annehmen. Die Nachprüfung auf Temperaturerhöhung erfolgt an Hand der unten unter 3. und 4. beschriebenen Kurven. Das geschilderte Verfahren gewährt überdies eine gewisse Sicherheit, da die Temperaturerhöhung im Betriebe dank der Ventilation durch den erzeugten Luftzug um ca. 20% niedriger ist als die im Prüffelde bei stillstehendem Motor gemessenen Werte.

*) Hiezu sind Kurven erforderlich, welche für verschiedene Stromstärken den Eisenverlust als Funktion der Spannung darstellen.

Das beschriebene Verfahren setzt voraus, daß folgende Unterlagen über den Motor vorliegen: 1. Kurven, welche Geschwindigkeit, Zugkraft und Leistung des Motors als Funktion der Stromstärke in jenen Grenzen darstellen, welche durch die Rücksicht auf Stromwendung und mechanische Festigkeit gezogen wird.

2. Angabe jener Stromstärken, welche der Motor bei 300 und 400 *V* dauernd führen kann.

3. Kurven, welche als Funktion der Stromstärke jene Zeit darstellen, während welcher der Motor über seine Dauerstromstärke belastet werden kann, ohne daß die Übertemperatur unzulässige Werte erreicht.

4. Kurven, welche als Funktion der Stromstärke jene Zeit darstellen, während welcher der kalte Motor sich um 75° C erwärmt.

(„El. Journal", Juli 1908.)

Wechselstromlokomotive der Windsor-Essex and Lake Shore Railway, Kanada*). S. Dewitt. Die Lokomotiven dieser, durchwegs mit Einphasenwechselstrom von 6600 *V* Spannung betriebenen Bahnstrecke sind mit vier Motoren zu 100 *PS* ausgerüstet, welche je eine Achse der beiden Drehgestelle antreiben. Je zwei Motoren arbeiten ständig in Hintereinanderschaltung. Die Hauptdaten der Lokomotive sind: Gewicht 35 *t*, totale Länge 11 *m*, Breite 2·4 *m*. Das Gewicht eines Motors beträgt 2·1 *t*. Die Lokomotive hat das Aussehen eines geschlossenen Güterwagens mit mittlerem Einstieg und beiderseits Führerstände. Das Schaltungsschema ist in Fig. 4 dargestellt. Es sind acht Schaltstufen am 200 *KW*-Auto-Transformator zwischen 250 *V* und 620 *V* abnehmbar. Die 104 *V*-Klemmen dienen für Beleuchtung, Kompressormotor und ½ *PS*-Motorgenerator für Batterieladung. Sämtliche Apparate sind im Innern der Lokomotive angeordnet und werden sämtliche Schalter, der Stromabnehmer und die Bremse mit Druckluft betrieben. Die Bremsung kann sowohl automatisch als von Hand aus erfolgen. Die Lokomotive hat eine Maximalgeschwindigkeit von 65 *km* Std. und dient hauptsächlich zum Transport von Schotter- und Materialzügen.

Fig. 4.

(„Elec. Ry. J.", 25. 7. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über die wirksame Ableitung in Fernsprechkabeln und die wirksame Zeitkonstante von Pupinspulen. F. Lüschen. Bis vor kurzem berechnete man allgemein die spezifische Dämpfung in Leitungen mit erheblicher Selbstinduktion nach der abgekürzten Formel $\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{K}{L}}$, wo R den wirksamen Widerstand der Doppelleitung, K die gegenseitige Kapazität und L die scheinbare Selbstinduktion der Doppelleitung für 1 *km* bezeichnet. Dabei hat man die durch die Ableitung hervorgerufene Dämpfung der Sprechströme wenigstens bei Kabeln vernachlässigt. Neuere Untersuchungen ergaben aber, daß die Wirkung der natürlichen oder wirksamen Ableitung A nicht unterschätzt werden darf. Es ergibt sich dies aus der hinreichend genauen Formel

$$\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{K}{L}} + \frac{A}{2}\sqrt{\frac{L}{K}},$$

mit Hilfe deren die günstigste Bemessung der Selbstinduktion für ein gegebenes Kabel mit stetig verteilter Selbstinduktion gefunden werden kann. Bildet man nämlich den ersten Differentialquotienten nach L und setzt ihn gleich Null, so ergibt sich $L = \frac{RK}{A}$ und man erhält durch Einsetzung dieses Wertes in

*) Vergl. „E. u. M." 1908, S. 181.

die vorstehende Gleichung für β die gesamte Dämpfung $\beta = \sqrt{RA}$.

Für Leitungen mit Pupinspulen, bei denen mit der Selbstinduktion der wirksame Widerstand proportional wächst (man kann den Zuwachs am wirksamen Widerstand $= a L$ setzen), erhält man für L den Wert

$$\frac{RK}{A + a K} \text{ und } \beta = \sqrt{R\left(A + W\frac{K}{L}\right)},$$

wo $W = a L$ den wirksamen Widerstand der Spulen pro *km* bedeutet.

Während in der Schlußformel für Leitungen mit stetig verteilter Selbstinduktion der Quotient $\frac{K}{L}$ ganz herausfällt, sofern die Selbstinduktion so gewählt wird, daß die Dämpfung ein Minimum wird, ist das bei Pupinleitungen nicht mehr der Fall. In Pupinleitungen darf man die Selbstinduktion nicht so hoch bemessen, daß sie $= \frac{RK}{A}$ wird. Bei dem für die Dämpfung günstigsten Werte der Selbstinduktion bleibt infolgedessen, da man die Kapazität nicht vollkommen durch die Selbstinduktion ausgleichen kann, ein additives Glied in der Dämpfungsformel, das umso größer ist, je größer die Kapazität der Leitung und je kleiner der Quotient $\frac{L}{W} = \frac{1}{a}$, das Verhältnis der Selbstinduktion der Spulen zu ihrem wirksamen Widerstand ist. Man kann dieses Verhältnis zweckmäßig die wirksame Zeitkonstante der Spulen nennen. Da A und $\frac{W}{L} K$ von der gleichen Größenordnung sind, so ist es von größter Bedeutung, die wirksame Zeitkonstante der Pupinspulen möglichst groß zu machen.

F. Lüschen untersucht des weiteren, wie nahe die bisher verlegten Kabel dem günstigsten Werte der Dämpfung gekommen sind, welche Charakteristiken $\left(\sqrt{\frac{L}{K}}\right)$ zweckmäßig für Pupinkabel zu wählen sind, ob man praktisch diese Werte erreichen kann und wie sich namentlich Guttaperchakabel unter Berücksichtigung der wirksamen Ableitung gegenüber den Papierkabeln verhalten.

(„Blätter f. Post und Telegraphie" Nr. 9, 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Radioaktivität von Kalium und anderen Alkalimetallen. J. C. Mc Lennan, Toronto. Campbell und Wood haben bei Versuchen mit bisher als inaktiv geltenden Salzen eine Radioaktivität der Kaliumsalze konstatiert, die größer war als die irgend eines bisher untersuchten Stoffes, der keine radioaktiven Elemente enthielt. Da es nicht möglich war, aus den Salzen irgendwelche radioaktive Stoffe abzuscheiden, gelangten die Genannten zu dem Schlusse, daß die konstatierte Radioaktivität aus dem Kalium selbst stamme und eine Atomeigenschaft dieses Metalles sei. Campbell hat weitere Versuche über den Charakter der gefundenen Radioaktivität unternommen; er findet, daß die Strahlung aus β-Strahlen bestehe, deren mittlere Geschwindigkeit hinter der der Uranstrahlen zurückbleibe. Um diese Ergebnisse zu prüfen, hat nun Mc Lennan im Vereine mit W. T. Kennedy eine große Anzahl von Salzen des Kaliums und anderer Metalle untersucht. Die Ergebnisse dieser Versuche bestätigen zwar die Wahrnehmung, daß die Kaliumsalze im allgemeinen eine sehr hohe Radioaktivität besitzen und eine Strahlung von ziemlichem Durchdringungsvermögen aussenden, nicht aber die Annahme, daß diese Radioaktivität eine normale Eigenschaft des Kaliumatomes sei und stets proportional der im Salze jeweilig vorhandenen Menge des Metalles auftrete. Es zeigten nämlich verschiedene Salze, in denen das Kalium in gleicher Menge vorhanden war, die aber verschiedener Herkunft waren, gänzlich verschiedene Grade der Radioaktivität, was unmöglich wäre, wenn der Schluß der ersten Beobachter richtig wäre. Natrium-, Lithium- und Ammoniumsalze zeigten in der Regel keine Spur einer Radioaktivität. Manchmal zeigten sich Spuren einer solchen. Die Abscheidung eines radioaktiven Stoffes gelang auf keinem wie immer gearteten Wege. Es werden also weitere Versuche den Sachverhalt zu klären haben.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 15, 1908.)

Chronik.

Das Technische Museum für Industrie und Gewerbe in Wien. Der Arbeitsausschuß des Technischen Museums für Industrie und Gewerbe hat soeben eine Druckschrift herausgegeben, welche den Zweck hat, weitere Kreise der Öffentlichkeit über die Bedeutung des geplanten Unternehmens näher zu orientieren. Die Publikation, welche das Mitglied des Arbeitsausschusses, Sektionschef Dr. Wilhelm Exner, zum Verfasser hat, soll einerseits als Propagandaschrift dienen und anderseits auch die Vorgeschichte der Gründung des Technischen Museums dauernd festhalten.

Nach einigen einleitenden Bemerkungen über die Wahl der Bezeichnung „Technisches Museum" wird zunächst jener ausländischen Institutionen gedacht, welche als Vorbilder der österreichischen Schöpfung in Betracht kommen. So werden das Conservatoire des arts et métiers in Paris, die Maschinen- und Erfindungsabteilung des South Kensington-Museums in London und das Deutsche Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München unter gleichzeitiger Darbietung einer großen Anzahl von interessanten Illustrationen besprochen.

Hieran schließt sich eine Schilderung aller jener speziell österreichischen Veranstaltungen, welche in einem gewissen Sinne als Ansätze bezw. als Vorläufer des österreichischen Projektes angesehen werden können. Hieher gehört die Kollektion des Stefan v. Keeß, welche später in die Verwaltung durch die technologische Lehrkanzel am k. k. Polytechnischen Institute in Wien übergegangen ist. Ferner wurde ein wertvolles Material anläßlich der Wiener Weltausstellung vom Jahre 1873 in den Sammlungen der sogenannten „Additionellen Ausstellung der Gewerbe und Erfindungen Österreichs" vereinigt, doch blieben alle Bemühungen, diese Sammlungen als Grundstock für ein Technisches Museum zu erhalten, vergeblich. Nicht minder scheiterte ein unter dem Namen „Athenäum" propagiertes Unternehmen an der Ungunst der Zeitverhältnisse. Die Idee eines Technischen Museums ist erst wieder im Jahre 1890 anläßlich der Feier des 50jährigen Bestandes des Niederösterreichischen Gewerbevereines lebendig geworden, welcher ein „Museum für die Geschichte der österreichischen Arbeit" ins Leben zu rufen beschloß. Die sehr wertvollen Sammlungen dieses Unternehmens sowie das angesammelte Kapital gingen später in die Verwaltung des Technologischen Gewerbemuseums über. Im Verlaufe der Zeit sind ferner einige Spezialsammlungen wie das Österreichische Eisenbahnmuseum, das Postmuseum und das Gewerbehygienische Museum angelegt worden, welche vereinigt den Grundstock des nunmehr geplanten Jubiläumsunternehmens bilden sollen.

Einem besonderen Interesse dürften jene Kapitel der Publikation begegnen, in welchen der Verfasser in gedrängter Form die Resultate seiner langjährigen Studien und Erfahrungen über die zweckmäßige Errichtung und Einrichtung von Museen, ein literarisch bisher ziemlich vernachlässigtes Wissensgebiet mitteilt. In diesen Ausführungen gedenkt der Verfasser der in Betracht kommenden Museumssysteme, erörtert die Frage der richtigen Auswahl der Musealgebäude und beschäftigt sich besonders eingehend mit allen Problemen der inneren Installation, unter welch letzteren wiederum die wichtigste Frage, das ist jene der Lichtzufuhr für den Raum sowie der Belichtung der Musealgegenstände mit großer Ausführlichkeit an der Hand eines reichhaltigen und instruktiven Bildermaterials behandelt wird.

Eine besondere Beachtung verdient das Kapitel: „Die technische und industrielle Arbeit Österreichs", in welchem auf den bedeutenden Anteil Österreichs an der Entwicklung der modernen Technik hingewiesen wird.

Ein weiteres Kapitel ist der Darlegung der Vorgeschichte des Technischen Museums gewidmet, dessen Errichtung bekanntlich an Stelle der für das Jahr 1908 geplanten Jubiläumsausstellung von Seite der Regierung wie der beteiligten industriellen, gewerblichen und fachtechnischen Kreise auf das Lebhafteste begrüßt worden ist. Über den derzeitigen Stand des Unternehmens erfahren wir aus der Publikation selbst, daß seine Organisation gegenwärtig schon weit vorgeschritten ist und die bisher eingesetzten Komitees und Ausschüsse bereits ein tüchtiges Stück Arbeit geleistet haben.

Beachtenswert erscheint namentlich die Mitteilung, daß für den künftigen Musealbau derzeit bereits eine Vorstudie für die später zu genehmigenden Baupläne des Museums, eine Arbeit des Ministerialrates Ritter von Förster, vorliegt, welche in der Druckschrift selbst auch im Bilde vorgeführt wird.

Die Finanzierung des Objektes ist bekanntlich in der Weise gedacht, daß der Staat einen Beitrag im Höchstbetrage von 1½ Millionen Kronen zugesichert und die Gemeinde Wien einen wertvollen Bauplatz und eine Spende von 1 Million Kronen gewidmet hat, während der weiters erforderliche Betrag von 2 Millionen Kronen durch private Zeichnungen aus den interessierten industriellen und gewerblichen Kreisen aufgebracht werden soll. Aus der Publikation erfahren wir nun, daß diese privaten Zeichnungen bis zum 20. August d. J. eine Höhe von rund K 1,103.000 erreicht haben. Wenn bedacht wird, daß dieser Betrag von kaum mehr als 200 Persönlichkeiten und Firmen gezeichnet worden ist, so darf wohl mit Sicherheit angenommen werden, daß bis zum Ende des Jahres die noch fehlenden K 900.000 bestimmt gezeichnet sein werden. Zeigt doch

ein Blick auf die in der Publikation abgedruckte Spenderliste, daß sich bisher einzelne wichtige Industriezweige noch gar nicht oder nicht in einem ihrer Stellung im industriellen Leben Österreichs entsprechenden Umfange an der Subskription beteiligt haben.

Einen sehr interessanten Überblick gewährt das im Anhange mitgeteilte Verzeichnis der für die Organisation des Technischen Museums bisher gewonnenen Persönlichkeiten, welches infolge der erst im Herbste stattfindenden Konstituierung des Ehrenausschusses und des großen Ausschusses noch eine namhafte Erweiterung erfahren dürfte. Wir finden in diesem jetzt schon fast 600 Persönlichkeiten umfassenden Verzeichnisse hervorragende Vertreter der Zentralstellen, der Großindustrie, sowie der sonstigen industriellen und gewerblichen Kreise und vor allem auch die Vertreter der technischen Wissenschaften unserer österreichischen Hochschulen und der technischen Praxis, durchwegs Männer, deren wertvolle Mitwirkung ein vollständiges Gelingen des bedeutsamen Unternehmens von vornherein gewährleistet.

Den Mitgliedern des Elektrotechnischen Vereines in Wien ist es bekannt, wie sich der Verein um die Förderung der Idee des Museums verdient gemacht hat, auch daß sich eine große Anzahl seiner Mitglieder mit namhaften Beträgen an der Subskription für die Gründung des Technischen Museums für Industrie und Gewerbe beteiligt haben.

Internationaler Kongreß des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereines in München. In der Zeit vom 7. bis 10. September 1908 tagt in München der Kongreß des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereines.

Nachstehend veröffentlichen wir das Programm der abzuhaltenden Vorträge:

1. Wirtschaftliche Bedeutung der großen Überlandzentralen für die Entwicklung des Kleinbahnwesens. Vortrag des Herrn O. Petri, königl. bayerischer Kommerzialrat, Direktor der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. und der Siemens-Schuckert Werke, Nürnberg.

2. Über den Automobilismus (Selbstfahrwesen) im Verkehre auf Eisenbahnen im allgemeinen und insbesondere auf Lokalbahnen und Kleinbahnen. Berichterstatter: Herr E. A. Ziffer, Präsident der Bukowinaer Lokalbahnen, Wien.

3. Neuere Erfahrungen, Verbesserungen und Betriebskosten, welche sich auf die gesamten für elektrische Straßenbahnen verwendeten Bremsvorrichtungen beziehen. Berichterstatter Herren: Scholtes, Direktor der Nürnberg-Fürther Straßenbahn; Schörling, Ober-Ingenieur der Straßenbahn Hannover; Petit, Ober-Ingenieur der „Société nationale des Chemins de fer vicinaux de Belgique", Brüssel.

4. Vor- und Nachteile der Lenkachswagen und der ein- und zweiachsigen Drehgestelle. Berichterstatter: Herr Ingenieur Ludwig Spängler, Direktor der städtischen Straßenbahnen, Wien.

5. Abnutzung und Lebensdauer der wesentlichsten Teile des rollenden Materials bei Straßenbahnen. Berichterstatter: Herr Stahl, Direktor der Straßenbahnen der Stadt Düsseldorf.

6. Schmierung der Lager und Zahnräder elektrischer Motorwagen. Berichterstatter: Herr Julius, Direktor der „Elektrische Spoorweg Maatschappij", Haarlem.

7. Wirtschaftliche Ergebnisse des elektrischen Betriebes bei Klein- bezw. Lokalbahnlinien. Vortrag mit Lichtbildervorführung von Herrn Dr. Ing. W. Reichel, Professor an der königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

8. Typen der Dampflokomotiven für Lokalbahn- bezw. Kleinbahnlinien, insbesondere für solche mit Schmalspur. Betriebsergebnisse der Verbundlokomotiven und der Heißdampflokomotiven. Lokomotiven für Verwendung von anderem Heizmaterial als Kohlen. Berichterstatter: Herr Hermann v. Littrow, Ober-Inspektor und Vorstand der Zugförderung der k. k. Staatsbahndirektion in Triest und Herr Hermann Heimpel, Ober-Ingenieur der Lokalbahn-A.-G. in München.

9. Der Bau der Kleinbahngeleise unter besonderer Berücksichtigung: *a)* der Maße und des Gewichtes der Schwellen; *b)* der Stärke der Geleiseunterbettung; *c)* des Schienenprofils; *d)* der Verwendung von eisernen Schwellen und solchen aus armiertem Beton; *e)* der Unterhaltung und Überwachung der Verlaschung. Berichterstatter: Herr C. de Burlet, Generaldirektor der „Société nationale des Chemins de fer vicinaux de Belgique", Brüssel.

10. Wirtschaftlichkeit und Betriebskosten der Autobusse. Berichterstatter: Herr Otto, Ober-Ingenieur der Großen Berliner Straßenbahn, Berlin und Herr Mauclère, Direktor der „Compagnie générale des Omnibus", Paris.

11. Die Riffelbildung auf den Schienenfahrflächen. Berichte verschiedener Berichterstatter.

12. Praktische Ergebnisse aus der Verwendung von Wagenstromzählern; Prämienverteilung für Stromersparnis. Berichterstatter: Herr Battes, Direktor der Städtischen Straßenbahn Frankfurt a. M. und Herr Otto, Ober-Ingenieur der Großen Berliner Straßenbahn.

13. Vergleichende Kosten der Energieerzeugung für elektrischen Bahnbetrieb bei Anwendung von Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Sauggasanlagen, Dieselmotoren usw. Berichterstatter: Herr Rizzo, Ober-Ingenieur der „Société Générale des Chemins de fer économiques", Brüssel.

Der Elektrotechnische Verein bezw. das Vereinsorgan sind bei dem Kongresse durch die Herren Ingenieur Ludwig Spängler, Direktor der Wiener städtischen Straßenbahnen und Ingenieur Alfred Grünhut vertreten.

Wir werden über einige der interessantesten Vorträge in einer der nächsten Nummern der Zeitschrift berichten.

Verschiedenes.

Ministerialerlaß betreffend die Umgestaltung der Linien der Budapester Lokalbahnen auf elektrischen Betrieb. Diesbezüglich sei in Ergänzung unserer in dem diesjährigen Heft 23 unserer Zeitschrift enthaltenen Nachricht folgende Mitteilung gebracht: Der Betrieb der umzugestaltenden Eisenbahnlinien ist auf Oberleitung mit Gleichstrom einzurichten, für die Rückleitung können die Schienen verwendet werden. Der Strom ist für die Linie Budapest—Szentendre in einer nächst der Station Budakalász, für die Linie Budapest—Dunaharaszti in einer auf dem Gebiete der Gemeinde Soroksár zu errichtenden Zentralanlage für Gleichstrom zu erzeugen; während für die Linie Budapest—Czinkota—Kerepes entlang der Station Czinkota eine hochgespannten dreiphasigen Strom erzeugende Zentrale und zum Zwecke der Transformierung dieses Stromes einesteils auch in Czinkota, anderenteils aber in Rákosfalva Transformatorstationen zu errichten sein werden. Die Motorwagen sind mit den für längere Fahrten erwünschten bequemen Einrichtungen, genügender Beleuchtung, im Winter Heizung, geschlossenen Perrons, 40 Sitzplätzen, durchgehender Zugshakenvorrichtung, 2 Stück zusammen 150 *PS* starken Motoren mit durchgehender Schaltung zu erbauen.

Nach der Genehmigung der Pläne der Linie Budapest—Kerepes ist vom Tage der Herausgabe der bau- und lokalbehördlichen Bewilligungen, bezw. vom Tage der Genehmigung des mit der Hauptstadt abzuschließenden Grundbenützungsvertrages und Übergabe der Gemeingründe an gerechnet binnen drei Jahren die Umgestaltung sämtlicher Linien zu vollenden. Sollte die Umgestaltung nicht zu gleicher Zeit vorgenommen werden, so ist — wie wir bereits meldeten — in erster Reihe die Umgestaltung der Linie Budapest—Kerepes, in zweiter Reihe jene der Linie Erzsébetfalva—Dunaharaszti und schließlich die Umgestaltung der Linie Budapest—Szentendre durchzuführen.

Die Konzessionsurkunde gestattet, daß auch nach der Umgestaltung, d. i. nach der Eröffnung des elektrischen Betriebes der Frachtenverkehr auf allen Linien und der unmittelbare Personenverkehr der Linie Budapest—Dunaharaszti—Ráczkeve mit Dampflokomotiven abgewickelt werde. In besonderen Fällen — sagt der Erlaß nun — darf die mit nicht fahrordnungsmäßigen Zügen erforderlich werdende Abwicklung des Massenpersonenverkehrs auf allen Linien mit Dampflokomotiven erfolgen. *Mr.*

Einen Gleichstrommotor für 2000 *PS* zum Antrieb einer Gebläsemaschine in dem Peiner Walzwerk hat die Firma Felten & Guilleaume, Lahmayer-Werke in Frankfurt a. M. geliefert. Der Motor wird mit 500 *V* betrieben und kann mit 22—80 Touren minutlich laufen. Der feststehende Magnetkranz hat 20 kreisrunde Pole von 460 *mm* Durchmesser und Wendepole. Die Ankerbleche haben einen Durchmesser von 4·6 *mm*, die Ankerlänge beträgt 912 *mm*, die des Kollektors 290 *mm*, Kollektor-Durchmesser 3·4 *m*. Der Strom wird durch 20 Gruppen von je 7 Bürsten zugeführt. Durch einen Anlasser und einen Nebenschlußregler läßt sich die Tourenzahl von 22 bis 40 ändern. Im normalen Betrieb beträgt der vom Motor aufgenommene Strom 3800—3900 *A*; bei Überlastung (2630 *PS*) bis an 4100 *A*. Das Anblasen einer Charge dauert 13 Minuten; in den Zwischenpausen läuft der Motor durch 18—24 Minuten mit 40 Touren leer. Der Anlaßwiderstand besteht aus Eisenbändern, die isoliert gespannt sind und zerfällt in 9 Stufen; er besitzt Hauptkontakte, die beim Verdrehen einer Schraube der Reihe nach die Stufen ein- oder ausschalten und einen Hilfskontakt, der mit der Tauchelektrode eines angebauten Flüssigkeitswiderstandes verbunden ist. Wenn die Hauptbürste einen Kontaktknopf verläßt, so verbindet die Hilfsbürste den folgenden Kontakt mit einer Kupferstange, die an die Tauchelektrode angelegt ist. Dreht man das Handrad weiter, so wird dabei die Tauchelektrode immer tiefer eingesenkt und wenn die Hauptbürste am nächsten Kontakt angelangt ist, so ist der Hilfs-Flüssigkeitswiderstand bereits kurzgeschlossen. Auf diese Weise sind die Stromstöße beim Einschalten des wenigstufigen Widerstandes vermieden.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-hercegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1908 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1908 mit jenen des Jahres 1907.

Benennung der Eisenbahn	Betriebslänge im II. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachten (t) im			Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betrugen K im			Vom 1. Jän. bis 30. Juni beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. Juni	
				Monate			Monate					
	1908	1907	m	April	Mai	Juni	April	Mai	Juni		1908	1907
				a) Österreich								
Abbazianer Kleinbahn	11·940	—	1	84.875	58.250	46.340	27.450	18.190	14.149	312.962	97.999	—
				(*) 22	19	32	328	246	270	130	1.032	—
A.-G. Wr. Lokalb. Baden-Vöslau-Helenental-Ring[1]	10·230	10·230	normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A.-G. Wiener Lokalbahnen, Wien (Giselastraße, Baden Café Fischer) [1, 2]	29·780	29·780	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·827	8·827	1	221.630	228.351	229.990	21.555	22.581	22.525	1.302.624	126.608	120.686
Bielitz-Zigeunerwald	4·853	4·853	1	42.562	59.263	91.191	5.689	9.223	16.296	316.620	48.211	44.996
Brünner elektrische Straßenbahnen	21·843	21·843	normal	671.538	809.622	839.695	82.139	99.869	106.107	4.204.741	514.000	489.014
				(*) 7.381	7.586	7.778	10.929	11.613	12.163	46.143	68.460	73.242
Brünner Lokaleisenb.-Ges. Přivoz—M.-Ostrau—Witkowitz-Ellgoth-Ostrawitzabrücke-Marienberg—Schönbrunn	13·563	13·563	"	318.567	333.287	329.761	52.224	53.133	51.945	1,882.215	303.595	252.931
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf	12·907	12·907	1	84.275	87.343	87.023	14.299	15.606	16.282	496.223	85.345	77.618
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·298	6·298	1	185.398	207.724	235.464	19.196	26.056	28.632	1,087.659	119.667	106.140
Dornbirn—Lustenau	11·129	11·129	1	21.852	24.966	23.473	5.381	6.528	5.903	138.181	33.982	3 .271
				(*) 43	37	28	418	354	293	208	2.242	3.511
Gablonzer elektrische Straßenbahn	22·775	21·350	1	152.157	139.227	132.016	28.750	29.700	29.321	147.645	164.943	169.148
				(*) 4.000	3.739	3.430	8.531	8.439	8.984	21.580	49.804	47.180
Gmundener elektrische Bahn	2·530	2·530	1	8.076	9.461	15.477	1.723	2.244	3.883	52.088	12.287	11.401
Grazer elektrische Kleinbahnen	34·355	34·355	normal	778.804	966.750	979.481	123.542	153.708	153.871	4.808.037	782.035	713.727
Graz—Maria-Trost (Pölling)	5·129	5·129	1	29.620	60.948	60.142	6.848	14.222	14.106	217.169	50.501	45.804
Innsbruck—Hall i. T. [3])	16·580	16·580	1	230.142	269.688	289.971	30.141	36.620	40.615	1,452.365	206.118	190.842
				(*) 592	243	241	387	213	181	2.022	1.346	1.154
Kemmelbach—Ybbs—Stadt Ybbs	2·930	—	0·760	8.888	9.079	9.309	1.656	1.768	1.790	52.329	9.405	—
Krakauer elektrische Kleinbahnen	9·473	9·473	0·90	580.000	649.500	620.500	46.400	54.485	56.450	3,299.300	275.799	276.773
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·113	5·113	1	83.075	93.108	93.338	10.627	11.309	11.483	484.759	60.105	55.120
Lana—Meran	7·577	7·577	1	47.849	43.264	33.235	12.855	11.353	8.383	231.724	60.736	52.264
Lemberger elektrische Straßenbahn	11·052	8·333	1	1,083.040	1,248.397	1,273.471	92.535	107.420	111.194	6,617.910	555.906	493.299
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·192	2·192	1	18.106	29.247	55.013	2.225	7.130	13.308	148.654	27.918	27.260
Mendelbahn (Kaltern—Mendel) [4, 5]	4·731	4·731	—	3.859	4.810	4.697	8.900	11.470	10.880	13.366	31.250	39.116
				(*) 15	24	41	150	260	380	80	790	1.903
Meraner Straßenbahnen [3])	4·827	—	1	—	52.179	50.456	—	9.508	8.972	102.635	18.475	—
Mödling—Hinterbrühl	4·431	4·431	1	23.163	61.091	101.948	5.560	14.261	22.950	230.628	53.723	53.623
Montafoner Bahn Bludenz—Schruns	12.803	12.803	normal	6.000	7.300	8.000	3.200	4.300	4.600	34.200	18.800	18.049
				(*) 1.300	1.000	1.300	3.400	3.000	3.700	8.000	18.600	17.869
Olmützer elektrische Straßenbahn	5.353	5·353	"	103.198	108.610	111.703	16.815	17.910	18.350	597.575	98.918	93.763
Pilsener elektrische Kleinbahnen	9·032	9·032	"	135.829	172.590	171.860	12.385	15.888	15.975	813.798	75.858	66.640
Polaer elektrische Straßenbahn	4·751	4·751	"	111.519	127.712	139.535	11.743	13.196	14.114	679.887	70.201	62.545
Prager elektrische Straßenbahn[3])	64·370	57·480	"	3,029.833	3,883.722	4,207.647	397.491	525.670	583.127	19,203.012	2,700.516	2,124.126
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·235	7·235	1	179.585	200.577	216.658	22.287	25.767	27.314	1,086.511	137.242	120.496
Rittnerbahn (Bozen—Oberbozen-Klobenstein)	12·000	—	1	8.843	8.650	5.896	20.790	19.160	11.700	30.304	65.899	—
				(*) 240	230	422	3.100	3.240	3.220	2.318	16.850	—
See-Unterach[6])	3·245	—	1	—	226	1.618	—	91	781	1.844	870	—
Stubaitalbahn (Innsbruck—Fulpmes)	18·164	—	1	5.741	10.542	16.439	4.166	8.502	15.863	42.862	40.524	38.874
				(*) 653	456	536	2.888	2.364	2.442	3.266	17.075	14.812
Tabor—Bechin	23·595	23·595	normal	4.200	4.700	6.400	3.100	3.600	4.600	25.800	18.000	16.664
				(*) 700	1.600	900	1.900	3.400	2.400	6.400	16.100	16.303
Teplitz—Eichwald	10·521	10·521	1	140.381	162.661	181.209	18.380	23.410	27.960	922.737	125.641	119.831
Tramway- und Elektrizitäts-Ges. Linz—Urfahr—Pöstlingberg[7])	11·907	11·907	—	251.030	312.059	326.679	40.015	53.337	58.157	1,553.688	257.385	242.571

Triester Tramway, elektrische Linien	17·300	17·300	normal	750.063	875.507	983.084	83.753	99.255	112.189	4,890.283	542.067	568.100
Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn	6·240	6·240	1	23.893 / (*) 63	34.444 / 72	37.887 / 741	12.480 / 325	18.126 / 373	19.927 / 435	150.128 / 402	78.565 / 2.000	76.300 / 1.811
Troppauer Straßenbahn	4·790	4·790	1	70.322	84.364	90.703	6.616	7.973	8.522	435.431	41.083	37.306
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen	189·820	187·880	normal	19,660.265	22,435.278	21,656.898	2,766.473	3,235.924	3,166.999	118,473.505	16,871.755	15,270.621
Hungerburgbahn, Innsbruck [8]	0·824	0·824	1	7.802	14.106	18.261	3.259	5.881	7.524	63.947	28.852	20.364
Karlsbad—Helenenhof [8, 9]	0·114	0·114	1	7.100	36.800	70.200	593	2.561	4.784	114.100	7.938	7.640
Prag Kaiser Franz Josephs-Br.-Belvedere-Anhöhe [8]	0·109	0·109	1	22.593	44.620	30.283	721	1.739	1.187	134.571	4.772	11.054
Prag Kleinseite—Laurenziberg [8]	0·397	0·397	1	5.649	17.685	24.075	803	2.601	3.514	50.627	7.385	8.344
Salzburg—Festung, Hohensalzburg [8]	0·200	0·200	1	—	11.446	18.122	—	2.533	6.496	33.454	10.170	9.086
Schloßbergbahn Graz	0·212	0·212	1	10.573	23.735	30.239	1.940	4.118	5.452	80.018	14.387	11.456
Unter-Virgel—Virgelwarte / Virgelbahn [8]	0·341	—	1	12.309 / (*) 10	10.899 / 10	7.828 / 12	5.170 / 50	4.880 / 72	3.200 / 70	46.140 / 58	21.429 / 362	— / —
Zusammen	668·388	601·967										

b) Bosnien-Hercegowina.

Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·760	191.946 / (*) 5.505	211.424 / 5.557	224.757 / 4.748	13.231 / 8.354	15.790 / 7.658	17.536 / 6.960	1,190.413 / 31.758	81.308 / 42.453	78.462 / 43.465

*) Güter-Tonnen.

[1]) Personenverkehr mit elektrischer Kraft, Frachtenverkehr mittels Dampfkraft. Keine Verkehrs-Ausweise liegen vor. [2]) Gesamte Betriebslänge 29·780 km; hievon sind Eigentum der Wiener Lokalbahnen, 27·150 km und 2·630 km Eigentum der Wiener städt. Straßenbahnen. [3]) Dem öffentlichen Verkehre wurden übergeben am 9. Mai die schmalspurigen Linien „Bahnhof-Sandplatz" (1·217 km) und „Maran Rennweg—Forst" (3·810 km), am 12. Juni die 0·804 km lange schmalspurige elektrische Lokalbahnlinie von der Bürgerstraße in Innsbruck durch die Maximilianstraße zum Vorplatze des Südbahnhofes und am 28. Juni die 0·825 km lange Strecke Letna (Belvedere)—Altstädter Ring der Prager elektrischen Straßenbahnen. [4]) Kaltern—St. Anton, Adhäsionsstrecke, normalspurig 2·41 km, St. Anton—Mendelpaß, Drahtseilstrecke, 1 m Spurweite. [5]) Betriebswiederaufnahme 1. April 1908. [6]) Betriebswiederaufnahme 1. Mai 1908. [7]) Die Pöstlingbergbahn hat eine Spurweite von 1·000 m, die Straßenbahn Linz—Urfahr—Kleinmünchen—Ebelsberg hat eine Spurweite von 0·900 m. [8]) Drahtseilbahn. [9]) Betriebswiederaufnahme 12. April 1907.

M. Zinner.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Konzessionsurkunde für den Bau und Betrieb der Vácz—Budapest—Gödöllöer elektrischen Vizinalbahn. Anknüpfend an die diesbezüglich im diesjährigen Hefte Nr. 32 unserer Zeitschrift enthaltene Nachricht teilen wir folgendes mit:

Die Bahn führt von Vácz (Station der ung. St. B.) bis Veresegyháza und von hier einerseits nach Rákospalota-Ujpest (Station der ung. St. B.), andererseits nach Gödöllö (Station der ung. St. B.). Den für den Betrieb der zu erbauenden Vizinalbahn erforderlichen elektrischen Strom wird die Konzessionswerberin: „Villamos-Vállalatok Részvénytársasága" (Aktiengesellschaft elektrischer Unternehmungen) aus ihrer Zentralstromerzeugungsanlage abgeben und ist dies betreffend mit der für den Bau und Betrieb der elektrischen Vizinalbahn zu gründenden Aktiengesellschaft ein besonderes Abkommen zu treffen. Sollte diese Stromabgabe nach einseitigem Ermessen des Ministers für den Betrieb der Vizinalbahn ungenügend oder nicht entsprechend sein oder aber mit der künftigen Entwicklung des Verkehrs nicht Schritt halten, so ist die Vizinalbahn-Aktiengesellschaft verpflichtet, die für Betriebszwecke notwendige elektrische Kraft auf andere Weise zu beschaffen und sicher zu stellen. Gegenüber der Weglassung der für die Vizinalbahn erforderlichen eigenen Zentralanlage hat die Konzessionswerberin bezw. die Vizinalbahn-Aktiengesellschaft die Verpflichtung, aus den Betriebsüberschüssen des Bahnunternehmens jährlich einen solchen Betrag als besonderen Rückhalt zu hinterlegen und fruchtbringend anzulegen, daß nach Ablauf der Dauer der Konzession K 1,100.000 zur Verfügung des Staates verbleiben. Sollte jedoch eine eigene Zentralanlage hergestellt werden, so darf der im Rückhalte sich befindliche Betrag zu dieser Herstellung verwendet werden und ist die Gesellschaft in diesem Falle von der weiteren Bildung des Rückhaltes entbunden. Die wirklichen Bau- und Ausrüstungskosten der in Rede stehenden Vizinalbahn sind auf K 9,000.000 veranschlagt, von welchem Betrage K 1,350.000 zur Anschaffung von Fahrbetriebsmittel zu verwenden sind. Ferner sollen vom tatsächlichen Kapitalsbetrage K 130.000 als Rückhalt (für Investitionen) hinterlegt und K 10.000 für die Kosten von Schneeschutzbauten und für Speisewasserverbesserung ausgeschieden werden. Den Betrieb der neuen Vizinalbahn mit Oberleitung wird die Verwaltung der k. ung. Staatseisenbahnen übernehmen, und zwar für die ganze Dauer der Konzession (90 Jahre). Der Betrieb der Vizinalbahn ist für Hochspannungs-Einphasenstrom einzurichten; sollte dieses System in der Praxis als welchem Grunde immer nicht entsprechen, so kann die Konzessionswerberin mit Genehmigung des Ministers auf ein anderes System übergehen. Die Höchstspannung des Arbeitsstromes ist mit 3000 *V* festgestellt, jedoch mit der Bedingung, daß alle jene Maßnahmen vorgekehrt werden, welche im Interesse der Sicherheit des Publikums, des Bahnpersonals und des Verkehrs erwünscht erscheinen.

Angeschafft sollen werden: 11 Stück vierachsige Motorwagen mit 48 Sitzplätzen (mit Drehgestelle, Handluftbremse, elektrischer Beleuchtung, entsprechender Heizvorrichtung, Signalpfeife und solch starken Motoren, daß der Motorwagen einen 48 Sitzplätze enthaltenden Beiwagen auf einer Steigung von 15‰ mit 50 *km* Geschwindigkeit befördern könne); 4 Stück elektrische Lokomotiven (mit Signalpfeife, jede muß 100 *t* Rohlast auf einer Steigung von 15‰ mit 30 *km* Fahrgeschwindigkeit beständig befördern können); 6 Stück Beiwagen (mit Luftbremse, elektrischer Beleuchtung und entsprechender Heizvorrichtung sowie 48 Sitzplätzen); schließlich die erforderlichen Reservegegenstände in der notwendig erscheinenden Anzahl bezw. Menge. *Mr.*

Tátrafüreder elektrische Vizinalbahn. Die vor der Station Poprád-Felka der k. k. priv. Kaschau-Oderberger Eisenbahn beginnend bis Unter-, Alt- und Neu-Tátrafüred führende elektrische Vizinalbahn wird dieser Tage dem öffentlichen Verkehre übergeben. Die Wagen dieser einer Aktiengesellschaft gehörenden neuen Bahn, deren Betrieb die Kaschau-Oderberger Eisenbahn übernehmen wird, sind mit Heizvorrichtungen versehen, weil dieselben auch im Winter verkehren sollen. Der Fahrpreis ist mit K 2, hin und zurück mit K 2·40 festgestellt. — Auch die Arbeiten der von O-(Alt-)Tátrafüred bis Tarpatakfüred (im Kohlbachtale) zu führenden elektrischen Drahtseilbahn sind im vollen Zuge; dieselbe soll noch für die kommende Wintersaison eröffnet werden. Fahrpreis 80 h bezw. K 1·20. — Es sei noch angemerkt, daß die genannten Linien durch die von Csorbató (Csorbaer See) bei Barlangliget (Bélaer Höhlenhain) zu führende Vizinalbahn ergänzt werden wird; diese Bahn, deren Trassierung bereits vollzogen ist, soll im nächsten Frühjahre in Bau gesetzt werden.

Mr.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im II. Quartal 1908

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1908 mit jenen des Jahres 1907.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahnen	Durchschnittliche Betriebslänge Ende II. Quartal km		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Juni beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 30. Juni in K im Jahre	
		1908	1907	m	April	Mai	Juni	April	Mai	Juni		1908	1907
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	72·6	72·6	Normal	5,841.025	6,708.986	6,702.857	920.910	1,076.164	1,102.600	35,257.757	5,613.068	5,003.536
2	Budapester elektrische Stadtbahn	44·6	44·6	"	3,176.419	3,568.440	3,175.469	467.923	523.382	489.452	18,949.251	2,827.658	2,601.932
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	"	325.625	409.959	340.964	50.107	62.543	51.144	2,047.303	320.520	316.760
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	17·2	13·4	"	437.742 *) 14.025	450.100 13.283	428.554 12.611	55.847 *) 13.835	60.551 12.612	58.750 11.795	2,389.447 *) 80.480	326.228 *) 79.327	269.959 82.150
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·7	6·7	"	68.846	83.848	89.789	8.573	10.225	11.195	435.540	53.080	48.045
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·0	4·0	"	184.936	211.858	211.149	20.056	22.557	23.448	1,072.324	129.506	103.352
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	"	155.780	165.920	166.025	18.826	19.058	19.833	968.089	106.865	96.705
8	Nagyvárader elektrische Stadtbahn	17·5	17·5	"	135.862 *) 14.140	161.974 16.907	174.555 16.191	20.169 *) 12.444	24.312 14.876	26.332 14.178	821.997 *) 93.947	117.774 *) 78.554	110.854 88.585
9	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·4	2·4	1·0	49.186	73.958	70.426	5.555	8.199	8.651	299.743	34.609	30.756
10	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	171.668	207.450	210.321	23.562	27.794	28.694	1,051.575	141.881	129.879
11	Soproner elektrische Stadtbahn	3·8	3·8	Normal	39.928	47.213	49.889	5.962	7.552	7.988	249.005	37.637	34.405
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	33.143	60.539	85.776	5.874	11.481	17.278	245.881	46.792	45.889
13	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	29.096	29.753	42.298	3.815	4.598	6.177	196.896	25.727	25.908
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·4	10·4	Normal	272.475	272.211	260.619	46.921	46.556	44.795	1,554.872	276.732	267.564
	Summe	210·1	206·3										
	b) Vizinalbahnen.												
15	Budapest-Szentlőrinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	325.857 *) 307	343.554 —	363.260 —	44.361 *) 180	49.048 —	49.427 —	1,919.918 *) 307	261.706 *) 180	236.432 1.419
16	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	"	134.186	155.004	172.002	25.583	29.826	32.753	810.413	158.741	139.819
17	Miskolcz-Diósgyőrer Vizinalbahn **)	6·9	6·9	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe	27·1	27·1										

*) Frachttonnen, bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Mit Dampf- und elektrischem Motorbetrieb. — Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders nachgewiesen.

W. Maurer.

Literatur-Bericht.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein „Hütte“, Berlin.

Ende dieses Monates wird die 20. neu bearbeitete und bedeutend erweiterte Auflage dieses Werkes im Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, erscheinen.

Diese neue Auflage hat einen Mehrumfang von rund 500 Druckseiten, die Zahl der Figuren dürfte 2000 überschreiten. Das Werk erscheint in drei Bänden, von denen Band I und II Allgemeines und Maschinenbau, dagegen Band III hauptsächlich den Hoch- und Tiefbau berücksichtigen wird. Der Preis für Band I, II, III, in Leder gebunden, beträgt Mk 20, in Leinen gebunden Mk. 17. Band I und II (Allgemeines und Maschinenbau) in Leder gebunden Mk. 14, in Leinen gebunden Mk. 12. Den Beziehern von Band I und II ist durch Beiheften einer Bestellkarte in dem Band I die Gelegenheit gegeben, Band III später nachbeziehen zu können. Auf diese Weise ist jedenfalls den Maschinenbau-Ingenieuren die Möglichkeit gegeben, das wichtige Material, das die neu bearbeitete „Hütte“ in Band I und II bringt, zu diesem geringen Preise zu erwerben. *O.*

Direct current Electric Engineering. J. R. Barr. London. Whittaker & Co. 1908. 551 Seiten. 294 Figuren.

Der Verfasser wendet sich mit seinem Werk an die vorgerückteren Studenten der Elektrotechnik, denen er tatsächlich eine recht gute Basis gibt. In den zwei ersten Kapiteln bringt er die Einheiten und Grundprinzipien der Elektrotechnik, hier wie in allen Kapiteln praktische Beispiele zwischenschiebend. In den nächsten Kapiteln werden behandelt: Die magnetischen Eigenschaften des Eisens und die zugehörigen Untersuchungsmethoden, die Meßinstrumente einschließlich Zähler, die Akkumulatorenbatterien, die Glühlampen einschließlich Metallfaden- und Nernstlampen, die Bogenlampen, die Beleuchtungstechnik und die Photometrie. Auf das Kapitel über elektrische Leitungen (Kabel samt Endverschlüssen und Freileitungen) folgt eine Serie von Kapiteln über Gleichstrom-Dynamos und -Motoren. Die mechanischen Details und die Wicklungen werden in einer den praktischen Bedürfnissen entsprechenden Weise dargestellt; die Wicklungsdiagramme sind zum Teil dreifarbig. Die wesentlichen Gesichtspunkte für den Bau hochtouriger Maschinen kommen in Wort und Bild gut zum Ausdruck. An geeigneten Stellen ist auch auf die Fabrikationsmethoden hingewiesen. Sehr am Platze ist die Berechnung und Konstruktion von Regulierwiderständen, Anlassern, Kontrollern und elektrischen Bremsen. Das letzte mit „Electricity Control“ bezeichnete Kapitel gibt das Wissenswerteste über die Konstruktion von Schaltern, Umschaltern, Sicherungen, Automaten und Blitzschutzapparaten sowie die Grundsätze des Schalttafelbaues, wobei eine Reihe farbiger Schalttafelschemen und -zeichnungen eingefügt wird. Am Schluß finden wir eine Reihe Übungsbeispiele mit Lösungen. Das Werk nimmt natürlich auf englische Verhältnisse Rücksicht, bietet aber gerade deshalb auch dem kontinentalen Ingenieur, nicht allein dem Studierenden, manchen neuen Gesichtspunkt. In theoretischer Hinsicht lehnt sich der Verfasser etwas an die bekannte Behandlungsweise von Hobart an. *Niethammer.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

(Fortsetzung.)

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. bauen eine Gleichstrommaschine, die bei wechselnder Geschwindigkeit konstante Spannung gibt. Die Feldwicklung dieser Maschine liegt an konstanter Spannung. In der Richtung der Feldachse ist auf dem Anker ein Kurzschlußbürstenpaar angeordnet. Das in der Richtung dieses Bürstenpaares im Anker durch die Rotation des Ankers im Ankerquerfeld entstehende Feld schwächt das Hauptfeld um so mehr, je größer die Motortourenzahl ist. (Schw. P. Nr. 38.527.)

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. geben ein Verfahren an zur Abkürzung der Zeit, welche infolge der Selbstinduktion der Magnetwicklungen vergeht, bis der Erregergleichstrom nach seinem Einschalten seine volle Stärke erreicht hat. Beim Anschalten hat man es mit einem veränderlichen Strom zu tun, der sich transformieren läßt, wobei der kurze Zeit andauernde Sekundärstrom eine Spannung gleichbleibender Richtung hat. Diese Sekundärspannung wird nun in den Stromkreis desjenigen Magnetsystems eingefügt, dessen Erregungszeit abgekürzt werden soll, so daß sie sich zur gegebenen Erregerspannung addiert und der Erregerstrom unter Einwirkung einer größeren EMK als gewöhnlich entsteht. Man kann auch die Hilfsspannung einer besonderen Erregerwicklung des zu erregenden Magnetsystems zuführen. Die Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung: *a* ist die Erregerwicklung, *b* ist der Transformator und *c* der Schalter, der die Erregerwicklung und den Transformator an das Gleichstromnetz legt. (D. R. P. Nr. 193.773.)

Fig. 13.

Auch die Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin ersannen eine Einrichtung zur Abkürzung der Zeit, in der der eingeschaltete Erregerstrom zu seiner vollen Stärke anwächst. Diese Zeit ist abhängig vom Werte der Zeitkonstanten der Erregerwicklung, und zwar ist die Zeitkonstante $T = \frac{L}{W}$. Um nun den Wert von T zu erniedrigen, wird gemäß der Erfindung beim Einschalten des Erregerstromes der Ohmsche Widerstand des Erregerkreises vergrößert. Die Erregerwicklung wird von einer Stromquelle gespeist, deren Spannung höher ist, als es zur Erzeugung des normalen Erregerstromes notwendig ist. In den Erregerkreis ist ein konstanter Widerstand mit geringer Selbstinduktion geschaltet, der beim normalen Betrieb das Übermaß der Erregerspannung auf sich nimmt, und ein großer Ohmscher Widerstand, der beim Schließen des Erregerkreises von einem Maximum auf Null gebracht wird. (A. P. Nr. 846.422.)

Damit bei Gleichstromgeneratoren bei Regelung der Erregerwicklung keine zu rasche Änderung der Klemmenspannung eintritt, versieht die General Electric Company in New York sämtliche Feldmagnetpole mit einer zusätzlichen Wicklung, wobei sämtliche Zusatzwicklungen über einen regelbaren Widerstand kurzgeschlossen sind. Die Zusatzwicklungen wirken bei Feldänderungen als kurzgeschlossene Sekundärwicklungen von Transformatoren und daher dämpfend auf die Feldänderungen. (A. P. Nr. 873.778.)

J. E. Noeggerath in Schenektady baut die durch Fig. 14 dargestellte Niederspannungs-Unipolarmaschine mit Fremderregung. *A* ist der auf der Welle *S* sitzende rotierende Anker, der die Erregerwicklung *M* trägt. *D* ist eine zum Schutz der Wicklung angeordnete Metallhülle, die ganz oder teilweise aus nichtmagnetischem Material besteht und mit Ventilationsöffnungen versehen ist. *T* ist der unbewickelte Feldmagnetkörper. Bei der Rotation des Ankers entstehen zwischen der Welle und der Ankerperipherie gleichgerichtete Spannungsdifferenzen. Als ein Ankerpol der Maschine dienen die auf den Kollektorringen *C* schleifenden Bürsten *B* und als anderer Pol die auf der Achse *S* schleifenden Bürsten *B'*. (B. P. Nr. 1100, A. D. 1907.)

Fig. 14.

Die General Electric Company in New York legt bei Unipolarmaschinen mit Selbsterregung die Erregerwicklung an besondere Erregerbürsten, um den Erregerstrom unabhängig von der Belastung der Maschine konstant zu erhalten. (A. P. Nr. 859.350.)

Wechselstromgeneratoren.

Für jede geschlossene Mehrphasenwicklung muß die Summe aller in ihr auftretenden EMKe in jedem Augenblick gleich Null sein, damit nicht innerhalb der Wicklung Ausgleichströme fließen.

Durch Unsymmetrie der Wicklungen oder des Magnetfeldes sowie durch die Oberwellen können Spannungen auftreten, die sich über den ganzen geschlossenen Kreis gerechnet, nicht aufheben und dadurch einen Ausgleichsstrom erzeugen. Zur Vermeidung dieses Übelstandes schaltet die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gemäß Fig. 15 zwischen die einzelnen Phasen I, II, III der geschlossenen Wicklung Drosselspulen f, e, d, welche auf einem gemeinschaftlichen Eisenkern sitzen und deren Windungszahlen so gewählt sind, daß der Nutzstrom, über sämtliche Phasen genommen, in diesem Kerne keine Magnetisierung hervorruft. Der Nutzstrom (angedeutet durch die einfachen Pfeile) fließt daher durch die Drosselspulen ohne induktiven Spannungsabfall. Der durch die Doppelpfeile angedeutete Ausgleichsstrom, welcher insbesondere durch die dritte Harmonische hervorgerufen wird, wirkt in allen Drosselspulen in gleichem Sinne magnetisierend und wird daher stark gedämpft. Die Stromzuführung erfolgt mittels der Leitungen i', h', g' oder i, h, g. Die beschriebene Erfindung kann bei Generatoren, Motoren, Transformatoren usw. angewendet werden.

Fig. 15.

(D. R. P. Nr. 194.619.)

Magnetinduktoren.

Wie allgemein üblich, wird bei Induktoren ein Ende der Ankerwicklung an die Masse des Ankers gelegt. Damit nun der Strom beim Übertritt von der Ankermasse bezw. der Ankerwelle zum Induktorgestell nicht durch die Lager gehe, wodurch diese verbrennen würden, werden gewöhnlich Schleifbürsten angeordnet, welche im Gestell gelagert sind und, auf dem Ankerkörper oder der Welle schleifend, die Stromüberleitung besorgen. Um nun die Wirkung dieser Bürsten zu steigern, isoliert die Firma Robert Bosch in Stuttgart die Lager vom Gestell oder die Welle von den Lagern.

(F. P. Nr. 382.428.)

A. Veigel in Cannstatt verwendet zur Zündung bei V-Motoren, bei denen der Induktor in ungleichen Intervallen Strom zu liefern hat, Magnetinduktoren mit zwei beliebig gegeneinander verstellbaren Ankern, von denen der eine die Zündstelle des einen und der andere die Zündstelle des zweiten Zylinders mit Strom versorgt. (D. R. P. Nr. 198.329.)

Bei den in der Praxis allgemein verwendeten Magnetinduktor-Kerzenzündungen wird die Ankerwicklung (oder ein Teil derselben) vor dem Eintritt des Spannungsmaximums kurzgeschlossen und bei Eintritt dieses Maximums wieder geöffnet und an die Zündstelle geschlossen. Damit nun durch das in diesem Momente entstehende Ankerfeld keine Entmagnetisierung des Feldmagneten eintritt, wird der Anker senkrecht zur Polachse von einem ruhenden Eisenjoch umgeben, das den äußeren Schluß der Kraftlinien besorgt.

(D. R. P. Nr. 180.785.)

Rotierende Umformer.

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. bauen einen rotierenden Umformer zur Erzeugung von Gleichstrom begrenzter Stärke insbesondere für Anlagen, bei welchen die Zahl der Stromverbraucher (deren Widerstand oder Gegen-EMK) in hohem Maße wechselt, oder bei welchen leicht Kurzschlüsse eintreten können oder absichtlich hervorgebracht werden sollen. Die Fig. 16 zeigt einen solchen Umformer, welcher aus einem Gleichstromnebenschlußmotor und einem mit diesem gekuppelten Gleichstromgenerator besteht. Letzterer versorgt Bogenlampen l mit Strom, die etwa durch Zusammenschieben der Bogenlichtelektroden bis zu ihrer Berührung gelöscht werden sollen. In der Achse der vom Netz den Strom aufnehmenden Bürsten a des Motors ist eine Kompensationswicklung c angeordnet, die das Ankerfeld des Motors in Richtung der Bürsten a aufhebt. In derselben Richtung wirkt eine Nebenschlußfeldwicklung g und außerdem noch eine dieser Feldwicklung entgegenwirkende Wicklung h, welche vom Strom des Generators oder einem diesem Strom proportionalen Strom durchflossen wird, so daß ein Anwachsen des letzteren ein Abnehmen des in der Richtung der Bürsten a a wirkenden Feldes zur Folge hat. Dem Feld in der Richtung a a sind Hilfsbürsten b b zugeordnet, welche die Erregerwicklung i des Generators speisen. Da somit ein Abnehmen des Feldes in der Richtung a a eine Abnahme der Erregung der Dynamomaschine zur Folge hat, wird die Stärke des von der Dynamomaschine abgegebenen Stromes selbsttätig begrenzt. Die beiden Maschinen des Umformers können auch zu einer einzigen Maschine verschmolzen werden, wenn die Vereinigung so geschieht, daß die beiden Maschinensysteme keine Einwirkung aufeinander haben. Dies ist z. B. der Fall, wenn die eine Maschine mit der doppelten Polzahl der anderen Maschine ausgeführt wird oder wenn sie um eine halbe Polteilung gegenüber der anderen verstellt wird.

Fig. 16.

(D. R. P. Nr. 197.225.)

Von der General Electric Company in New-York rührt ein mit Kollektor und Schleifringen versehener Einankerumformer her, bei welchem das Verhältnis von Kollektor- zu Schleifringsspannung durch Änderung der Verteilung des magnetischen Flusses an den Stirnflächen der Feldpole geändert wird. Die Fig. 17 veranschaulicht die Maschine. A ist der Anker, der eine Trommelwicklung trägt mit Spulen, deren Seiten um 180° voneinander abstehen. B B sind die Kollektorbürsten, C sind Schleifringe. D ist der Feldmagnet, dessen jeder Pol in die zwei ungleichen Teile d und d' zerfällt. E ist die Haupterregerund F ist eine Regulierwicklung, e ist der übliche Feldwiderstand und f ist ein mit der Regulierwicklung in Serie liegender Widerstand. G ist ein Reversierschalter. Die Regulierwicklung kann von einer besonderen Stromquelle gespeist werden oder an die Hauptleitungen H angeschlossen sein. J sind Transformatoren, mittels welcher die Kollektorringe C mit den Drehstromleitungen J verbunden sind. Die Maschine kann sowohl als Doppelstromgenerator als auch als Umformer dienen. Die zwischen den Bürsten B B herrschende Gleichstromspannung wird bestimmt durch die Summe der magnetischen Flüsse in beiden Teilen jedes Poles. Wenn die Regulierwicklung F keinen Strom führt, ist die Spannung zwischen den Bürsten B B bestimmt durch den Flux in den Polteilen d, der durch die Wicklungen E erzeugt wird. Wenn in die Wicklungen F Strom geschickt wird, wird die Spannung an den Bürsten B B vergrößert oder verkleinert, je nachdem der Strom in der Regulierwicklung eine solche Richtung besitzt, daß er den Flux im Polteil d unterstützt oder ihm entgegengesetzt ist. Eine Änderung des Fluxes in den Polteilen d hat jedoch auf die Wechselstromspannung an den Schleifringen eine viel kleinere Wirkung. Der Grund hiefür ist, daß die induzierte Wechselspannung von der Feldverteilung abhängt, derart, daß eine gewisse Feldstärke an den Polspitzen eine geringere Wirkung hat als dieselbe Feldstärke, im Zentrum des Feldpoles herrschend; für die Gleichstromspannung hingegen ist die Feldform belanglos. Auf diese Weise kann man durch Regelung des Stromes in der Regulierwicklung F die Gleichstromspannung ändern, ohne eine proportionale Änderung der Wechselstromspannung zu bewirken. Trotz der unsymmetrischen Feldverteilung besitzt die induzierte Wechselspannung doch eine symmetrische Kurvenform, weil, wenn eine Spule in einen Polbereich eintritt oder diesen verläßt, eine Seite derselben sich unter einem Polstück d und die andere, um 180° abstehende Seite, unter einem Polstück d' bewegt. (A. P. Nr. 873.714.)

Fig. 17.

Zur Umwandlung von Mehrphasen- in Einphasenstrom wurden bis jetzt Motorgeneratoren verwendet, da die Abwesenheit irgendwelcher magnetischen Verkettung zwischen dem primären und dem sekundären System eine unerläßliche Bedingung dafür ist, daß die Symmetrie der Belastung in dem Mehrphasensystem aufrecht erhalten wird. Die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon verwendet nun zur genannten Umwandlung einen synchronen Einankerumformer, auf dessen Anker beide Wechselstromsysteme gewickelt sind. Damit nun diese Systeme magnetisch nicht verkettet seien, sind sie auf dem Ankerumfang nebeneinander angeordnet, so daß jedes System nur einen Bruchteil des Ankerumfanges für sich in Anspruch nimmt. Im besonderen Falle ist die Mehrphasenwicklung auf eine Ankerhälfte und die Einphasenwicklung auf die andere Ankerhälfte beschränkt. Beide Wicklungssysteme stehen mit einem

und demselben rotierenden Gleichstromfeldmagnet in Wechselwirkung. (D. R. P. Nr. 199.078.)

Wenn man Gleichstrom konstanter Spannung in Wechselstrom mit variabler Spannung verwandeln will, kann man einen Einankerumformer nicht verwenden, weil in einer solchen Maschine die Gleichstrom- und die Wechselstromspannung in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Man verwendet darum in diesem Falle gewöhnlich einen mit einem Wechselstromgenerator gekuppelten Gleichstrommotor, wobei jede der beiden Maschinen eine Kapazität entsprechend dem ganzen zur Umwandlung gelangenden Energiebetrag besitzt. Die British Thomson Houston Co. Ltd. in London kuppelt nun zwei Maschinen miteinander, von denen jede eine Kapazität besitzt gleich der Hälfte des maximal zur Umwandlung gelangenden Energiebetrages. Diese Maschine besteht aus einem Einankerumformer, der mit einem Wechselstromgenerator gekuppelt ist (Fig. 18), wobei die Ankerwicklungen der beiden

Fig. 18.

Maschinen in Serie geschaltet sind. D ist eine Gleichstromquelle konstanter Spannung, an die die Bürsten des Kommutators c der Ankerwicklung C des Umformers gelegt sind. F ist das Feld des Umformers. Ein fixer Punkt der Ankerwicklung des Umformers ist mit einem analog liegenden Punkte der Ankerwicklung des Wechselstromgenerators fix verbunden. Von jeder Ankerwicklung ist ein Punkt, der um 180° von dem angeführten Fixpunkte absteht, zu einem der Schleifringe r geführt, an welche die Wechselstromnetzleitungen A gelegt sind. Die nach außen gelieferte Wechselstromspannung kann durch Änderung der Erregung des Wechselstromgenerators von Null bis zu einem Maximum geändert werden. Durch Änderung der Feldstärke des Umformers wird die Geschwindigkeit des Maschinenaggregates und damit die Frequenz des von ihm gelieferten Wechselstromes geändert. Derselbe Wechselstrom fließt durch beide Maschinen, von denen jede die Hälfte der Wechselspannung liefert, so daß jede Energielieferung auf beide Maschinen gleich aufgeteilt wird. (B. P. Nr. 24.336, A. D. 1906.)

Einphasige und mehrphasige Induktionsmotoren.

F. Punga in Basel ändert den Atkinsonschen Wechselstromkollektormotor mit zwei aufeinander senkrecht stehenden Kurzschlußbürstenpaaren in der Weise ab, daß dessen Tourenzahl beliebig verändert werden kann, wobei aber die Belastung fast ohne Einfluß auf die Tourenzahl bleibt. Die Arbeitsbürsten des Motors werden statt kurzgeschlossen direkt oder unter Zwischenschaltung eines Transformators an eine auf dem Ständer befindliche Wicklung angeschlossen, die nahezu koaxial zu der durch die Arbeitsbürsten gebildeten magnetischen Achse der Rotorwicklung ist. Auch die Erregerbürsten können entweder direkt oder unter Zwischenschaltung eines Transformators an eine besondere, auf dem Ständer befindliche Hilfswicklung angeschlossen werden. Die Tourenregelung erfolgt durch Änderung der Zahl der Windungen, an welche die Bürsten angeschlossen werden oder durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses des Transformators. (D. R. P. Nr. 194.888.)

Von B. G. Lamme in Pittsburg rührt ein Einphasenmotor her, der als Serienkollektormotor angelassen und normal als Induktionsmotor betrieben wird, wobei der Motor beim Anlassen mit einer größeren Polzahl arbeitet, als im normalen Betriebe. Der Motor besitzt Querverbindungen, welche Punkte von bei der größeren Polzahl gleichem Potential miteinander verbinden und zum Kurzschließen der Ankerwicklung beim Übergange zum Induktionsbetrieb dienen. Um den größtmöglichen Nutzeffekt des Motors für beide Arbeitsbedingungen zu erreichen, liegt der Wicklungsschritt der Ankerwicklung zwischen den normalen Polteilungen für die beiden Polzahlen. (D. R. P. Nr. 194.821.)

Um die Feldform zu beeinflussen, führt R. D. Mershon in New York dem Ständer von Einphasenmotoren (oder auch den einzelnen Phasen von Mehrphasenmotoren) den Strom nicht nur an den Endpunkten eines Durchmessers, sondern an den Enden zweier oder mehrerer gegeneinander entsprechend versetzter Durchmesser zu. (D. R. P. Nr. 197.826.)

D. C. Jackson (Wisconsin) erfand einen einphasigen Induktionsmotor, der unter Belastung angeht. Der Motor (Fig. 19) besitzt einen mit der Feldwicklung 7 versehenen Stator 6. Die Wicklung 7 wird von den Leitungen 8 mit Einphasenstrom gespeist. Der Rotor 10 trägt eine Käfigwicklung 11, 12 und eine mit einem Kollektor 15 verbundene Wicklung 13. Die Bürsten 16, 16 sind über den regelbaren Widerstand 18 miteinander verbunden. Zwischen je zwei benachbarte Kollektorlamellen ist ein Widerstand 19 geschaltet. An je zwei benachbarte Kollektorlamellen sind demnach zwei Stromkreise parallel angeschaltet, nämlich ein Teil der Ankerwicklung und der die Lamellen überbrückende Widerstand 19. Wenn die Statorwicklung 7 mit Strom gespeist wird, dann werden in beiden Rotorwicklungen Ströme induziert. Wenn der Rotor steht, dann erzeugt die Käfigwicklung kein Drehmoment. Die Kollektorwicklung erzeugt infolge der entsprechenden Stellung der Bürsten 16 ein Drehmoment, wie in einem Repulsionsmotor. Der Rotor kommt in Rotation und jetzt erzeugt auch die Käfigwicklung ein Drehmoment. Die Widerstände 19 dienen zur Unterdrückung der Funkenbildung und bilden in ihrer Gesamtheit eine ein zusätzliches Drehmoment liefernde Kurzschlußwicklung. (A. P. Nr. 870.035.)

Fig. 19.

(Fortsetzung folgt).

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

Zur Theorie des Tirrillregulators.

Mein Aufsatz „Zur Theorie des Tirrillregulators" in „E. u. M.", Heft 20, S. 421 hatte den Zweck, die Grundzüge der Theorie dieses Regulators kurz darzulegen. Ich bin deshalb auf die Frage: Warum hat es Tirrill gerade so und nicht anders gemacht? nicht eingegangen, sondern habe bezüglich der ausführlichen und exakten Erläuterungen auf mein Buch verwiesen, das soeben im Buchhandel erscheint. („Das Regulierproblem in der Elektrotechnik" von Dr. Ing. A. Schwaiger, Verlag von Teubner in Leipzig.)

Die Kürze meiner Darstellung ist nun wohl mit schuld daran, daß Herr M. Seidner, Budapest („E. u. M.", Heft 32, S. 683) zu der Ansicht gekommen ist, ich hätte ein „wichtiges und ausschlaggebendes Kennzeichen" des Regulators (den Grund für die Verschiebbarkeit des Kontaktpaares) nicht erkannt, weshalb die von mir angedeutete Theorie als mangelhaft zu bezeichnen sei.

Aus meinem Buche wird Herr Seidner ersehen, daß ich gerade diesen Punkt eingehend behandelt habe. Auf Grund der Untersuchungen bin ich aber zu wesentlich anderen Anschauungen über die Wirkungsweise dieses Apparates gekommen, als Herr Seidner in seinem Aufsatze.

Ich glaube, am besten zur Klärung beitragen zu können, wenn ich, ohne auf einzelne Punkte des Seidnerschen Aufsatzes einzugehen, folgende Fragen beantworte:

1. Ist die Verschiebbarkeit des Kontaktpaares für jeden Schnellregulator notwendig?

2. Warum ist die Verschiebbarkeit des Kontaktpaares für den Tirrillregulator notwendig?

3. Was versteht man unter „Rückführung" und besitzt darnach der Tirrillregulator eine Rückführung?

4. Kann die Erregermaschine als Servomotor angesehen werden und warum ist die Erregermaschine ein notwendiger Bestandteil der Regulieranordnung mit dem Tirrillregulator?

5. Ist der Tirillregulator überhaupt ein indirekt wirkender Regulator?

Zu 1. Die bis jetzt bekannten Schnellregulatoren beruhen auf dem Prinzip, einen Widerstand im Erregerkreis periodisch einschalten und kurzschließen zu lassen. Der von mir angegebene und von den Siemens-Schuckert-Werken gebaute Schnellregulator beruht auch auf diesem Prinzip, besitzt aber nur einen beweglichen Kontakt, nicht ein bewegliches Kontaktpaar (kurze Beschreibung dieses Apparates siehe z. B. in dem Buche: „Selbsttätige Regulierung der elektrischen Generatoren" von Dr. Ing. Natalis, Sammlung Benischke). Dieser Apparat ist nach den Ergebnissen im praktischen Betrieb dem Tirrillregulator vollkommen gleichwertig. Die Verschiebbarkeit des Kontaktpaares ist also keine notwendige und wesentliche Einrichtung für einen Schnellregulator überhaupt.

Zu 2. Herr Seidner wirft die Frage auf (S. 684, Sp. 1, Abs. 1): Warum ist die Kontakthälfte r nicht fix usw.? und behauptet dann: „Wenn die Lage der Kontakthälfte r fix ist und der Gleichstrommagnet ganz fehlt, so wird auch dann die Regulierung in Begleitung derselben Erscheinung erfolgen" usw.

Ich weiß nicht, ob Herr Seidner dabei das Verhalten des Regulators während des Reguliervorganges (bei einer Laständerung) im Auge hat oder das Verhalten des Regulators bei konstanter Belastung.

Ich habe beide Fälle in meinem Buche eingehend behandelt und bin dabei zu folgendem Resultat gekommen:

Wenn der Kontakt r festgehalten wird, so daß Hebel g vibriert, so wird dadurch am Verhalten des Regulators beim Reguliervorgang nichts geändert. (Dämpfung abgekuppelt!)

Geändert wird dadurch nur das Spiel im stationären Zustand (bei konstanter Last), und zwar „vibriert" der Hebel g so langsam, daß die Spannung des Generators trotz der konstanten Last ganz unzulässig schwankt.

Tirrill hat deshalb die Spannungsschwankungen, die durch das Spiel des Unterbrechers hervorgerufen werden, auf die Erregermaschine beschränkt und ist so auf die Einführung des beweglichen Kontaktpaares gekommen.

Die Einführung des beweglichen Kontaktpaares ist also eine mögliche Art, aber nicht die einzige Art der Lösung (vergleiche zu 1.). Es ist also nochmals zu betonen, daß das Verhalten des Regulators im stationären Zustande das verschiebbare Kontaktpaar notwendig macht.

Zu 3. Unter „Rückführung" versteht man eine Vorrichtung, die den Zweck hat, die durch den Regulator eingeleitete Regulierung nicht durch den Regulator selbst beenden zu lassen, sondern durch ein, das Einströmen der Energie unmittelbar regelndes Arbeitsglied, wie Herr Seidner ganz richtig schreibt (S. 684, Sp. 2, Abs. 1).

Darnach hat also die Rückführung die Aufgabe, beim Reguliervorgang (Laständerung) zu wirken. Nach den unter 2. mitgeteilten Ergebnissen meiner Untersuchungen wurde Hebel f wegen ungenügenden Arbeitens des Regulators im stationären Zustande beweglich angeordnet. Dem Hebel f kann also nicht die Bedeutung einer Rückführung zugesprochen werden.

Außerdem erfolgt ja nach wie vor die Einleitung und Beendigung des Reguliervorganges nur durch Hebel g.

Zu 4. Wie Herr Seidner richtig schreibt (S. 684, Sp. 1, Abs. 3), hat der Servomotor bei Regulieranordnungen mit indirekt wirkenden Regulatoren die Aufgabe, große Verstellkräfte und große Verstellgeschwindigkeit zu bewirken.

Nun wird aber durch Einführung der Erregermaschine bei der Regulieranordnung mit dem Tirrillregulator eine weitere Trägheit (magnetische Trägheit des Feldsystemes der Erregermaschine) hereingebracht, was ganz gewiß nicht zur Erhöhung der Reguliergeschwindigkeit beiträgt. Darnach fehlt also der Erregermaschine ein wichtiges und wesentliches Merkmal eines Servomotors.

Meiner Ansicht nach ist die Erregermaschine deshalb eingeführt worden, weil es nicht gelingt, Relais zur Schaltung großer Erregerleistungen zu bauen. Im übrigen ist in meinem Buche eine Regulieranordnung ohne Erregermaschine für kleine Generatoren angegeben. Die Erregermaschine ist also nur sekundärer Umstände wegen notwendig.

Zu 5. Nach Ansicht des Herrn Seidner ist der Tirrillregulator ein indirekt wirkender Regulator. Zu dieser Auffassung verleitet allerdings die Anordnung der Regulierung (durch die Erregermaschine). Der Tirrillregulator ist aber tatsächlich ein direkt wirkender Regulator; denn a) er beeinflußt direkt (ohne Hilfsmotor) die Erregung des Generators (ob durch eine Erregermaschine oder nicht, ist ohne Belang), b) kommt ihm bei jeder Last eine ganz bestimmte und nur eine Stellung zu.

Charlottenburg, 20. August 1908. *A. Schwaiger.*

Erwiderung.

In meinem Aufsatz suchte ich den Beweis zu führen, daß der Tirillregulator und überhaupt ein Schnellregulator eine Rückführung erhalten muß, wenn er schnell und von Spannungsschwankungen frei regulieren soll. Herr Schwaiger bestreitet in seinem obigen Brief das Vorhandensein einer Rückführung im Tirrill-Regulator und faßt seine Gegenbeweise in fünf Punkte zusammen. Ich werde an der Hand dieser Argumente kurz beweisen, daß die Rückführung tatsächlich vorhanden ist.

Das Kennzeichen der Rückführung ist nicht darin zu suchen, ob die beiden Kontakthälften r und w beweglich sind oder nicht. Die bewegliche Anordnung der Kontakthälfte r ist nur eine Ausführungsform, welche auch durch andere konstruktive Ausbildungen ersetzt werden könnte. Die Rückführung in ihrem nackten Wesen bedeutet die Einführung des, die Regelung unmittelbar ausführenden Gliedes in dem Reguliermechanismus mit dem Zwecke, den Reguliervorgang zu beendigen. Und das geschieht auch tatsächlich bei dem Tirrillregulator.

Herr Schwaiger behauptet zwar, daß nicht nur die Einleitung, sondern auch die Beendigung des Reguliervorganges, hervorgerufen durch eine Belastungsänderung, durch den Hebel g geschieht, und nicht durch den Hebel f, wie die Rückführung es mit sich bringen würde. Es läßt sich aber leicht zeigen, daß diese Auffassung des Herrn Schwaiger nicht richtig ist. Denn z. B. infolge einer Entlastung des Generators sinkt die Kontakthälfte w und öffnet damit den Kurzschluß des Shuntwiderstandes. Infolgedessen fällt die Spannung des Erregers und die Kontakthälfte r folgt der anderen Hälfte w nach. Wird nun die Regulierung durch den Hebel g beendigt, wie es Herr Schwaiger behauptet, so muß die Begegnung der zwei Kontakte dann erfolgen, wenn der Kontakt w sich schon zurückbewegt. Wird dagegen die Regelung durch den Hebel f beendet, wie es die Rückführung bedingt, so begegnen sich die Kontakte noch bevor w zurückkehrt. Es ist leicht einzusehen, daß die letztere Art zu der schnelleren Regelung führt, und das ist tatsächlich auch der Fall. Wäre nämlich der Kontakt r so träge, daß der Kontakt w noch Zeit hätte auch zurückzukehren, so könnte auch der Hebel g allein regulieren, auch dann, wenn der Kontakt r fix ist. Der Hebel f könnte daher die Vibrationen ausführen, was er, wie es Herr Schwaiger auch anerkennt, nicht kann.

Damit ist aber bewiesen, daß die Regulierung tatsächlich durch den Hebel g eingeleitet, jedoch durch den Hebel f beendet wird — das ist die wahre Rückführung.

Bei der durch Überregulieren entstehenden Regulierung im „stationären Zustand" kann selbstverständlich die Rückführung in ihrem charakterisierten Wesen nicht erkannt werden. Denn während der Vibrationen kann die Einleitung und Beendigung voneinander nicht getrennt werden. Jede Beendigung ist die Einleitung einer entgegengesetzten Regulierung. Hier haben wir vielmehr die eigenartige Erscheinung, bei welcher sowohl die Einleitung, wie auch die Beendigung durch das Arbeitsglied ausgeführt wird. Hier genügt also nicht mehr das von den hydraulischen Turbinen bekannte Charakteristikum der Rückführung. Man sollte vielmehr das Charakteristikum der Rückwirkung erweitern, und jedes Eingreifen des Arbeitsgliedes, welches die Beseitigung der Überregulierung bezweckt, als Rückführung bezeichnen.

Ob die Erregermaschine ein Servomotor und der Tirrill-Regler ein indirekt wirkender Regulator ist, bleibt wahrlich von untergeordneter Bedeutung. Die Erregermaschine ist ein notwendiges Übel. Sie kann als ein notwendiger Teil des Reguliermechanismus angesehen werden, dessen Trägheit ebenso wirkt, wie die des Zentrifugalregulators und Servomotors eines hydraulischen Reglers.

Die Übernahme des Rückführungsprinzipes von den hydraulischen Regulatoren halte ich nicht nur darum für wichtig, weil man dadurch die Aufstellung neuer Theorien vermeidet, da man die vorhandenen einfach übernehmen kann, sondern darum, weil die Rückführung es ermöglicht, auch aus den bis jetzt als träge bekannten Regulatoren nutzbare Schnellregulatoren zu bauen.

Budapest, den 2. September 1908. *M. Seidner.*

Schluß der Redaktion am 7. Septemper 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Eingesandte Prospekte und Preislisten.

Chicago Pneumatic Tool Company.

Catalogue Number 26. Franklin Air Compressors.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Die Umformer.

Langsamlaufende Drehstrommotoren im Bergwerksbetrieb.

Triplex-Flammenbogenlampen.

C. & E. Fein, Stuttgart.

Liste Nr. 238. Gleichstrommaschinen und -motoren.

Liste Nr. 239. Drehstrom-Dynamomaschinen „Type DG".

Liste Nr. 240. Asynchrone Drehstrommotoren „Type DM".

Ingenieur M. Hoffmann.

Fabrik technischer und elektrotechnischer Spezialapparate, Leipzig.

Akkumulatorenschlammpumpe „Siegerin".

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft, Niedersedlitz bei Dresden.

Liste Nr. 3. Transformatoren. Die Liste enthält Drehstrom- und Wechselstrom-Transformatoren mit Luftkühlung und Ölkühlung für Leistungen bis 100 *KVA* und Spannungen bis 10.000 *V* sowie eine Spezialausführung Transformatoren für Grubenbeleuchtung, kombiniert mit Hoch- und Niederspannungssicherungen und Schalter.

Der Vorstand der **Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg** äußert sich in seinem Bericht wie folgt: Die gesellschaftlichen Unternehmungen haben sich auch in dem abgelaufenen Geschäftsjahre befriedigend weiter entwickelt. Die Einnahmen zeigen eine steigende Tendenz und haben unter dem Stillstand in der wirtschaftlichen Konjunktur bisher nicht gelitten; dagegen sind die Erträgnisse stellenweise nicht in dem gleichen Maße gestiegen, da die erhöhten Materialpreise und die gesteigerten Löhne auf die Ausgaben ungünstig einwirkten. Bei der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel sind die Einnahmen von Mk. 1,209.000 auf Mk. 1,329.000, die Ausgaben von Mk. 697.000 auf Mk. 769.000, der Überschuß von Mk. 512.000 auf Mk. 560.000 gestiegen. Die Entwicklung der Bergischen Kleinbahnen in Elberfeld hat im abgelaufenen Geschäftsjahre weitere Fortschritte gemacht. Die Dividende beträgt wie im Vorjahre 3%. Die Augsburger elektrische Straßenbahn-Aktiengesellschaft in Augsburg verteilte eine Dividende von 7% gegen 6% im Vorjahre. Die Stadt Augsburg hat sich entschlossen, von dem ihr vertraglich zugesicherten Rückkaufsrecht bezüglich der Straßenbahnanlage zum 1. September dieses Jahres Gebrauch zu machen. Behufs Feststellung des Kaufpreises ist ein Schiedsgericht einberufen worden. Die Zwickauer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-A.-G. in Zwickau verteilt eine Dividende von 6% wie im Vorjahre. Die Neue Berliner Straßenbahnen Nordost Aktiengesellschaft in Hohenschönhausen hat für 1907 eine Dividende von 4½% ausgeschüttet. Das Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-Unternehmen in Mühlhausen sowie die Zentralen in Berchtesgaden, Günzburg, Grevenbroich und Sigmaringen haben sich im Berichtsjahre günstig entwickelt. Die Krakauer Tramway-Gesellschaft in Krakau hat 4½% Dividende wie im Vorjahre verteilt. Bei der A.-G. der Wiener Lokalbahnen in Wien ist durch Führung der elektrischen Züge bis zur Kärntnerstraße in Wien die erwartete bedeutende Steigerung des Personenverkehres eingetreten, dagegen hat der Frachtenverkehr infolge der verminderten Bautätigkeit nachgelassen. Immerhin ist auf die Prioritätsaktien wie im Vorjahre eine 4%ige Dividende ausgeschüttet worden. Die Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie, A.-G., in Mannheim erhöhte in dem am 31. Juli 1907 abgelaufenen Geschäftsjahre ihre Dividende von 6 auf 7%. Die Elektra, A.-G. in Dresden, konnte in dem am 31. März d. J. abgelaufenen Geschäftsjahre wieder eine Dividende von 3½% verteilen. Die Société Industrielle d'Energie Electrique in Paris verteilte auf die Aktien von Frcs. 250 Frcs. 7·50 wie im Vorjahre und trug Frcs. 404,252 auf neue Rechnung vor. Die Société Continentale de Traction et d'Eclairage par l'Electricité (Libau) in Paris verteilte die gleiche Dividende wie im Vorjahre (3%). Die Compagnie du Chemin de fer sur route de Paris à Arpajon in Paris brachte 4½% wie im Vorjahre. Società

Sicula Imprese Elettriche in Palermo: Die Trambahn beförderte 11,857.507 Passagiere gegen 10,528.778 im Vorjahre. Die Anschlüsse von Licht und Kraft stiegen von 3·325 auf 4·173 *KW*. Wenn trotz dieser bedeutenden Steigerung die Dividende von 4½% auf 4% zurückging, so ist das auf eine Reihe von Umständen zurückzuführen, die das abgelaufene Geschäftsjahr einmalig belasten und sich nicht wiederholen dürften oder kompensiert werden. Die Società Toscana per Imprese Elettriche in Florenz verteilte 9% Dividende gegen 8% im Vorjahre. Die Società Torinese di Tramways e Ferrovie Economiche in Turin verteilte 6·2% Dividende wie im Vorjahre. Die Compañia Eléctrica Madrileña de Tracción in Madrid schüttete zum ersten Male eine kleine Dividende von 1% aus. Die Compañia General Madrileña de Electricidad in Madrid verteilte 6% Dividende, im Vorjahre 0%. Die Sociedad Electro-Quimica de Flix in Barcelona zahlte 6% Dividende, 0% in den Vorjahren. Die Société des Tramways de Constantinople in Konstantinopel konnte nur 5% Dividende gegen 6% im Vorjahre verteilen. Das am 31. März d. J. abgelaufene Geschäftsjahr des Elektrizitätswerkes in Jassy brachte eine Erhöhung des Betriebsüberschusses von Lei 182.000 auf Lei 210.000.

Nach Rückstellung für Erneuerung und Kapitaltilgung der Unternehmungen in eigener Verwaltung von Mk. 255.856 (Mark 264.573 i. V.) bleibt ein Überschuß von Mk. 1,412.716 (Mark 1,246.715 i. V.). Dem gesetzlichen Reservefonds sind zunächst Mark 65.883 (Mk. 62.400 i. V.) zu überweisen, so daß ein Restbetrag von Mk. 1,346.832 (Mk. 1,184.315 i. V.) zur Verfügung verbleibt. Es wurde beantragt, davon 4% Dividende an 31.122 Stück Vorzugsaktien auszuschütten = Mk. 1,244.880 (3½% Mk. 1,089.270 i. V.) und den Rest von Mk. 101.952 (Mk. 95.045 i. V.) aufs neue Jahr vorzutragen.

Compagnie parisienne de l'Air comprimé et de l'Électricité (Popp) in Paris. Die Gesellschaft hat sich auch in dem am 30. Juni beendeten Geschäftsjahre recht befriedigend entwickelt und wird, wie im Vorjahre, die Verteilung einer Dividende von 6½% beantragen, während der Rest des Gewinnes in üblicher Weise für die spätere Kapitalsrückzahlung akkumuliert wird. Vom Jahre 1913 ab geht der von der Gesellschaft betriebene Sekteur bekanntlich auf die große neue französische Elektrizitätsgesellschaft über während ihr als selbständiger Geschäftszweig der Luftdruckbetrieb verbleibt, der gegenwärtig einen Jahresüberschuß von über 1 Million Fres. liefert. Entsprechend der Dividende der Pariser Gesellschaft kann jetzt schon als feststehend gelten, daß die Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin für das am 31. Dezember abschließende Geschäftsjahr 8% Dividende, wie im Vorjahre, ausschütten wird.

Elektrizitätswerk Südwest Akt.-Ges. in Schöneberg. Dem Rechenschaftsberichte für 1907 zufolge war die Entwicklung des Unternehmens wieder befriedigend. Die Anschlüsse stiegen von 5874 Konsumenten mit 7000 Elektrizitätszählern auf 7769 Konsumenten mit 9277 Elektrizitätszählern. Insgesamt wurden im Geschäftsjahre 1907 15,899.845 *KW*/Std. (i. V. 12,521.719) an die Konsumenten nutzbar abgegeben. Von den Bruttoeinnahmen wurden im Geschäftsjahr 1907 insgesamt Mk. 179.388 als Abgaben an die Gemeinden Schöneberg, Wilmersdorf und Schmargendorf gezahlt; die ferner vorgesehene Beteiligung der Gemeinden am Reingewinn betrug insgesamt Mk. 62.116. Nach Dotierung des Abschreibungs- und Amortisationsfonds sowie der Erneuerungsfonds Schöneberg, Wilmersdorf und Schmargendorf weist das Gewinn- und Verlustkonto einen Reingewinn von Mk. 638.910 (i. V. Mk. 498.577) auf, dessen Verteilung wie folgt vorgeschlagen wird: An den Reservefonds Mk. 31.542 (i. V. Mk. 24.924), 8% Dividende = Mk. 480.000 (i. V. 7% = Mk. 420.000), für Tantiemen und Gratifikationen Mk. 46.097 (i. V. Mk. 30.581), der Pensionsversicherung für Beamte Mk. 10.000 (i. V. Mk. 15.000), als Rückstellung für die Gewinnanteile der Gemeinden Mk. 62.116 und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 9154 (i. V. Mk. 8071). Die am 30. v. M. abgehaltene Generalversammlung genehmigte den vorgelegten Abschluß, setzte die Dividende auf 8% fest und erteilte die Entlastung. Bei den Wahlen zum Aufsichtsrat wurden die Herren F. Vortmann, Kommerzienrat G. Haberland, Geh. Staatsrat J. Budde und Stadtverordneter Hepner wiedergewählt. An Stelle der ausgeschiedenen Herren Stadtrat Kaufmann-Schöneberg und Stadtrat Rammrath-Dt.-Wilmersdorf wurden die Herren Stadtrat Leidig-Schöneberg und Bürgermeister Dr. Peter-Willmersdorf neu in den Aufsichtsrat gewählt.

A.-G. Vereinigte Kabelwerke in St. Petersburg. Diese Gesellschaft, eine Gründung der Russ. Siemens & Halske A.-G., der Russ. Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft und der Felten & Guilleaume-

Lahmeyer-Werke A.-G., hat im abgelaufenen Jahre (1907) einschließlich Rbl. 7461 Vortrag aus dem Vorjahre einen Bruttogewinn von Rubel 611.919 erzielt. Die Handlungsunkosten betrugen Rbl. 186.008, auf zweifelhafte Forderungen waren Rbl. 10.806 abzuschreiben. Der Reingewinn wird danach mit Rbl. 415.104 (i. V. Rubel 332.141) ausgewiesen. Hieraus werden auf Beschluß der Generalversammlung Rbl. 240.000 verwandt zur Ausschüttung einer Dividende von 5% (i. V. 4%) auf Rbl. 4,800.000 Aktienkapital. Rbl. 1650 wurden zu Tantiemen und Rbl. 26.639 zu Steuerzwecken verwendet. Ferner Rbl. 20.275 wurden dem Reservefonds und Rubel 109.688 dem Amortisationsfonds zugeschrieben, und der Rest von Rbl. 16.651 (i. V. Rbl. 7461) wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 4. Sept. 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	65	10	0	66	10	0
Standard: Netto Kassa	60	7	6	60	10	0
„ 3 Monate	61	2	6	61	5	0
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7½	—	—	—
Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	131	0	0	132	0	0
raffiniert	133	0	0	134	0	0
Banka: Kassa	135	16	3	—	—	—
„ 3 Monate	135	17	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	7	6	—	—	—
Rohre	14	17	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	5	0	19	7	6
Schlesisches, spezielle Marke	19	15	0	20	0	0
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	2	6	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99%, garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühe** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Die Elektrotechnik und der Maschinenbau auf der Jubiläums-Landesausstellung in Prag 1908.

Von Ing. L. Rosenbaum.

Die von den Maschinenfabriken des Kammerbezirkes Prag beschickte Ausstellung bietet ein anschauliches Bild der hohen Entwicklungsstufe der böhmischen Maschinenindustrie. Die Maschinenhalle, welche einen Flächenraum von nahezu 7000 m^2 bedeckt, wurde vollständig in Eisenkonstruktion von den im Kammerbezirke Prag befindlichen Werkstätten gemeinsam hergestellt und bildet auch in architektonischer Hinsicht ein interessantes Bauwerk.

Beim Eintritt durch das Hauptportal gewahrt man rechts und links die Ausstellungsobjekte der beiden Prager elektrotechnischen Firmen Fr. Křižik und der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. Die Firma Fr. Křižik, Karolinental-Prag stellt zunächst eine Gruppe ihrer normalen Gleichstrom- und Drehstrommotoren mit Leistungen von 0·1 bis 100 *PS* aus, ferner die komplette elektrische Einrichtung eines Motorwagens mit 40 *PS*-Motor, ein von einem Benzinmotor der Firma Laurin & Klement angetriebenes Compounddynamoaggregat für 115 *V*, eine, für die elektrische Zentrale in Pardubitz bestimmte, 300 *PS*-Dampfdynamo, bestehend aus einer vertikalen Compounddampfmaschine der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. mit Steuerung, Patent Schwabe und einer 240 *KW*-Gleichstrommaschine für 2 × 220 *V* bei 160 minutlichen Umdrehungen. Die Firma führt ferner die bei den Versuchsfahrten auf der Wiener Stadtbahn verwendete Gleichstromlokomotive für 3000 *V* vor, welche in dieser Zeitschrift bereits eingehend beschrieben wurde (Jahrgang 1906, Seite 881) sowie einen Motorwagen der Lokalbahn Tabor-Bechyne, welcher sich in der Waggonabteilung der Firma F. Ringhoffer befindet und dessen elektrische Ausrüstung aus vier 40 *PS*-Gleichstrommotoren für 750 *V* besteht, die an ein 2 × 1500 *V*-Dreileiternetz angeschlossen sind. In der Exposition der Ersten Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik befindet sich ein Laufkran für 1500 *kg* Tragkraft, dessen elektrische Einrichtung, aus drei Drehstrommotoren bestehend, ebenfalls von der Firma F. Křižik herrührt. Besondere Beachtung verdient ein von derselben Firma ausgestelltes Modell des elektrischen Betriebes eines Steuerruders. Die Vorrichtung besteht aus einer Seriendynamo und einem Serienmotor normaler Bauart, einer eigenartigen Stell- und Reversiervorrichtung, einem vom Steuerruder veränderbaren Rheostat, einem Amperemeter und einem Akkumulator bezw. einer konstanten stromliefernden Elektrizitätsquelle. Die Stell- und Reversiervorrichtung besteht im wesentlichen aus einem Rheostaten mit vielen kleinen Abstufungen und einem Kommutator von beliebiger Konstruktion. Beide sind derart angeordnet, daß dieselben durch einen gemeinsamen Hebel gleichzeitig verstellt werden können. Der Rheostat dieser Stellvorrichtung wird der Magnetwicklung der Hauptstromdynamo parallel geschaltet, so daß von derselben ein Strom von veränderlicher Spannung ohne Geschwindigkeitsänderung seitens der Kraftmaschine entnommen werden kann, wodurch die Leistung der Motoren reguliert wird. Durch Kurzschluß der Magnetwicklung der Dynamomaschine werden die Serienmotoren ohne Unterbrechung des Schließungskreises abgestellt und gleichzeitig abgebremst. Durch den Kommutator wird die

Stromrichtung und Drehrichtung in dem Motoranker geändert. Da dies jedoch nur dann vorgenommen werden kann, wenn früher die Magnetwicklung der Dynamo kurzgeschlossen und der Schließungskreis stromlos gemacht wurde, so tritt dabei, selbst bei sehr großen Stromstärken, keine Funkenbildung auf. Das Amperemeter, ein normales Instrument, zeigt den Winkel an, auf welchem das Steuerruder jederzeit steht. Dies wird durch einen beim Steuerruder angebrachten, eigenartig geschalteten und durch das Steuerruder veränderbaren Rheostat bewerkstelligt. Als Kraftquelle für diese Kontrolle dient eine, konstanten Strom liefernde Batterie oder andere Stromquelle. Alle diese Apparate sind, wie dem Schaltungsschema (Fig. 1) zu entnehmen ist, im Schließungskreis ständig hintereinander geschaltet.

Fig. 1.

Zur Beleuchtung des Ausstellungsplatzes der genannten Firma dienen die bekannten Křižikschen Differential-Bogenlampen neuesten Modells. In einem besonderen Pavillon hat dieselbe Firma eine Kollektion von Lustern aus verschiedenem Material ausgestellt.

Die E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. zeigt zunächst eine interessante Gruppe von Abgüssen aus Siemens-Martinstahl und Temperguß aus ihrer Stahlgießerei, darunter einen mächtigen Stahlgußbügel für eine hydraulische Nietmaschine, Patent Schönbach (Direktor der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co.) von 14 *t* Gewicht und einer Festigkeit von 5400 *kg* pro cm^2 bei 18% Dehnung auf 200 *mm* Markendistanz. Die Firma stellt eine Serie von elektrischen Maschinen und Motoren für Gleichstrom und Wechselstrom aus, darunter solche mit geschlossener bezw. ventilierter Bauart für Berg- und Hüttenbetriebe. Ferner ist zu sehen: ein Doppelstromgenerator für $\frac{190\ KVA}{160\ KW}$ und $\frac{290}{480}\ V$ bei 150 Umdrehungen pro Minute, welcher sich auf dem Standplatz der Ersten Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik in direkter Kupplung mit einer Compoundmaschine befindet, ein 75 *KW* Gleichstromturbogenerator für 100 *V* bei 3000 minutlichen Umdrehungen, für direkte Kupplung mit einer 120 *PS* Melms & Pfenninger-Dampfturbine der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld & Daněk. Besondere Aufmerksamkeit beansprucht ein im vollen Betriebe befindlicher 250 *KW*-Kaskadenumformer derselben Firma, welcher aus einem Drehfeldmotor für 2850—3000 *V*, 49 Perioden und einer (zum Teil als Umformer arbeitenden) Gleichstrommaschine für 550 bis 600 *V* bei 785 minutlichen Umdrehungen besteht und für die Unterstation Lieben der Prager städtischen Elektrizitätswerke bestimmt ist, derzeit jedoch im direkten Anschlusse an die benachbarte städtische Zentrale die der Ausstellung zunächst gelegenen Teile des Straßenbahnnetzes mit Strom versorgt*). Die Firma stellt ferner in einer Gruppe stationärer Transformatoren für Leistungen bis zu 50 *KVA* eine Bauart aus, welche eine besondere Neuerung aufweist. Die sekundäre Wicklung des Transformators ist mit einer Reihe von Kühlblechen aus Kupfer leitend verbunden, deren Verwendung eine bedeutende Verringerung des Transformatorgewichtes zur Folge hat. Die E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. stellt ferner eine Gruppe ihrer Erzeugnisse auf dem Gebiete der Wasserkraftmaschinen aus. Eine Francisturbine mit 125 *PS* Leistung für ein Gefälle von 12 *m* und eine Wassermenge von 1000 *l* pro Sekunde, ein Laufrad von 2 *m* Durchmesser einer 195 *PS*-Francisturbine für 2·2 *m* Gefälle, ferner eine vertikale 46 *PS*-Turbine für 2·4 *m* Gefälle bei 93 minutlichen Umdrehungen, sowie einen kompletten hydraulischen Regulator für eine Francisturbine. Auf dem Gebiete der Hebezeuge ist die genannte Firma durch einen Lokomotivdrehkran mit 5000 *kg* Tragfähigkeit und 9 *m* Ausladung vertreten sowie durch die elektrische Einrichtung eines, unter den Ausstellungsobjekten der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. befindlichen Vollportalkranes. Ferner stellt die Firma einen 35 *PS*-Gasmotor und 3·5 *PS*-Benzinmotor eigenen Fabrikates aus. Die Firma hat zur Beleuchtung ihres Ausstellungsplatzes eine Reihe verschiedener „Regina"- und „Helia"-Dauerbrandbogenlampen aufgestellt und ist das gesamte Ausstellungsgebiet mit etwa 300 Wechselstrom-Motorbogenlampen derselben Firma beleuchtet. Auf dem Standplatz der Firma ist noch ein elektrischer 60 *cm*-Projektor, welcher für die k. u. k. Kriegsmarine bestimmt ist, zu sehen, dessen Drehbewegung mittels eines Motors bewerkstelligt wird, ferner ein kleinerer 30 *cm*-Projektor, welcher für Azetylenbeleuchtung eingerichtet ist. Die E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. hat auch den größten Teil der in der Ausstellung befindlichen Antriebsmotoren für die verschiedenartigsten Antriebe geliefert und sind auch von derselben Firma in der Abteilung für Ingenieur- und Architekturwesen bei der Kollektivausstellung des Prager deutschen Elektrotechnischen Vereines u. a. einzelne Bestandteile der Reginabogenlampe, ferner eine Zusammenstellung von gestanzten Eisenblechen für Motoren, einzelne Bestandteile von elektrischen Maschinen und verschiedene Installationsartikel, welche zu Demonstrationszwecken geeignet sind, ausgestellt.

Die für die Beleuchtung des Ausstellungsgeländes und für die Antriebsmotoren erforderliche Energie wird von dem benachbarten städtischen Elektrizitätswerk, in welchem derzeit rund 12.000 *PS* erzeugt werden, als Drehstrom mit 3000 *V* Spannung geliefert und durch eine Anzahl von Transformatoren auf 120 *V* herabtransformiert. Es sind im ganzen angeschlossen: 400 Bogenlampen, 28.000 Glühlampen für die festliche Illumination der Ausstellungsräume und Gebäude und 136 Motoren mit 630 *PS* Leistung.

Setzen wir unsere Wanderung durch die Maschinenhalle fort, so gelangen wir zunächst zum Ausstellungsraum der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co., welcher eine Grundfläche von 735 m^2 einnimmt. Die Firma, in deren vier derzeit im Betriebe stehenden Etablissements nahezu

*) Vgl. den Artikel Kaskadenumformer von Ing. August Bloch, „E. u. M." 1901, Heft 5, S. 89.

5000 Arbeiter und Beamte beschäftigt sind, pflegt nahezu alle Gebiete des Maschinenbaues und der Spezialindustrien und ist deren Exposition dementsprechend sehr reichhaltig. Mit der Abteilung für Motorenbau beginnend, erblicken wir zunächst eine Schmidtsche Heißdampfmaschine für 150 *PS* mit Ventilsteuerung, System Schwabe mit 360/750 *mm* Zylinderbohrung, 700 *mm* Hub- und Achsenregulator. Diese Maschine ist mit einer Metallstopfbüchse, Patent Schwabe, versehen. Eine Spezialität der Firma bilden die Melms & Pfenninger-Dampfturbinen, von welchen eine 2000 *PS*-Turbine für 1500 minutliche Umdrehungen und auf 300° C überhitzten Dampf (bei 12 Atm. Dampfdruck) auf der Ausstellung zu sehen ist. Diese Turbine, welche in der Literatur schon mehrfach beschrieben wurde*), bildet eine Vereinigung des Aktions- (Druck-) und Reaktions- (Überdruck-) Systems und zeichnet sich demgemäß durch ihre geringe Baulänge und Wellendurchbiegung aus. Eine 6250 *PS*-Turbine dieser Bauart für das städtische Elektrizitätswerk in Wien befindet sich derzeit in der Fabrik der genannten Unternehmung im Bau und ist auch für die elektrische Zentrale der Stadt Prag eine 5000 *PS*-Turbine der gleichen Bauart in Bestellung. Die 6250 *PS*-Turbine besitzt bei einem größten Außendurchmesser von 2 *m* eine Baulänge von nur $4^{3}/_{4}$ *m*; der Verfasser hatte auch Gelegenheit, in der Montierungshalle der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinental außer dieser Turbine noch zwei Dampfturbinen zu 120 *PS* zum Generatorantrieb für Schiffsbeleuchtung für die k. u. k. Kriegsmarine, sowie eine 500 *PS*-Turbine für das Seearsenal in Pola zu sehen. In der elektrischen Zentrale der genannten Fabrik in Prag-Karolinental befindet sich eine 1500 *PS*-Melms & Pfenninger-Dampfturbine mit 1500 Umdrehungen pro Minute in direkter Kupplung mit einem Drehstromgenerator für 400 *V* der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. zur Kraftlieferung für sämtliche Antriebsmotoren.

Auf dem Ausstellungsplatz der genannten Firma ist ferner von Wasserturbinen eine vertikale 110 *PS*-Francisturbine mit Regulator, System Budšinsky, für ein Gefälle von 2·7 *m* bei 75 Umdrehungen pro Minute und 1400 *mm* Laufraddurchmesser, dann eine horizontale Zwillings-Francisturbine mit 46 *PS* Leistung für 6 *m* Gefälle bei 360 minutlichen Umdrehungen mit 400 *mm* Laufraddurchmesser zu sehen. Von Gasmotoren eigener Erzeugung hat die Firma auf der Prager Ausstellung leider nichts präsentiert, ebenso keine Maschinen aus der Abteilung des Bergbaues und Hüttenwesens.

Von Hebezeugen sind von der genannten Firma ausgestellt: ein Vollportalkran mit 2200 *kg* Tragkraft, 10·5 *m* Ausladung (siehe auch E.-A.-G. vorm. Kolben & Co.), welcher für die Verladung von Gütern im Holleschowitzer Hafen von der Kommission für die Moldau-Elbe-Regulierung bestellt wurde. Auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues ist ein Zirkulationswasserrohrkessel, System Breitfeld, Daněk & Co., mit 240 m^2 Heizfläche samt Dampfüberhitzer, System Karásek, für 350° C Dampftemperatur bei 15 Atm. Dampfdruck ausgestellt; ferner ein Ekonomiser mit 120 m^2 Heizfläche und ein automatischer Rostbeschickungs-Apparat, Patent Zelisko.

*) Siehe auch Referat „E. u. M." 1906, S. 589 und 1908 S. 294.

Das Gebiet der Hydraulik ist durch eine mächtige 750 *t*-Börtelpresse für Kesselböden vertreten, welche zwei obere und einen unteren Arbeitszylinder besitzt und deren Steuerung so eingerichtet ist, daß die Zylinder gleichzeitig oder unabhängig voneinander arbeiten können. Ferner ist eine hydraulische Nietmaschine, System Schönbach, für Nieten bis 33 *mm* Stärke sowie eine pneumo-hydraulische Nietmaschine mit Universalaufhängung ausgestellt, sodann ein Lufthammer, Patent Yeakley, mit elektrischem Antrieb und ein Blattfederhammer „Ajax", Patent R. Schmidt, mit Transmissionsantrieb.

Auf dem Gebiet der Spezialindustrie hat die Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. eine ganze Reihe von Maschinen für Zuckerfabrikseinrichtungen ausgestellt, so z. B. einen Reiniger für Rübenabfallwässer für 4000 *q* Rüben pro Tag, eine hängende Rübenschneidmaschine, ein Kalkmilchmeßgefäß, System Černý-Stolz, eine Weston-Zentrifuge mit hydraulischem Antrieb, eine Leinertsche Präzisions-Flüssigkeitswage, eine Pufferzentrifuge zur Teilung des Sirups, ein Trockenapparat, System Imperial, ein Mayscher Stein- und Sandfänger für Rübenschwemmkanäle. Von Spezialmaschinen der Spiritusindustrie ist ein Destillier- und Rektifizierapparat, System Guilleaume, für 10 *hl* Maische pro Stunde, zu sehen.

Die ebenfalls sehr reichhaltige Ausstellung der Ersten Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik in Prag zeigt auf dem Gebiete des Motorenbaues eine Dampfturbine, System Zvoníček, für 120 *PS*, bei 10 Atmosphären Druck, 350° C Dampftemperatur, 3000 minutliche Umdrehungen; ferner ein Modell einer gleichartigen Turbine mit 1000 *PS* Leistung, 1500 minutlichen Umdrehungen, welche sich in der elektrischen Zentrale der Fabrik im Betriebe befindet, in direkter Kupplung mit einem 900 *KVA* Drehstromgenerator der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co.

Die Dampfturbine, System Zvoníček, ist eine Radialturbine mit mehreren Laufschaufelkränzen und wurde ursprünglich als reine Reaktionsturbine ausgeführt und in dieser Form bereits in dieser Zeitschrift (Jahrgang 1907, S. 909) eingehend beschrieben. Die neueste Ausführung stellt eine kombinierte Aktions- und Reaktionsradialturbine dar und soll noch an späterer Stelle eingehend beschrieben werden. Eine 5000 *PS*-Turbine dieses Systems wurde kürzlich seitens der Stadtgemeinde Prag für deren Elektrizitätswerk bestellt. Ausgestellt ist außerdem noch eine horizontale 220 *PS*-Heißdampf-Compoundmaschine mit Zvoníček-Steuerung für direkten Dynamoantrieb, welche für die Landesirrenstalt in Bohnic bestimmt ist. Von Hebezeugen ist ein fahrbarer Drehkran mit elektrischem Betrieb mit 1500 *kg* Tragkraft, 9 *m* Ausladung vorhanden, welcher für die Kanalisierungsanlage des Moldauflusses bestellt wurde, mit elektrischer Ausrüstung seitens der Firma F. Křižík (siehe dort). Die Erste Böhmisch-Mährische Maschinenfabrik hat ferner einen Wasserrohrkessel eigenen Systems mit 300 m^2 Heizfläche, 13 Atm. Druck, mit regulierbarem Überhitzer, ausgestellt. Auch auf dem Gebiete der Ausstellung von Zuckerfabrikseinrichtungen hat sich die Erste Böhmisch-Mährische Maschinenfabrik in reichem Maße beteiligt, so sind unter anderem zu sehen: drei selbstbalancierende Weston-Zentrifugen mit Pendelaufhängung und Kugellagerung mit Turbinenantrieb; ein Rühr-

apparat, System Melichar-Černý; eine sechsstufige Hochdruck-Zentrifugalpumpe für 120 *m* Förderhöhe, 1200 *l* Wasser pro Minute für elektrischen Antrieb. Von Einrichtungen für Zentralheizungs- und Lüftungsanlagen sind ausgestellt: Ein gußeiserner Niederdruckdampfkessel, System Rapid; ein Gliederkessel, System National; zwei Dampf-Desinfektionsapparate; ein selbsttätiger Zugregulator für Niederdruckdampfheizung.

Von hervorragender maschinenbaulicher Bedeutung sind die ausgestellten Lokomotiven der Ersten Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik, eine 4/4 gekuppelte Lastzugslokomotive mit einem Wasserrohrkessel, System Brotan, aus Stahlgußrohren und Dampftrockner, System Gölsdorf. Die Lokomotive eignet sich infolge ihrer Kesseltype besonders für die Beförderung von Güterzügen unter Verwendung stark schwefelhaltiger Kohlen und hat eine totale wasserberührte Heizfläche von 134 m^2 bei 2·5 m^2 Rostfläche, 11 Atm. Dampfspannung und leistet bei einem Dienstgewicht von 53 *t* rund 600 *PS*. Ferner ist zu sehen eine 4/4 Tenderverbundlokomotive für die Lokalbahnen in Böhmen, welche für starke Steigungen bestimmt ist, totale Heizfläche 99·7 m^2, Rostfläche 1·65 m^2, Dienstgewicht 47·6 *t*; ein Dampfmotorwagen, 2/4 gekuppelt, mit Wasserrohrkessel, System Komarek, mit 33·5 m^2 Heizfläche, 6·8 m^2 Überhitzerfläche und mit 39 Sitzplätzen II. und III. Klasse, Dienstgewicht 36·6 *t*.

Die Firma F. Ringhoffer, Prag-Smichow, bringt ebenfalls ein deutliches Bild der weitgehendsten Spezialisierung. Die Firma, welche das alleinige Ausführungsrecht in Österreich für die Dampfturbinen, System Zoelly, besitzt, stellt eine Turbine dieser Bauart mit 800 *PS* Leistung bei 3000 minutlichen Umdrehungen in direkter Kupplung mit einem Drehstromgenerator aus. Eine 5000 *PS*-Zoelly-Dampfturbine mit 1000 Umdrehungen pro Minute befindet sich in dem benachbarten städtischen Elektrizitätswerk in vollem Betriebe, in direkter Kupplung mit einem Drehstromgenerator für 3000 *V*, 49 ∾.

Ein Rohölmotor, Patent Litzenmayer, von 50 *PS* bei 75 Umdrehungen pro Minute, welcher insbesondere für den Betrieb mit minderwertigen Brennstoffen geeignet ist, befindet sich ebenfalls unter den ausgestellten Objekten der genannten Firma. Der Brennstoff wird bei diesem Motor vor der Zerstäubung durch Kompression der angesaugten Luft in einem besonderen Raume erhitzt und für die Zündung vorbereitet. Von Dampfkesseln ist ein Patent-Wasserrohrkessel, System Leinhaas, mit 260 m^2 Heizfläche, mit regulierbarem Überhitzer (360° C Dampftemperatur bei 15 Atm. Überdruck) mit geteiltem Wasserumlauf ausgestellt, welcher sich durch seine hohe Betriebssicherheit auszeichnet. Von hydraulischen Maschinen führt die Firma F. Ringhoffer eine Schnellschmiedepresse, System Astfalk, für 500 *t* Druck vor.

Sehr reichhaltig ist die Ausstellung dieser Firma von Spezialmaschinen für die Zucker-, Spiritus- und Brauereiindustrie. Von Zuckerfabrikseinrichtungen sind vorhanden: Ein Rübenaufzug; eine Rübenschneidmaschine, System Putsch; ein Diffuseur von 70 *hl* Inhalt; ein Sand- und Schlammfilter, System Wolf; eine vollständige Koch- und Zentrifugeanlage für 450 *q* Füllmasse samt Kühlwerk; eine Weston-Zentrifuge mit hydraulischem Antrieb usw. Die Spiritusabteilung enthält einen kontinuierlichen, kombinierten Destillier-Rektifizierapparat, System Pampe, zur stündlichen Verarbeitung von 3000 *l* Maische. Besonders imposant ist das zur Ausstellung gebrachte Doppelsudwerk für 240 *hl* Guß mit Dampfkochung und hydraulischer Hubvorrichtung.

Die Firma F. Ringhoffer, welche auf dem Gebiete des Waggonbaues einen Weltruf genießt, stellt mehrere Waggontypen aus; einen Schlafwagen der internationalen Schlafwagen-Gesellschaft, einen Restaurationswagen für Luxuszüge, einen „American Bar"-Wagen für schmalspurige Bahnen in Argentinien, einen vierachsigen Personenwagen für die Buštěhrader Eisenbahn, einen Dampfmotorwagen (siehe Erste Böhmisch-Mährische Maschinenfabrik), einen Motorwagen der Lokalbahn Tabor-Běchyne und einen Straßenbahnmotorwagen mit mittlerem Einstieg, deren elektrische Einrichtung von der Firma Fr. Křižik geliefert wurde.

Im Nahrungsmittelpavillon befindet sich ein vollständiges Modell einer Zuckerfabrikseinrichtung, welches im Maßstab 1 : 10 mit einem Kostenaufwande von K 200.000 hergestellt wurde und welches zu den interessantesten Ausstellungsobjekten zu zählen ist.

Die Prager Maschinenbau-A.-G. vormals Ruston & Co. in Prag-Lieben bringt eine Heißdampf-Compoundmaschine mit Ventilsteuerung, System Dörfel, mit 500 *PS* Leistung bei 150 minutlichen Umdrehungen zur Schau; ferner einen Dampfkessel, System Tischbein, mit 200 m^2 Heizfläche. Von Wassermotoren stellt die Firma aus: eine horizontale Francisturbine mit patentiertem Präzisions-Öldruckregulator sowie eine Peltonturbine mit eingebautem Regulator. Die genannte Firma hat anläßlich ihres 75jährigen Bestandes einen eigenen Pavillon neben der Maschinenhalle errichtet, in welchem zahlreiche Photographien und alte Pläne eine historische Übersicht der Entwicklung der Firma darstellen; ferner ein Modell einer Dörfel-Heißdampfmaschine in Naturgröße, das Modell einer Gutermuthpumpe und endlich mehrere Photographien von Ingenieuren der Firma, welche an die Lehrkanzel von technischen Hochschulen berufen wurden.

Die Firma Umrath & Co., Prag-Bubna, stellt eine Reihe von Lokomobilen aus, und zwar eine Compound-Heißdampflokomobile für 11 Atm. Überdruck für 62/85 *PS* mit Ventilsteuerung und Überhitzer, Patent Göhring, mit Einspritzkondensation; eine Einzylinderlokomobile, 30/45 *PS* mit Kolbenschiebersteuerung; eine stehende Hochdrucklokomobile mit Lokomotivkessel für 7 Atm. Dampfdruck, endlich eine Lokomobile für Straßendampfwalzen mit 10 Atm. Dampfspannung.

Die Firma J. C. Bernard, Karolinenthal, führt ihre Erzeugnisse auf dem Gebiete der Wasserkraftmaschinen vor. Es sind ausgestellt: Eine Zwillings-Francisturbine mit 250 *PS* Leistung für 7 *m* Gefälle bei 220 minutlichen Umdrehungen, welche mit offener Einströmung arbeitet; eine Austriaturbine mit stehender Welle für 4 *m* Gefälle, 5 *PS* effektiver Leistung bei 240 Umläufen pro Minute und eine solche mit 42 *PS* effektiv, für 5 *m* Gefälle bei gleicher Umdrehungszahl; diese Turbinen sind sehr einfach konstruiert und bedürfen keinerlei Wartung und Schmierung. Ferner ist noch unter den Ausstellungsobjekten dieser Firma eine liegende Francisturbine für 10 *m* Gefälle, 30 *PS* bei 500 Umdrehungen pro Minute und eine amerikanische Turbine mit 30 *PS*, 10 *m* Gefälle zu sehen, ferner einige Spezialmaschinen für Zuckerfabrikseinrichtungen.

Die Firma J. Kudliez stellt unter anderem einen 60 *PS*-Rohölmotor mit pneumatischer Einspritzung eigenen Systems aus.

Einige Spezialmaschinen für die Brauerei- und Spiritusindustrie sind auch von der Firma Novak & Jahn in Prag zur Schau gebracht worden.

Im Anschlusse an den Bericht über die ausgestellten Maschinen und Apparate soll noch die in der Abteilung für Ingenieur- und Architekturwesen im Industriepalaste befindliche Kollektiv-Ausstellung des Prager Deutschen Elektrotechnischen Vereins, welche einige sehenswerte physikalische und elektrotechnische Apparate enthält, kurz beschrieben werden. Die Firma Deckert & Homolka hat hier verschiedene Ausführungen ihres, in allen Ländern patentierten Mikrophons, ferner eine Telephonstation für Starkstromanlagen nach System Prof. Dr. Puluj für Demonstrationszwecke und einen Meßapparat zur Untersuchung von Blitzableiteranlagen vorgeführt. Die Ausstellung der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. wurde bereits an anderer Stelle erwähnt. Das Prager Ingenieurbureau der Akkumulatoren-A.-G. Wien stellt die neuen Typen ihrer Akkumulatorplatten, System Tudor, die Firma Leclanché, Prag-Lieben, eine historische Sammlung verschiedener Typen des Leclanché-Elementes aus. In derselben Abteilung befindet sich eine Ausstellung von physikalischen Apparaten von Prof. Dr. Puluj, und zwar Vakuumapparate für Kathodenstrahlen und eine Reihe radiographischer Bilder, welche aus dem Jahre 1896 stammen. Besonderes Interesse in dieser Gruppe verdient ein Apparat zur Demonstrierung der Eigenschaften und Wirkungen der Dreiphasenströme, welcher an späterer Stelle noch ausführlich beschrieben werden soll und mit dessen Hilfe es möglich ist, in sehr anschaulicher Weise Stromänderungen, welche sich in $^1/_{100}$ Sekunde vollziehen, in beliebiger Zeit aufeinander folgen zu lassen. In dieser Abteilung befindet sich ferner ein elektrisches Fernthermometer, welches sich besonders zur Temperaturmessung in sehr tiefen Bohrlöchern eignet und die in Österreich patentierte, mit der vorerwähnten Station verbundene Telephonstation für Starkstromanlagen, welche bereits in einer Reihe von Elektrizitätswerken installiert wurde*).

Ferner seien noch aus dieser Gruppe erwähnt: Ein rotierender Erdinduktor, der Fallapparat mit elektromagnetischer Auslösung, ein Apparat für unipolare magnetische Induktion, ein Induktionsapparat für Dreiphasenströme, welche sämtliche Apparate in der Kollektivausstellung des Elektrotechnischen Vereines in Prag von Prof. Dr. Puluj ausgestellt wurden.

Wirtschaftliche Bedeutung der großen Überlandzentralen für die Entwicklung des Kleinbahnwesens.

Diese für die Straßen- und Lokalbahnen so überaus wichtige Frage hat Herr Geh. Kommerzienrat O. Petri, Generaldirektor der Siemens-Schuckert-Werke in einem Vortrage bei dem XV. Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß in München im September d. J. eingehend beleuchtet und eine Reihe interessanter Details auf Grund sorgfältiger statistischer Zusammenstellungen bekanntgegeben.

*) Vergl. den Artikel: Elektrizitätswerk Hohenfurt von Prof. Dr. Puluj, „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien 1905, S. 49 und 1901, Heft 23.

Vorerst hebt Petri die immer zunehmende Ausdehnung des Straßenbahn- und Kleinbahnwesens hervor. Den Stand dieses sich stets weiter entwickelnden Zweiges der Verkehrstechnik vom Jahre 1906 zeigt nachstehende Tabelle:

	Länge des Betriebsnetzes in km	km Kleinbahnen und Straßenbahnen auf 1 ha	km Kleinbahnen und Straßenbahnen auf 10.000 Einwohner	Mittlere Werte der Dividende in %
Deutschland	8232	1·5	1·3	2·48
Belgien	2930	9·9	4·1	1·50
Frankreich	6114	1·1	1·56	3·16

In Deutschland gibt es gegenwärtig nur vier Städte über 35.000 Einwohner, welche über keine Straßenbahn verfügen. An der Spitze der Entwicklung steht Belgien.

Aus den in der letzten Kolonne enthaltenen Zahlen erkennt man, daß der Betriebsüberschuß dieser Bahnen (ohne Amortisation) kein besonders großer ist und daß man dafür Sorge tragen muß, die Rente zu erhöhen.

Die elektrischen Straßen- und Kleinbahnen kann man in zwei Gruppen teilen:

	Kosten der Zugkraft in % der Betriebskosten	In Heller	Stromkosten pro KW/Std. in Heller
1. Bahnen mit eigenem Kraftwerk	19·6 im Mittel	5·04	8·16
2. Bahnen, die den Strom aus einer Zentrale beziehen	27·7 „ „	8·76	14.04

Im Mittel kann man annehmen, daß die Stromkosten von elektrischen Straßenbahnen 12·25 h pro *KW*/Std. ausmachen.

Die Statistik der Kleinbahnen lehrt ferner, daß das für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit wichtige Verhältnis der Zugkraft zu den Anlagekosten den verhältnismäßig hohen Wert von 3·34% annimmt. Es wird demnach das hauptsächlichste Bestreben der Fachmänner sein müssen, Ersparnisse in den Betriebskosten zu erzielen, wo immer es nur möglich sein wird. Zu einem Ziele scheint hier die Aufstellung ökonomischerer Maschinen, die Erlangung billiger Kohlen und nicht zuletzt die Einschränkung der Verwaltungsunkosten zu führen.

Eine bedeutende Verminderung der Betriebskosten wird sich bei der Umgestaltung auf den elektrischen Betrieb erzielen lassen, insbesondere dann, wenn die Krafterzeugung in die unmittelbarste Nähe der Fundorte von schwarzer oder weißer Kohle errichtet werden. In erster Linie sind hier die Überlandzentralen zu berücksichtigen und es hat die Essener Zentrale der Westfälischen Elektrizitätswerke gezeigt, welche Vorteile ökonomischer Natur sich bei dieser Art des zentralen Betriebes erzielen lassen. Im Im Jahre 1898 mit 7 Mill. Kronen Grundkapital gegründet, bewerten sich heute ihre Anlagen auf fast 70 Mill. Kronen. Im Maschinenhaus stehen nunmehr fünf Dampfturbinen mit zusammen 40.000 *PS* und fünf Dampfmaschinen mit 60.000 *PS* Leistung in Betrieb; es werden jährlich 50 bis 100 Millionen *KW*/Std. an elektrischer Energie erzeugt, die mit 5·4 h pro *KW*/Std. abgegeben wird. Die Anlagekosten belaufen sich auf K 360 pro ein installiertes *KW*. Im Jahre 1906 wurde ein ähnliches Werk im Kohlenrevier Oberschlesiens errichtet, das wohl zumeist infolge des höheren Heizwertes der dort geförderten Kohle, die *KW*/Std. mit 2·08 h verkauft. Nimmt man diese verminderten Ge-

stehungskosten für die Energie in Rechnung, so stellt sich das oberwähnte Verhältnis von Zugkosten zu Anlagekosten auf 1·97% also um 1·37% günstiger.

Noch viel günstiger stellen sich die Verhältnisse, wenn man die reichen Wasserkräfte der Natur zur Erzeugung von elektrischer Energie heranzieht. Von den 500 Mill. *PS*, welche nach den letzten Schätzungen die Wasserkräfte der Erde leisten können, sind bereits ausgenützt in:

Schweiz	380.000 *PS*
Italien	464.000 „
Frankreich . . .	650.000 „
Deutschland . . .	294.000 „

Deutschland allein verfügt über $2^1/_2$ Mill. *PS* an Wasserkräften, darunter entfallen auf das Großherzogtum Baden 400.000 *PS* oder 30 *PS* auf 1 km^2 und ferner 300.000 *PS*, die in Bayern gewonnen werden können. Die in letzter Zeit abgeschlossenen genauen Messungen der Wasserkräfte Bayerns ergaben als große noch nicht ausgenützte Zentren für die Gewinnung der Wasserkraft, die Alz, wo 45.000 bis 90.000 *PS*, die Gegend am Walchensee, wo 50.000 bis 90.000 *PS* gewonnen werden können, ferner die Wasserkräfte am Lech und an der Saalach. Die Ausnützung dieser Wasserkräfte könnte eine bedeutende Verminderung in den Betriebskosten der Elektrizitätswerke des Landes herbeiführen, wenn man einerseits bedenkt, daß die Maschinenleistung der Elektrizitätswerke in Bayern 80.000 *PS* für Kraft und Licht und 14.000 *PS* für elektrochemische Zwecke beträgt, wobei die ersteren jährlich 40 Mill. *KW*/Std. für Licht und 20 Mill. *KW*/Std. für Bahnzwecke liefern und andererseits in Rechnung zieht, daß bei den Wasserkräften an der Alz nach ihrem vollständigen Ausbau die Betriebskosten für die Kilowattstunde auf 0·48 h sich belaufen werden.

Durch die Ausnützung ergiebiger Wasserkräfte ist es möglich, das obgenannte Verhältnis von Zugkraftkosten zu Anlagekosten auf fast 1% herabzudrücken, also um fast 2·34% gegenüber dem jetzt herrschenden Wert zu vermindern, wobei die Stromkosten für die Kilowattstunde mit 3·6 h angesetzt wurden.

Zum Schlusse wies Herr Petri auf die Elektrizitätssteuer hin, welche im Deutschen Reiche eingeführt werden soll. Bei den geringen Betriebsüberschüssen von im Mittel 2·48%, deren sich die deutschen Lokalbahnen erfreuen, können die Verwaltungen naturgemäß diese Steuer nicht selbst entrichten, sondern sie werden sie auf das fahrende Publikum überwälzen, mithin die Fahrpreise erhöhen. Angeblich soll die Steuer $^1/_2$ Pfg. pro *KW*/Std. betragen, was unter Umständen den Bestand mancher Kleinbahn gefährden kann. Petri spricht sich daherin der entschiedensten Weise gegen diese Steuer aus.

Der Vortragende hat ferner die bedeutenden Verdienste erwähnt, welche sich das königlich bayerische Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten durch die von ihm veranlaßten Studien über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den bayerischen Staatseisenbahnen erworben hat.

Aus der Denkschrift, in welcher die Ergebnisse dieser Studien niedergelegt worden sind, wurden bereits die interessantesten Daten in dieser Zeitschrift veröffentlicht.*)

*) Siehe den Bericht von Prof. Reichel über diese Denkschrift in Heft 17 der Zeitschrift „El. Kraftbetr. und Bahnen", Auszüge daraus: E. u. M. 1908, Heft 25 Seite 541 und Heft 34, Seite 733.

Wir wollen hier nur auszugsweise die Rentabilitätsberechnung zweier Bahnlinien anführen, welche für uns in Österreich von besonderer Wichtigkeit sind, und zwar die geplante Elektrisierung der Bahnlinien Salzburg—Reichenhall—Berchtesgaden, welche sich an die bestehende elektrische Bahn Berchtesgaden—Landesgrenze (Hangender Stein) anschließt, die wieder ihre Fortsetzung nach Salzburg durch die Strecke Landesgrenze—St. Leonhard—Salzburg der Salzburger Eisenbahn- und Tramway-Gesellschaft erhält*), und dann die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Garmisch—Partenkirchen bis zur Landesgrenze bei Scharnitz und bei Griesen.

Die Fahrzeit Salzburg—Reichenhall—Berchtesgaden soll 90 Min. betragen. Der Betrieb soll mit 10.000 *V* einphasigem Wechselstrom erfolgen und sollen durch 20 Stunden 660 *PS* aus den Turbinen entnommen werden, die von der Wasserkraft der Saalach betrieben werden sollen. Die gegenwärtige (1906/07) Verkehrsleistung von 209.740 Zug/*km* und 26·1 Mill. *t*/*km* wird im Jahre 1910, zur Zeit der Einführung des elektrischen Betriebes auf 234.942 Zug/*km* und 26·7 Mill. *t*/*km* gestiegen sein. Die Zugförderungskosten betrugen 1906 K 271.320 oder K 1·3 pro Zug/*km*. Der Arbeitsbedarf pro Jahr wird für 1910 berechnet wie folgt:

Beförderung der Züge .	1,448.270 *KW*/Std.
Verschubdienst	29.370 „
Erzeugung von Bremsluft	14.235 „
Beleuchtung der Züge .	3.900 „
Heizung „ „ .	81.350 „
Verluste in den Leitungen	118.876 „
	1,696.001 *KW*/Std.

oder 1·7 Mill. *KW*/Std. im Elektrizitätswerk.

Die Betriebskosten ohne Stromkosten, aber einschließlich der Verzinsung der Anlagekosten im Betrage von 2·12 Mill. Kronen für elektrische Lokomotiven und Fahrleitung, stellen sich beim elektrischen Betrieb auf K 215.580 gegen K 315.600 beim Dampfbetrieb im Jahre 1910. Es bleiben also K 100.000 für Stromkosten übrig, also darf die Kilowattstunde nur 5·88 h kosten, wenn der elektrische Betrieb nicht teurer als der Dampfbetrieb sein soll.

Auch für die in gleicher Weise große Zugkraft zur Überwindung von Steigungen erfordernde Gebirgslinie Garmisch—Partenkirchen bis zur Landesgrenze wurde die gleiche Art der elektrischen Zugförderung vorgesehen, und zwar mit vierachsigen Lokomotiven bis Scharnitz und mit dreiachsigen bis Griesen. Da auch die in Tirol liegenden Strecken bis Innsbruck und Reutte auf elektrischen Betrieb eingerichtet und die Hauptbahn München—Partenkirchen ebenfalls elektrisiert werden soll, so wird in Zukunft der elektrische Betrieb München—Innsbruck und Reutte—Kempten möglich sein. Die Anlagekosten für den Anschluß nach Scharnitz werden mit 1·15 Mill. Kronen, die für den Anschluß nach Griesen mit K 876.000 angegeben. Der Strom soll aus einem bei Lechbruck zu errichtenden Kraftwerke entnommen werden, wo gegen 22.000 *PS* in dem Gefälle von Füssen bis Lechbruck zur Verfügung stehen. *A. G.*

*) Diese Lokalbahn wird gegenwärtig für den elektrischen Betrieb umgebaut.

Moderne elektrische Wasserkraftanlagen.

Aus dem Ergebnis einer Studienreise des Landesbau-Direktors, Ober-Baurat Ingenieur Eduard **Engelmann** und des Konstrukteurs Ingenieur Friedrich **Wunderer**, herausgegeben in einer Broschüre unter dem Titel: „Moderne elektrische Wasserkraftanlagen und neuere Traktionssysteme; Automobillinien und Einschienenbahn System Brennan"*) haben wir die nachstehenden, auf die Wasserkräfte Skandinaviens bezughabenden und ohne weiteren Kommentar verständlichen Tabellen I, II und III.

Tabelle I. Skandinavische Wasserkräfte.

	Schweden	Norwegen	Finnland
Areal in km^2	450.000	320.000	373.000
Durchschnittsniederschläge in *mm*	600	1.000	500
Abflußmenge in %	60	70	55
Mittlerer Abfluß in m^3/Sek.	5·140	7·150	3·250
Durchschnittshöhe in *m*	240—40	450—50	150—25
Naturkraft in Turbinen/*PS*	10,000.000	28,000.000	4,000.000
Nutzkraft nach Regulierung der Abflußverhältnisse in Turbinen/*PS*	4,000.000 (40%)	5,000.000 (18%)	1,000.000 (23%)
Nutzkraft ohne Regulierung	2,000.000	1,500.000	600.000
Zurzeit benützte oder im Ausbau befindliche Nutzkraft in Turbinen/*PS*	220.000 (5·8%)	220.000 (4·6%)	60.000 (6·7%)

*) Wien 1907. Im Selbstverlage des Verfassers.

Tabelle II. Die größten Wasserkräfte Skandinaviens nach Regulierung der Abflußverhältnisse.

I. Schweden.	
Lule-Elf	240.000
Angermanelven	455.000
Dalelfven	320.000
Gota-Elf	150.000
II. Norwegen.	
Glommen	1,100.000
Drammenelven	500.000
Aura-Elf	90.000
III. Finnland.	
Wuoksen	300.000
Ule-Elf	150.000

Tabelle III. Volkswirtschaftlicher Wert der Wasserkräfte Skandinaviens.

	Einfuhr 1904 in schwed. Kronen	Verminderung	Ausfuhr 1904 in schwed. Kronen	Vermehrung
Steinkohlen	60,000.000	30,000.000	—	—
Düngemittel	11,000.000	11,000.000	—	15,000.000
Eisenwaren	32,000.000	20,000.000	49,000.000	40,000.000
Papier	—	—	41,000.000	29,000.000
Diverse Industrien	—	—	—	40,000.000
Summe schw. Kronen	—	61,000.000	—	124,000.000

Tabelle V. Wasserkraftanlagen der Schweiz.

Bezeichnung der Anlage	Lage der Anlage	Stauweiher	Mindestwasser, m³/Sek.	Hochwasser, m³/Sek.	Mittleres Nutzgefälle, m	Ausgebaut oder im Ausbau auf PS	Erweiterungsfähig auf PS	Bestehender oder in Aussicht genommener Strompreis in Francs für Licht	Kraft	Anmerkung
St. Maurice	an der Rhône	—	23	—	32	6000	15.000	0·65 pro *KW*/Std. (Rabatte)	320—120 pro Jahres/*PS* 24 Stund. Betrieb	Seriengleichstrom-Hochspannungsanlage von 2000—23.000 V. Konsumgebiet Lausanne, 36 km Entfernung.
Vouvry	am Lac Tannay	Lac Tannay	0·3 *)	—	935	7000	14.000	0·5 pro *KW*/Std., ferner Pauschalpreise	250—150 pro Jahres/*PS* 24 Stund. Betrieb**)	*) Ohne Heranziehung des Stauweihers. Das Werk arbeitet mit den Zentralen Aigle, Hauterive und Montebouven parallel. Drehstrom. Betriebsspannung 6500 V. Konsumgebiet: Miex, Valais, Montreux (Fernspannung 8000 V), Vevey (Fernspannung 20.000 V). **) Und sonstige Abstufungen.
Pontebrella	nächst dem Lago maggiore	—	8	60—70	35—38	2000	3000	0·50 bis 0·40	240 pro Jahres/*PS* 24 Stund. Betrieb*)	Zentrale der Valemaggiabahn (5000 V, 20 Perioden). Licht- und Kraftabgabe nach Locarno (6000 V, 50 Perioden). *) Und sonstige Abstufungen.
Gordola-Versasca	an der Versasca		1·4	—	265	3000	5000	0·40 bis 25% Rabatt	272 bis 165*)	Betriebsspannung 4200 V, 40 Perioden. Drehstrom. Konsumgebiet: Lugano. Fernspannung 25.300 V. *) Bei maximal 2000 Betriebsstunden jährlich; nach Zähler pro KW-Std. Frcs. 0·10—0·08.
Cebbia	am Abfluß der Moësa		0·6	—	330	2000*)	—	diverse Pauschaltarife	250—170 pro Jahres/*PS* 10 Stund. Betrieb	*) Nach Regulierung des Misoxerseeserweiterungsfähig. Versorgt die Mesoccobahn und die Stadt Lostallo. Gleichstromspannung 1650 V. Fernspannung (Drehstrom) 10.000 V.
Löntschwerke	im Nedstal	Klönthaler See (1·75 km^2)	3·3	120	350	12.000	36.000	—	—	Zur Aufstellung sollen sechs Aggregate von je 6000 PS mit direkt gekuppelten Drehstromgeneratoren für 8000 V gelangen. Das Werk soll mit der Zentrale Beznau parallel arbeiten. Fernspannung mit 27.000 V geplant.
Beznau		—	—	—	—	13.500	—	—	0·04 pro *KW*/Std. *)	Betriebsspannung 8000 V, 50 Perioden. Drehstrom. Fernspannungen 8000 und 27.000 V. *) Bei Großkonsum geplant.
Sierre	an der Rhône	—	—	—	500*)	—	—	—	—	Im Bau. Zur Erzeugung von Aluminium. *) Gefälle des Navigenzeflusses.
Montcherant und Vallorbe	am Tessin	Lac du jour	—	—	—	—	—	—	—	Im Bau.

Tabelle IV. Wasserkraftanlagen in Schweden und Norwegen.

Bezeichnung der Anlage	Lage der Anlage	Stauweiher	Mindestwasser, m³/Sek.	Hochwasser, m³/Sek.	Mittleres Nutzgefälle, m	Ausgebaut oder im Ausbau auf PS	Erweiterungsfähig auf PS	Bestehender oder in Aussicht genommener Strompreis in schwed. Kronen für Licht pro KW/Stde.	Kraft pro PS jährlich, 10 Stunden Betrieb	Anmerkung
Frykfors (Schweden)	am Norselv	Fryken seen	15—20	300	8	3000	—	0·3 · 0·4	75	Versorgungsgebiet: Arvika, Karlstadt u. Scottsbrunn. Drehstrom. Betriebsspannung 2000 V, 50 Perioden. Fernspannung 34.000 V.
Jösselfors (Schweden)	am Jösse elv	[illegible] (20 km^2)	8—16	200	6·8 · 9·3	2000	—	0·3—0·4	75	
Kykkelsrud (Norwegen)	am Glommen	Oeieren-see	100*)	4000	22	24.000	40.000	—	—	*) Nach Herstellung der Stauanlage 200—300 m³/Sek. Drehstrom. Betriebsspannung 5000 V, 50 Perioden. Versorgungsgebiet Christiania und Moss (20.000 V Fernspannung), Sarpborg (50.000 V Fernspannung).
Sarpsborg, Zentrale Hafslund (Norwegen)	am Glommen	Oeieren-see	100*)	—	16—19	22.000		—		*) Nach Regulierung d. Oeierensees 200 m³/Sek. Drehstrom. Betriebsspannung 5000 V, 50 Perioden.
Trollhättan (Schweden)	am Gotaelf	Wenern-see	358*)	—	31	80.000		0·05**) ferner Grundtaxe pro KW und Jahr 60 - 100	50**)	*) Nach Regulierung d. Wenernsees 700 m³/Sek. Anlage ist im Ausbau. Geplant sind 8 Spiralturbinen à 10.000 PS mit direkt gekuppelten Drehstromgeneratoren f. 10.000 V u. 25 Perioden. Versorgungsgebiet: Göteborg, Skara und Falkenberg. Fernspannungen 10.000 V und 50.000 V. **) Strompreise für Göteborg.
Yngeredsfords (Schweden)	am Ätrafluß	—	—	—	18	8000	—	—	—	Drehstrom. Betriebsspannung 3000 V, 50 Perioden. Fernspannung 40.000 V; versorgt Göteborg (90 km Entfernung).
Rjukan (Norwegen)	am Mjösvand	Mjössee (52 km^2)	40	—	580	230.000	—	—	—	Projekt.
Svälgfos (Norwegen)	am Tinnsjöensee	Tinnsjöensee (54 km^2)	70	—	48	35.000	—	—	15*)	Projekt. Abgabe von Strom für industrielle Zwecke. *) Bei 24stündigem Betriebe.
Eikesdalvandet (Norwegen)	am Auraelv	See bei Romsdalen	—	—	800*)	100.000	—	—	—	Projekt. *) Drei Stufen.
Aardalvand (Norwegen)	unterhalb des Tyinsees	—	6	—	950*)	60.000	—	—	—	Projekt. *) Zwei Stufen.
Kindservick (Norwegen)	—	—	8	—	970	80.000	—	—	—	Projekt.
Kristiansand (Norwegen)	—	Byglandssee	25		200	50.000	—	—	—	Projekt.
Güllspång	zwischen Skagern- und Wenernsee	—	90	—	22	20.000	—		—	Projekt. Baukosten auf K 2,700.000 veranschlagt.
Hammerby-Wasserfall (Schweden)	—	—	10	—	37	3700	7600		—	Für Bahnzwecke.
Elfkarleby (Schweden)	am Delelfven	—	100*)	—	18	18.000	30.000	—		*) Reguliert 200 m³/Sek. Ausgebaute PS kostet mit Grundeinlösung K 393.
Karsefors (Schweden)	am Laganflusse	—	80	—	25	20.000		—		Ausgebaute PS kostet mit Grundeinlösung K 275.
Motalaström (Schweden)	am Abfluß d. Wenernsees		35*)	—	27	22.000		—		*) Reguliert 87 m³/Sek. Ausgebaute PS kostet mit Grundeinlösung K 260.

entnommen und des weiteren aus dem reichhaltigen Material in den Tabellen IV und V die wichtigsten Daten zusammengestellt, welche die Verfasser gelegentlich der Besichtigung von elektrischen Wasserkraftanlagen in Schweden, Norwegen und in der Schweiz gesammelt haben. Wir behalten uns vor, auf diese Broschüre noch kurz zurückzukommen.

Aus der Zusammenfassung der Ergebnisse folgt hauptsächlich:

Der Anlegung ausgiebiger Staubecken, die zumeist in Beton ausgeführt werden, wird behufs ökonomischer Ausnützung der Wasserkräfte großer Wert beigelegt.

Die Hochwasserabfuhr erfolgt in Skandinavien selbst bei größeren Stauhöhen anstandslos über den Wehrrücken, in der Schweiz ist hiefür bei den Löntschwerken eine sehr interessante Überfallschachtanlage im Bau.

Die Oberwasserführung geschieht zumeist in offenen oder gedeckten Gerinnen ohne Überdruck, bei den Löntschwerken ist hiefür eine lange Betonstollenanlage mit relativ großem Überdrucke in Ausführung.

Die Fallrohre werden als übereinander gewalzte, genietete oder geschweißte Stahl- bezw. Eisenrohre mit normalen Innendrucken bis 90 Atm. hergestellt.

Die elektrische Ausrüstung ist in allen Anlagen verhältnismäßig gleichartig durchgebildet. Vorherrschend sind Drehstromanlagen, auch da, wo Einphasenbahnen angeschlossen werden; für derart betriebene Bahnen scheint die Periodenzahl 25 allgemein üblich zu werden, während im allgemeinen die Periodenzahl 50 überwiegt.

Das Streben nach der Heranziehung möglichst verschiedenartiger Betriebe sowie das Streben nach Vergrößerung des Aktionsbereiches der Zentralen durch Erhöhung der Betriebsspannung ist deutlich erkenntlich und es wird demgemäß der Anordnung und Isolierung der Maschinen, Apparate und Fernleitungen sowie der Durchbildung der Blitzschutz- und Erdungsvorrichtungen erhöhte Sorgfalt zugewendet.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die elektrische Beleuchtungsanlage des Bahnhofes Union in Washington. Das Bahnhofgebäude Union in Washington, Vereinigte Staaten, eines der größten der Welt, bedeckt eine Fläche von 7·25 *ha* und hat 33 Geleise und 19 Bahnsteige. Das Gebäude ist zweistöckig angelegt. Im Kellergeschoß befindet sich der Gepäckraum, im nächsten der Zwischenstock, Ventilationsanlage und Hilfsmaschinen, im zweiten Stockwerk die Schalter, Restauration und Wartesaal; letzterer ist 70 *m* lang, 36 *m* breit und durch ein Tonnengewölbe abgeschlossen, dessen Höhe 30 *m* beträgt.

Die für die Beleuchtung und Motoren erforderliche Energie wird von einer besonderen Zentrale geliefert, welche derzeit 10 Babcok und Wilcox-Kessel zu 420 *PS* mit Überhitzern, mechanischer Feuerung und Economisern enthält, im Maschinenraume stehen vier Westinghouse-Turbogeneratoren zu 500 *KW*, zwei Erregermaschinen zu 50 *KW* und eine zu 35 *KW* mit Motorantrieb sowie acht Bogenlichtmaschinen, welche paarweise von je einem 200 *PS*-Induktionsmotor betrieben werden. Die Turbogeneratoren liefern Drehstrom von 2300 *V*, 60 ∾ und besitzen Worthingtonkondensatoren mit Rückkühlanlage. Die Verteilung geschieht mittels Transformatoren mit 2 × 113 *V* Dreileiterspannung.

Die Abfahrtshalle, Wartesaal, Gepäckraum und Zwischenstock sind mit Wechselstrombogenlampen beleuchtet. Der große Wartesaal mit 2500 m^2 Grundfläche ist mit 162 Bogenlampen für indirektes Licht mit 2·5 Fußkerzen gleichförmig beleuchtet. Der Schalterraum, 30 *m* lang, 15 *m* breit, ist durch 225 Wolframlampen zu 100 *W* mit 2·3 Fußkerzen beleuchtet. Der Gepäckraum hat Bogenlicht, 1·8 Fußkerzen. Der Zwischenstock, welcher die Verbindung zwischen der Abfahrtshalle und den Warteräumen herstellt, ist 240 *m* lang, 45 *m* breit und mit direktem Bogenlicht mit Opalglasglocken versehen. Der Speiseraum, Raucher- und Damenabteil sind mit Beleuchtungskörpern mit GEM-Glühlampen zu 50 bis 125 *W* beleuchtet, welche mit Kugelreflektoren versehen sind und durch Wolframlampen ersetzt werden sollen. Die Abfahrthalle ist dreistöckig, 100 *m* lang, 18 *m* breit und bis auf das oberste Stockwerk, welches mit 125 GEM-Glühlampen beleuchtet ist, mit Bogenlicht, versehen. Der Kraftbedarf für Licht beträgt 557 *KW*, an Motoren 645 *KW*, und samt Hilfsmaschinen in der Zentrale und den Ventilatoren und Kühlmaschinen insgesamt 1400 *KW*.

(„El. World", 1. 8. 1908.)

Das Uppenbornkraftwerk. Niesz und Dantscher. Das Kraftwerk nützt ein 8·3 *m* hohes Gefälle eines Bogens im Flußlauf der Isar aus; das Nutzgefälle beträgt 7 *m*. Die Wehranlage, 188 *m* breit, senkrecht zum Fluß, umfaßt ein Schleusenwehr, ein Überfallwehr (100 *m*) und eine Floßgasse mit Fischpaß; das Schleusenwehr hat vier Öffnungen, die durch elektrisch betätigte zweiteilige Fallen geschlossen werden; je ein Feld wird durch einen 6 *PS*-Drehstrommotor mit 950 Touren in 10 Minuten hochgezogen. Der Wehrkörper ist für einen Wasserdruck von 1500 m^3 pro Sek. berechnet, der Einlauf für 70 m^3 pro Sek. Senkrecht zur Flußrichtung zweigt der Werkskanal ab, 2·16 *km* lang, in welchem das Wasser bei 10 *cm* Gefällsverlust mit 1·2 *m* pro Sek. strömt; der Kanalboden ist bis auf 15 *m* betoniert. Neben dem Kanal ist eine Floßeinfahrt vorgesehen mit einem zweiflügeligen Steintor mit Handbetrieb. Bei der Überquerung des Tiefenbaches ist ein Dücker errichtet worden und am Einlauf ein Pumpenturm, in welchem eine 3 *PS* Zentrifugalpumpe das Wasser in den Kanal pumpt. Der Unterwasserkanal ist 1·5 *km* lang. Die linke Kanalseite geht neben dem Werk als Floßgasse frei durch. Fischpaß und Leerschuß liegen zwischen dieser und dem Werk. Der Rechen ist 72⁰ gegen die Wasserrichtung geneigt und besteht aus Flacheisenstäben 6 × 55 *mm* in 25 *mm* Abstand. Die Einlaßschützen (3·5 *m* hoch, 7·4 *m* breit) sind in drei Felder geteilt, die Triebwerke derselben gekuppelt. Diese sowie die der beiden 4·5 *m* hohen und 4 *m* breiten Leerschützen werden durch Gleichstrommotoren betätigt oder auch durch Handwinden.

Im Kraftwerk sind drei Doppelzwillings-Francisturbinen mit liegender Welle von je 887 *PS* Leistung für 22 m^3 Wasser, 150 minutliche Touren und eine kleine Zwillingsturbine für 224 *PS* aufgestellt. Jedes Leitrad besteht aus 20 Drehschaufeln von 450 *mm* Schaufelhöhe, 90 *mm* Öffnung. Die Laufräder haben einen Spaltdurchmesser von 1100 *mm* und 15 eingegossene Schaufeln aus 7 *mm* Stahlblech; das Wasser aus je zwei Laufrädern fließt durch einen gußeisernen Doppelkrümmer in betonierte Saugröhren. Die zweiteilige Turbinenwelle liegt auf vier Ringschmierlagern außerhalb des Wassers, die vom Maschinenhaus durch tunnelartige Gänge zugänglich sind. Die vier Leitapparate werden durch eine Regulierwelle gleichzeitig bewegt, die in Verbindung mit dem im Dynamoraum stehenden Servomotor des Regulators ist; letzterer wird durch Öldruck betrieben, das Drucköl hiezu wird von einer kleinen, von der Turbine angetriebenen Öldruckpumpe geliefert, die auf den Ölbehälter montiert ist. Da alle Ölleitungen sämtlicher Regulatoren verbunden sind, so unterstützen sich die Pumpen gegenseitig.

Der Dynamoraum enthält drei große Drehstromgeneratoren für 1400 *KVA*, bei cos φ = 1, 5000 *V*, 50 ∾, mit Innenpolmagnet, der auf der 320 *mm* starken, 5·5 *mm* langen Turbinenwelle aufgesetzt ist; er trägt 40 kreisrunde angeschraubte Pole aus massivem Schmiedeisen und angeschmiedeten Polschuhen; der Stator besteht aus drei Blechpaketen mit Luftschlitzen. Außendurchmesser 5·1 *m*, Höhe des Wellenmittels über dem Boden 0·65 *m*. Mit der neben dem Lagerfuß der Welle stehenden Konsole ist das Magnetfeld der Erregermaschine für 17·5 *KW*, 110 *V*, mit Compoundwicklung zusammengegossen. Die drei Generatoren arbeiten parallel auf Sammelschienen, von dort gelangt der Strom zu den Transformatoren, die die Spannung auf 50.000 *V* erhöhen. Die Schaltung und Regulierung erfolgt im 5000 *V*-Kreis auf einem Schalttisch und Schaltwand. Von dem Tisch aus wird der Anlasser für den Schützenmotor bedient, durch den die Turbine angelassen wird, ferner durch einen Schalter ein Hilfsmotor betätigt, der den Widerstand im Erregerkreis ändert, durch einen zweiten Schalter im Hilfsmotor betätigt, der den Turbinenregler verstellt, durch einen weiteren Schalter der Ölschalter in die Schlußlage gebracht, wenn eine Maschine zugeschaltet werden soll; dazu kommen die nötigen Meßinstrumente für Strom, Spannung, Leistung, Erregung und Wasserstand. Die Schaltwand wurde von der A. E.-G. nach dem Schaltwagensystem eingerichtet und enthält die üblichen Apparate. Von den Sammelschienen gehen zwei Leitungen zu den Transformatoren über die zwei Transformatorfelder der Schaltwand. Jeder derselben leistet 2000 *KVA* bei 50 ∾; es sind das Manteltransformatoren der Siemens-Schuckert-Werke im Ölbad mit Kühlwasserschlange (1·7 m^3 Wasser pro Stunde für 35⁰ C Übertemperatur des Öls, Gewicht samt Kessel ohne Öl 10·25 *t*, mit Öl 16·75 *t*. Das erwärmte Kühlwasser speist die Warmwasserheizanlage. Die als Scheibenwicklung ausgeführte Wicklung besitzt pro Lage nur eine Windung; die Spulen sind voneinander und vom Eisen durch Öl und Preßspahn isoliert. Öl zirkuliert auch durch die Schlitze im Transformatoreisen und zwischen den Spulen.

Es wird jetzt noch ein vierter Generatorsatz aufgestellt, eine 224 *PS*-Zwillingsturbine für 2·8 m^3 pro Sek., die einen 210 *KVA* (cos φ = 0·9) für 50 ∾, 5000 *V*, mit 300 Touren antreibt; er arbeitet auf getrennten Sammelschienen und ist dazu bestimmt, die Stadt Moosburg zu versorgen. Es ist bis nach Moosburg ein Kabel gelegt entlang dem Kanal, das zu drei Transformatorenstationen führt. In diesen wird die Spannung auf die des Netzes, 110 *V*, herabgesetzt.

Für die Beleuchtung im Werk und für die Stromlieferung an kleine Hilfsmotoren und Pumpenmotoren ist ein 13 *KW*-Motorgenerator für 110 *V* Drehstrom, unterstützt von einer Batterie, aufgestellt.

Im Transformatorenhaus wird die Spannung der Fernleitung von 48.000 auf 5000 *V* reduziert; es besitzt eine Schaltanlage mit ausfahrbaren Wagen, wie das Kraftwerk, die auf im Boden eingelassenen Schienen laufen. Von den Sammelschienen derselben wird das 5000 *V*-Netz gespeist, welches die Umformerunterstationen mit Strom versorgt und in das das Wasserkraftwerk im Süden Münchens und das Isartalstraßenwerk Strom schicken.

Die Anlagekosten stellen sich auf 4·62 Millionen Kronen, d. i. K 1284 pro ein ausgebautes *KW*. An private Abnehmer wird der Strom durch ein Gleichstromdreileiternetz für 2 × 110 *V*, an die Straßenbahn Gleichstrom von 600 *V* abgegeben. Das nunmehr in Betrieb stehende neue Wasserkraftwerk im Süden der Stadt enthält drei Drehstromgeneratoren zu je 960 *KW*, welche 5000 *V* Drehstrom liefern. Im Winter muß die Dampfreserve herangezogen werden, welche vergrößert werden soll; ferner soll noch das Gefälle der Isar zwischen München und Moosburg ausgenützt werden.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", Hefte 16—20, 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Der Wärme-Akkumulator Halpin, der in der jüngsten Zeit in den englischen Elektrizitätswerken große Verbreitung gefunden hat, bespricht Ingenieur M. J z a r t in theoretischer und praktischer Hinsicht. Der Wärmeakkumulator von D r u i t t H a l p i n beruht auf dem Prinzip der Wärmeaufspeicherung bei Dampfkesseln für Fälle außergewöhnlichen Kraft- bezw. Dampfbedarfes derart, daß in der Feuerung des Kessels kontinuierlich nur eine mittlere Wärmeerzeugung notwendig ist, welche Wärmeerzeugung der günstigsten Wärmetransmission des Feuerungsraumes an das Kesselwasser entspricht. Als Speichersubstanz wird das Speisewasser des Kessels selbst verwendet, und zwar in der Weise, daß oberhalb dem eigentlichen Kesselkörper und außerhalb des Feuerungsraumes große zylindrische Behälter angeordnet werden, welchen das Wasser während der schwachen Betriebsperioden zufließt und durch Berührung mit Frischdampf aus dem Kessel die Wärmeenergie des letzteren aufnimmt. Durch entsprechende Rohrstutzen ist der Dampfraum des Akkumulators mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung, während das in dem Akkumulator angesammelte und auf entsprechende Temperatur gebrachte Speisewasser im Falle starker Inanspruchnahme des Kessels durch eine von Hand aus absperrbare Rohrleitung in den Kesselkörper befördert werden kann. Durch eine Prallplatte wird das Speisewasser im Akkumulator fein verteilt, um dem Dampfe eine möglichst große Oberfläche bieten zu können. Gleichzeitig dient das oberhalb dem Kessel angeordnete Akkumulatorgefäß als kräftiger Wasserreiniger, da alle mechanisch mitgerissenen Teilchen im Wasser sich daselbst ausscheiden. Der Verfasser gibt Versuchsresultate an, aus welchen hervorgeht, daß sich der Akkumulator, System Halpin, in der Praxis sehr bewährt hat. So z. B. erzeugte ein N i c l a u s s e - K e s s e l von 130 m^2 Heizfläche m i t aufgesetztem H a l p i n - A k k u m u l a t o r 7150 *kg* Dampf pro Stunde, während die höchste Dampferzeugung o h n e Akkumulator nur 3200 *kg* pro Stunde betrug. In einem der modernsten elektrischen Kraftwerke Londons, S h e p e r d s B u s h (gehörig den Elektrizitätsgesellschaften von Kensington und Notting Hill), welches eine Leistungsfähigkeit von über 7000 *PS* besitzt, sind s ä m t l i c h e Dampfgeneratoren, und zwar 8 B a b c o c k & W i l c o x - k e s s e l von je 340 m^2 Heizfläche und einer normalen Verdampfungsfähigkeit von je 5450 *kg* pro Stunde, mit H a l p i n schen W ä r m e - A k k u m u l a t o r e n ausgestattet. Die Versuche, die die Professoren J. D. C o r m a c k und W. C. U n w i n an dieser Kesselanlage o h n e und m i t Akkumulatorenbetrieb durchführten, zeigten, daß die stündliche Verdampfung der Kessel 13·8 *kg* betrug, wenn die Kessel o h n e Akkumulatoren betrieben wurden, dagegen auf 24·2 *kg* stieg, wenn letztere e i n g e s c h a l t e t waren. Die Elastizität der Dampferzeugung (bezogen auf die normale Dampferzeugung) stieg von 123·6% o h n e Akkumulatoren auf 217·3% m i t Akkumulatoren. Die daselbst verwendeten zylindrischen Akkumulatorgefäße haben je 1·5 *m* Durchmesser, 6·60 *m* Länge und einen Fassungsraum von je 9500 *l* Wasser. („Revue de mécanique" vom 30. 6. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Die Gaskraftanlage zu Walton-on-Naze besteht aus einem Mersey-Sauggaserzeuger für 80 *PS* und einem stehenden vierzylindrigen Gardner-Motor, der bei 500 Touren pro Minute normal 65 *PS* leistet. Die Anlage dient zum Betriebe des Elektrizitätswerkes der C o a s t D e v e l o p m e n t C o r p o r a t i o n, Ltd. Die Dynamomaschine wurde von Siemens Bros. & Co. geliefert, hat Compoundwicklung und leistet normal 40 *KW*. Bei normalem Betriebe läuft die Maschine etwa 20 Minuten leer, dann steigt die äußere Belastung plötzlich bis auf Vollast und fällt nach drei Minuten auf etwa ein Drittel, worauf die Maschine wieder 20 Minuten leer läuft.

Die Anlage wurde im Juni 1907 unter voller Belastung und mit Welsh Anthrazit einem zwölfstündigen Versuche unterzogen. Das Diagramm zeigte einen sehr gleichmäßigen Gang. Die Tourenzahl schwankte nur um 1·6%. Die halbstündlich vorgenommenen Ablesungen des Wattstundenzählers lagen auf der Verbindungslinie der ersten und letzten Ablesung.

Der Gaserzeuger wurde halbstündlich mit za. 15 *kg* Anthrazit beschickt. Der Gesamtbrennstoffverbrauch während der zwölf Stunden betrug 357 *kg*, das Aschengewicht 1·38% des gesamten Brennstoffgewichtes. Die Verluste durch Anheizen, Abbrand usw. betrugen bei 13½stündigem Betriebe 6·3 *kg* Kohle (total). Der Wasserverbrauch des Gaserzeugers betrug 54 *hl* während der zwölf Stunden. Das Mittel aus den Volt- und Amperemeterablesungen betrug 251·78 *V* und 163·7 *A*, was ca. 41·15 *KW* oder 63·4 Bremspferde ergibt. Der Wirkungsgrad der Dynamomaschine betrug 87%. Ein Vergleich dieser Resultate mit den Ablesungen am Wattstundenzähler zeigt folgendes: Der Unterschied zwischen den ersten und letzten Ablesungen am Zähler war 498. Korrigiert man diese Zahl mit der entsprechenden Spannung, so erhält man 42·67 *KW* pro Stunde = 64·73 *PS*.

Gesamtkohlenverbrauch 357 *kg* = 29·7 *kg* pro Stunde.
Kohlenverbrauch pro *KW*/Std. = 0·7 *kg* } nach Ablesungen am
„ „eff *PS* Std. = 0·45 *kg* } Wattmeter
oder
„ „ *KW* Std. = 0·72 *kg* } nach Ablesungen am
„ „eff. *PS* Std. = 0·47 *kg* } Volt- u. Amperemeter.

Brennstoffkosten:

1 *t* Kohle kostet Mk. 34,68, Kosten pro *KW* Std. 2¾ Pfg. Kosten pro eff *PS* Std. 1¾ Pfg.

Gesamtkosten für Brennstoff, Wasser und Öl:

Kosten pro *KW*/Std. 2.8 Pfg. Kosten pro eff. *PS* Std. 2 Pfg.

(„Die Gasmotorentechnik", Juli 1908.)

Die Vernichtung des Teeres in Gaserzeugern (Ing. W. H e y m, München). Die Vorzüge der bitumenhaltigen Kohle gegenüber dem Anthrazit oder dem Koks beruhen bekanntlich nicht nur in dem geringeren Marktpreise und der großen Ausdehnung, die die Kohlenfelder besitzen, sondern auch in der bedeutend ausgiebigeren Gaslieferung infolge eines größeren Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen. Eine Schwierigkeit besteht hingegen in dem großen Teergehalt (4—5%, manchmal sogar bis 15%).

Für die Vernichtung des Teeres kommen zwei praktisch mögliche Methoden in Betracht: 1. Vollständige Verbrennung mittels Luft; 2. Zerstörung durch hohe Hitzegrade. Bei beiden Methoden werden die Gase über heißen Koks geführt. Bei der ersten Methode müssen alle teerhaltigen Dämpfe abgeschieden werden, was praktisch schwer zu erreichen ist, außerdem verliert das Gas an effektivem Gehalt. Diese Methode bietet somit keine besonderen praktischen Vorteile. Die zweite Methode rettet den größten Teil der wertvollen, destillierten Gase, doch ist die Zerstörung des Gases weniger vollkommen.

Die Gaserzeuger lassen sich nach ihrer Arbeitsweise einteilen in solche, in denen der Teer mehr oder weniger durch Verbrennung vernichtet wird, in solche, die den Teer nur durch eine Leitung über heiße Gase ohne jede sekundäre Verbrennung abscheiden und schließlich in solche, in denen beide Verfahrensarten vereinigt sind. Eine Verbrennung, bei der die nützlichen, flüchtigen Gase nicht ganz verzehrt werden, wäre am besten. Eine vollständige Verbrennung ist jedoch bisher noch nicht erreicht worden. Der Teer läßt sich so weit beseitigen, daß eine leichte Reinigung des Gases von dem Rest leicht vorgenommen werden kann. Eine lange Leitung vom Gaserzeuger zur Maschine ist günstig, weshalb eine Probe des Gases auf die Güte des Gaserzeugers vor dem Verlassen des letzteren erfolgen soll.

Die Methode einer einfachen Vernichtung des Teeres hat den Vorteil, daß die gashaltigen Wasserkohlenstoffteile, gewonnen aus der Destillation bitumenhaltiger Kohle, nicht zerstört werden. Gleichgiltig ist, welche Gaserzeugertype verwendet wird. Für die Vernichtung des Teeres kommt der Hitzewert in Betracht. Daher ist der gashaltige Wasserkohlenstoff jeder anderen Gasart unbedingt vorzuziehen und als Zusatz zu Generatorgas auch für die Erhaltung hoher Kompressionsgrade ohne jede Gefahr für vorzeitige Explosionen sehr geeignet.

Ein Verfahren, bei dem die gashaltigen Wasserkohlenstoffteile erhalten bleiben und somit die Gewinnung gesättigten Gases möglich ist, verleiht der bitumenhaltigen Kohle sogar bestimmte Vorzüge vor der bitumenfreien Kohle. Wird dieses Verfahren bei der Vernichtung des Teeres durchgeführt, so dürfte darin die günstigste Methode zur Erzeugung von Kraftgas gelegen sein.

(„Die Gasmotorentechnik", Juli 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Temperaturmessungen am Kollektor und an den Schleifringen von Dynamomaschinen nimmt F. Leconte mit einem Quecksilberthermometer vor, dessen Quecksilberbehälter 17 *mm* lang, 4 bis 5 *mm* im Durchmesser hat bei $^1/_2$ *mm* Dicke der Glaswand. Es wird für 100° und 150° C Maßbereich eingerichtet, wobei zwei Teilstriche um 1·5 *mm* entfernt sind; man kann also bis 0·2° mit großer Sicherheit schätzen. Das Gewicht beträgt 11·5 *g*. Das Thermometer wird mit dem Quecksilberbehälter auf den rotierenden Kollektor aufgelegt, es muß nicht angedrückt werden, weil das Eigengewicht genügt. Man verschiebt den Behälter solange auf dem Kollektor, bis die höchste Stellung des Quecksilbers erreicht ist, was in weniger als fünf Minuten eintritt. Die Reibung des Glases am Kollektor beeinflußt das Meßresultat, wie Versuche gezeigt haben, in keiner Weise; so hat ein in Ruhe befindlicher und ein stromlos in Rotation versetzter keine Erhöhung, sondern zufolge der Luftbewegung eher eine geringe Erniedrigung der Temperatur gezeigt. Auch der Einfluß von Wirbelströmen in der Quecksilbermasse ist verschwindend auf die Genauigkeit der Messung. An der Hand von Meßresultaten wird gezeigt, wie die Temperaturangaben des Thermometers vollkommen den Betriebsbedingungen entsprechen und innerhalb sehr enger Grenzen genügend genau die Temperatur von Kollektor und Erregerspulen anzeigen. („Lum. électr.“, Paris, 1. 8. 1908.)

Über Wechselstromerregung durch Gleichstromanker. Eichberg. Der Verfasser untersucht unter gewissen vereinfachenden Voraussetzungen die elektrischen Verhältnisse in einem Kommutatoranker nach Fig. 1. S ist eine einachsige Ständerwicklung von der Windungszahl n_1, welche ein Feld Q erzeugt. A ist die Ankerwicklung von der Windungszahl n_2, welche von der Wechselspannung E_{err} erregt wird. Außerdem werden der Ständerwicklung und den Bürsten B B mit Hilfe des Transformators Spannungen aufgedrückt, welche sich wie die Wicklungsabteilungen N_1 und N_2 verhalten. Der Verfasser kommt zu folgenden Ergebnissen:

Fig. 1.

1. Es gibt für jeden Kupplungsfaktor $x = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{n_2}{n_1}$ eine bestimmte „kritische“ Umlaufszahl, bei welcher der KVA-Verbrauch im Erregerkreis ein Minimum wird.

2. Bei der kritischen Umlaufszahl entsteht ein elliptisches Feld, dessen F-Achse sich zur Q-Achse verhält wie $\sqrt{1+x} : \sqrt{x}$.

3. Die kritische Umlaufszahl fällt im allgemeinen nicht mit der synchronen zusammen. Ist x positiv, so liegt die kritische Umlaufszahl bei Übersynchronismus, für x negativ bei Untersynchronismus. Die physikalische Bedeutung von x negativ ist, daß die durch Q an den Bürsten B B induzierte EMK der den Bürsten mit Hilfe des Transformators aufgedrückten EMK entgegenwirkt.

4. Werden die Bürsten B B kurzgeschlossen (Winter-Eichberg-Motor), so liegt die kritische Umlaufszahl etwas unter der synchronen.

5. Zwischen der Erreger-EMK E_{err}, der Umlaufszahl und dem Kupplungsfaktor besteht eine eindeutige Beziehung und man hat es in der Hand, bei gegebener Klemmspannung durch Änderung der Erregerspannung die Geschwindigkeit zu beeinflussen.

(„E. T. Z.“, 3. 9. 1908.)

Über elektrische Bremsung von asynchronen Drehstrommotoren, wie sie bei Drehstrombergbahnen Verwendung finden, handelt ein Aufsatz von Dr. W. Kummer. Er zeigt an der Hand von Kurven (Fig. 2) das Verhalten des Motors bei variablem Drehmoment D, wobei geradlinige Magnetisierung angenommen, von den Rotorkupferverlusten abgesehen und das maximale Drehmoment sowie die maximale Schlüpfung, mithin auch die Induktion im aktiven Motoreisen, die Reaktanz und der Widerstand im Rotor als konstant vorausgesetzt werden.

Die analytischen Untersuchungen erstrecken sich auf einen Drehstrommotor von dem normalen Drehmoment 450 *mkg* und der Normalleistung 360 *PS* bei 574 minutlichen Touren. Es bedeuten L_m die mechanische (Motor-)Leistung, $\cos \varphi_1$ den primären Leistungsfaktor, s die Schlüpfung, J_1 den Primärstrom (bzw. das Verhältnis $J_1 : J_{1max}$). Die Kurven im ersten Quadranten sind maßgebend für das motorische Verhalten, die gestrichelten Kurven im ersten und vierten Quadranten für das generatorische Verhalten bei Antrieb entgegen der Drehrichtung als Motor (Gegenstrombremsung), die im zweiten und dritten Quadranten für das generatorische Verhalten bei übersynchronem Lauf (Nutzbremsung). Für $s = 1$ ist L_m gleich Null.

Da die eingangs angeführten Vernachlässigungen nicht zutreffen, erfahren die Kurven des wirklichen Motors eine Veränderung. Man kommt zu hohen Werten der primären Stromstärke, daß man die Gegenstrombremsung als nicht durchführbar bezeichnen muß, selbst bei Einführung üblicher Regelungsverfahren der Spannung oder des Widerstandes. Hingegen ist die Nutzbremsung, insbesondere bei Stufenregelung der Geschwindigkeit (d. h. Polumschaltung oder Kaskadenschaltung), praktisch anwendbar. Immerhin sind dies nur Notbehelfe und man kann sagen, daß es mit einem unabgeänderten Drehstrommotor unmöglich ist, einen talfahrenden Zug bis zum Stillstand abzubremsen.

Fig. 2.

Es ist schon vorgeschlagen worden, den Motor mit einem Kommutator zu versehen und ihn bei Talfahrt in eine selbsterregende Gleichstromdynamo zu verwandeln, die durch Kurzschlußbremsung angehalten wird; dies bringt aber große Motormodelle mit sich. Kummer schlägt vor, einen solchen mit Kommutator versehenen Motor durch Umschaltung in einen Einphasenmotor zu verwandeln und durch Abschaltung einer Zuleitung ihm einphasigen Strom zuzuführen. Ein solcher Motor kann bei Vorhandensein eines wenn auch kleinen Einphasentransformators leicht zur Gegenstrombremsung herangezogen werden*), die in Kombination mit der dreiphasigen Nutzbremsung allen Ansprüchen der Bremsung gerecht wird.

(„Schweiz. Bauz.“ 18. 7. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungapparate.

Berechnung von Flüssigkeitswiderständen. Spera ermittelt die pro Minute nötige Wassermenge, um 1000 *KW* in einem Flüssigkeitswiderstand zu absorbieren, in Abhängigkeit von der Temperatur des Wassers. Er erhält für

Temperaturerhöhungen von	10	20	30	50	70	80	90	100° C
Liter Wasser pro Minute:	1445	722	481	288	205	180	150	24

Der Widerstand der Wassersäule zwischen zwei Elektroden von l *cm* Abstand und f *cm*² Querschnitt ist $R = K \cdot \rho \cdot \frac{l}{f}$, wobei ρ den spezifischen Widerstand pro *cm*³ Wasser und K einen von der Form des Gefäßes und der Elektroden abhängigen Faktor bedeuten. Bezeichnet man mit S und H die Breite und Tiefe des Gefäßes, mit s und h die entsprechenden Elektrodenmaße, so ergibt sich

$$K = \frac{s\,h}{Hs - Sh} \cdot \log \frac{H\,s}{S \cdot h}.$$

Bei $H = 1$, $S = 1$, $h = 0·75$, $s = 0·05$ ist $K = 0·6$; für $^1/_{10}$ *A* Stromdichte pro 1 *cm*² ist für 10.000 *V* die Distanz der Elektroden $l = 83$ *cm*. Es empfiehlt sich, beim Regeln abwechselnd die Elektrodendistanz und ihre Eintauchtiefe zu verändern.

(„Lum. électr.“, 22. 8. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Eine neue Lichtquelle zur Schlupfmessung beschreibt Johnstone. Die Lichtquelle beruht auf der bekannten Eigenschaft der Aluminiumzelle, bei einer bestimmten Überspannung unter lebhafter Funkenbildung Durchschläge an der ganzen Oberfläche hervorzurufen. In noch höherem Maße zeigt sich diese Erscheinung bei gewissen Legierungen des Aluminiums mit Kupfer und Zink, nebst Zusatz von Eisen, Mangan und Silicium, wobei die Zelle das Aussehen einer gleichförmig leuchtenden weißen Scheibe erhält. Das Maximum der Leuchtkraft tritt bei 200 *V* Zellenspannung ein. Als Elektrolyt dient am besten eine schwache Boraxlösung. Die Erscheinung tritt sowohl bei Gleich- und Wechselströmen auf, bei letzteren ist das Aufleuchten periodisch und während der positiven Halbwelle ausgeprägter. Diese Eigenschaft der Zelle wurde benützt zur Herstellung eines Instrumentes zur Messung der Schlüpfung von Drehstrom-

*) Siehe „E. u. M.“ 1907, Seite 621.

motoren. Die Scheibe *A*, Fig. 3, welche von der Welle *B* angetrieben wird, ist mittels flexibler Kupplung mit dem zu untersuchenden Motor gekuppelt. Die Scheibe besitzt drei Reihen von Löchern an verschiedenen Halbmessern, von denen die innerste ein, die mittlere zwei und die äußere drei gleichweit voneinander abstehende Löcher hat. Im Scheibenrahmen sind bei 1, 2 und 3 eine Reihe von Gucklöchern angeordnet, welche sich mit den Löchern der Kreisscheibe bei der Drehung decken, wobei letztere sichtbar werden. Gegenüber von den Gucklöchern ist am Rahmen die Aluminiumzelle *C* angeordnet.

Fig. 3.

Die beiden mit den Zuleitungen verbundenen Elektroden *E* und *F* sind am Träger *D* derart adjustierbar angeordnet, daß die Elektrode *E* in gleiche Richtung mit den Löchern 1, 2 oder 3 gebracht werden kann. Der Strom wird während der Halbwelle, innerhalb deren *F* Anode ist, periodisch unterbrochen. Befindet sich z. B. die knopfförmige Elektrode *E* gegenüber der Lochreihe 1, so wird bei einem zweipoligen Motor mit 60 ∼ der Knopf 60mal während einer Sekunde aufleuchten, daher die Löcher 60mal sichtbar sein, wenn keine Schlüpfung vorhanden ist. Bei vier Polen wähle man die Zweilochreihe, bei sechs Polen die Dreilochreihe. Die Versuche an einem Modelle von 12·5 *cm* Scheibendurchmesser und 0·5 *cm* Lochdurchmesser ergaben bei 200 Umdrehungen pro Minute vollkommen genaue Resultate. („El. World“, 15. 8. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Versuche und Meßverfahren mit kontinuierlichen Schwingungen. Leiser & Burstyn. Versuche der Verfasser im elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule in Wien haben u. a. ergeben:

1. Der Wirkungsgrad der Poulsenanordnung beträgt bis zu 18% (am Bogen gemessen) und wird am höchsten, wenn der erzeugte Wechselstrom ungefähr gleich wird dem erzeugenden Gleichstrom.
2. Leuchtgas wirkt besser als Wasserstoffkühlung.
3. Der erzeugte Wechselstrom ist nicht rein sinusförmig, sondern enthält alle ganzzahligen Obertöne. Die Verzerrung ist um so stärker, je mehr Energie dem Lichtbogen entzogen wird.
4. Indem man die einzelnen Oberwellen einzeln zur Resonanz bringt, kann ein regulierbarer Kondensator geeicht werden, d. h. der Zusammenhang zwischen der Kapazität und z. B. der Gradeinteilung eines Drehkondensators ermittelt werden.
5. Auf dieselbe Weise können auch Kapazitäten (oder Selbstinduktionen) stark verschiedener Größe verglichen werden.

(„E. T. Z.“, 27. 8. 1908.)

Das Relais bei Empfangsapparaten für drahtlose Telegraphie, welches Rochefort angibt, besitzt an Stelle einer rückführenden Feder an der beweglichen Spule eine zweite entgegenwirkende Wicklung auf derselben. In der Fig. 4 ist der Kohärer mit einem Kondensator *C* an den Resonator *L* angelegt, der einerseits mit der Antenne, andererseits mit der Erde *t* verbunden ist. *A* und *D* sind die beiden Wicklungen der Drehspule des Relais, *P* die Batterie, *R* ein fixer und *R'*, *S*, *r* einstellbare Widerstände. Bei unerregtem Kohärer fließt Strom durch die Spule *A* allein, welche den beweglichen Rahmen in der Nullstellung erhält; sobald der Kohärer erregt ist, fließt auch Strom durch die Wicklung *D*, welcher Strom dem in *A* entgegenwirkt, der Rahmen schlägt aus und macht bei *m n* Kontakt. Große Empfindlichkeit bei Unabhängigkeit von Erschütterungen und Temperaturschwankungen werden als Vorteile dieses Instrumentes angeführt.

Fig. 4.

(„L'electr.“, Paris, 11. 7. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Lebensdauer des Radiums. Bertram B. Boltwood, New Haven, Conn. Nach der Theorie von Rutherford und Soddy sind die Erscheinungen der Radioaktivität mit dem Zerfalle der Atome des radioaktiven Stoffes und der Erzeugung von Atomen anderer Elemente mit anderen physikalischen und chemischen Eigenschaften verknüpft. Es muß also in irgend einem Radiumsalz ein bestimmter Bruchteil aller vorhandenen Radiumatome beständig in Atome anderer Stoffe umgewandelt werden. Bereits Rutherford hat eine ungefähre Schätzung der Größenordnung der Veränderungen unternommen. Die Halbwertsperiode des Radiums, die Zeit also, in der die Hälfte der vorhandenen Radiumatome umgewandelt wird hat er aus den Wärmewirkungen an Radiumsalzen zuerst auf 800 Jahre berechnet. Er entschied sich jedoch selbst bald für 1500 Jahre als einen wahrscheinlicheren Wert. Später lieferte ihm das Verhalten der α-Teilchen des Radiums eine neue Grundlage zur Berechnung der Halbwertsperiode, die er nun auf ca. 1300 Jahre bestimmte. Neuerliche Untersuchungen über die Geschwindigkeit und das Verhältnis zwischen Ladung und Masse der α-Teilchen führten ihn weiterhin zu einer Bestimmung jener Periode auf 2600 Jahre, also dem doppelten Betrage des früheren. Schließlich ergab sich aus Untersuchungen über die Zahl der α-Teilchen der Wert der Periode zu 2000 Jahren. Aus der Menge Emanation, die ein Gramm Radium erzeugt, kann ebenfalls auf die Umwandlungsgeschwindigkeit des Radiums geschlossen werden. Ramsay und Soddy haben daraus Zahlen für die Halbwertsperiode erhalten, die gut mit den von Rutherford gefundenen übereinstimmen. In jüngster Zeit haben jedoch Cameron und Ramsay aus ähnlichen Versuchen eine wesentlich kürzere Umwandlungszeit des Radiums erschlossen; danach beträgt die Halbwertsperiode nur etwa 163 Jahre. Demgegenüber erschien es wohl angebracht, neuerliche Versuche auf einem abweichenden und direkteren Wege, der auf dem Entstehen des Radiums aus dem Ionium beruht, zu unternehmen. Boltwood fand so, daß etwa 2000 Jahre als Wert jener Periode anzunehmen wären. Die Übereinstimmung der von Rutherford mittels komplizierter theoretischer Betrachtungen und von Boltwood mittels einer direkten experimentellen Methode gewonnenen Resultate ist bemerkenswert. („Phys. Zeitschr.“ Nr. 15, 1908.)

Minimum-Funkenpotentiale. John E. Almy, Lincoln, Nebr. U. S. A. Einige neuere Arbeiten über Funkenpotentiale bei sehr kurzen Funkenstrecken (Earhart, Shaw, Hobbs, Kinsley) scheinen darauf hinzuweisen, daß die Funkenentladung bei Potentialen eintreten kann, die weit unter dem sogenannten „Minimum-Funkenpotential“ liegen. Andere Forscher, vor allen Carr, haben wiederum das Vorhandensein eines Minimalwertes des Funkenpotentiales wahrscheinlich gemacht, unterhalb welches Wertes bei keiner Funkenstrecke und bei keinem Gasdrucke eine Entladung zu erhalten war. Es stehen also die Forschungsergebnisse miteinander in Widerspruch und es erscheinen neue, sorgfältige Untersuchungen angebracht. Almy benützte zuerst winzige Kügelchen zu seinen Funkenstrecken, mit Durchmessern von 0·008 und 0·0057 *cm*, die er später durch Nadelspitzen ersetzte. Diese sind nicht wirklich geometrisch spitz, sondern abgerundet, mit einem Durchmesser von ca. 0·0007 *cm*. Mit derartigen Spitzen wurde eine Funkenstrecke gebildet, deren Länge geringer war, als eine Wellenlänge des Natriumlichtes. Die Versuche ergaben, daß bei Funkenstrecken bis herab zu mindestens 0·3 Wellenlängen des Natriumlichtes, also bis zu 0·000177 *cm*, eine Spannung von 330 *V* nicht hinreicht, um eine Entladung durch Luft von Atmosphärendruck zu bewirken. Eine Spannung von 360 *V* hingegen reicht hiezu aus. Die Natur der Entladungen bei diesen winzigen Funkenstrecken ist sehr eigentümlich und interessant. Bei etwa 500facher Vergrößerung unter dem Mikroskop sieht man, daß die Entladung in der Nähe des Minimumpotentiales eine ruhige Glimmentladung ist, die von einer etwas hinter der Nadelspitze gelegenen Stelle ausgeht und die Nadel vollständig umgibt. An der einen Elektrode zieht es sich auch nach rückwärts längs der Nadel, wie das negative Glimmlicht an einer Kathode in verdünnten Gasen. An der äußersten Nadelspitze ist kein Leuchten zu sehen. Bei höheren Potentialen erscheinen helle, gedrängte Entladungen, die in einer enger begrenzten Bahn übergehen und unter dem Mikroskop große Ähnlichkeit mit einer langen Bogenentladung zeigen. Es scheint also nach den Versuchen von Almy tatsächlich ein Minimumpotential zu bestehen, unterhalb dessen keine richtige Funkenentladung mehr zustande kommt, wie immer auch die Funkenstrecke beschaffen sein mag. Zumindest gilt dies von sehr kleinen Funkenstrecken, deren Größe mit der der Elektroden vergleichbar ist. Die gegenteiligen Ergebnisse anderer Untersuchungen dürften zum Teil darauf zurückzuführen sein, daß die Funkenstrecke (in Luft oder Flüssigkeit, etwa Öl) nicht von feinen festen Teilchen (Staub oder Kohle, die namentlich bei Funken in Öl stets entsteht) freigehalten wurde, wodurch allerdings die Funkenentladung begünstigt bezw. verfrüht herbeigeführt wird. („Phys. Zeitschr.“ Nr. 15, 1908.)

Verschiedenes.

Blitzableiterversuche. Versuche des Marinedepartements der Vereinigten Staaten haben gezeigt, daß wenn sich eine elektrisch geladene Wolke einem Blitzableiter nähert, zunächst eine kontinuierliche Entladung der Elektrizität stattfindet, die, wenn die Spannung eine gewisse Grenze übersteigt, in den Blitzschlag übergeht. Bei guter Erdleitung des Blitzableiters wird diese Entladung unschädlich gemacht. Durch eine zwischenliegende Wolke, die in gewissem Sinne als Kondensator wirkt, kann aber unter Umständen eine oszillatorische Entladung vorkommen und der dabei auftretende Wechselstrom hoher Frequenz benützt im wesentlichen nur die Oberfläche des Leiters. Es kann daher der tatsächlich benützte Querschnitt der Erdleitung eines Blitzableiters in diesem Falle zu klein werden, so daß ein Abspringen des Blitzes und damit eine Gefährdung des Gebäudes stattfindet.

Auf Grund dieser Beobachtungen und weiterer Versuche mit einem Tesla-Transformator von 1·2 *m* Funkenlänge — welche Versuche ergaben, daß trotz Vorhandensein eines Blitzableiters es vorkommen kann, daß der Blitz z. B. den Weg durch die Schornsteingasse nimmt — hat das Marinedepartement der Vereinigten Staaten für die Konstruktion von Blitzableitern für Schornsteine von Dampfmaschinenanlagen bestimmt, daß bei solchen bis 15 *m* hohen zwei, bei 15 bis 30 *m* drei und bei über 30 *m* vier mit ihren Konturen parallele und vertikale Leiter vorzusehen sind, deren einer auf der Hauptwindseite befindlich ist. Unterhalb des Schornsteinkopfes werden diese vertikalen Leiter durch einen metallischen Ring miteinander verbunden, der die Auffangstangen von etwa 3 *m* Höhe in Abständen von etwas über 1 *m* trägt. Außerdem sind die Auffangestangen oberhalb der Schornsteinmündung ihrerseits durch einen metallischen Rost verbunden. Am Fuße des Schornsteines werden die vertikalen Leiter mit einer Kupferplatte verlötet und verbolzt, die so tief in die Erde versenkt wird, daß sie das Grundwasser erreicht.

Grundlagen für die elektrische Ausrüstung der Hauptbahnen. In der Denkschrift des königl. bayerischen Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den bayerischen Staatsbahnen werden folgende Grundlagen für die technische Ausführung angegeben, unter der Voraussetzung, daß der Betrieb mit einphasigem Wechselstrom erfolgt:

1. Fahrbetriebsmittel. Für Schnellzugsverkehr dienen elektrische Lokomotiven mit unmittelbarem Antrieb durch 1000 *PS*-Motoren bei 400 Touren, wobei entweder die Motoren auf der Radachse sitzen oder diese durch Kuppelstangen antreiben. Wegen der höheren Umdrehungszahl, die bei Motoren mit Zahnradübersetzung möglich ist, wird die Bauart leichter und billiger; die Grenze für die Leistung solcher Motoren liegt bei 300 bis 350 *PS*. Auf dem Dach der Lokomotive müssen zwei Bügelstromabnehmer angebracht sein, die mechanisch vom Führer betätigt werden; die Lokomotive soll so gebaut sein, daß der Führer freien Ausblick hat und daß der Luftwiderstand gering ist. Zur Regulierung wird das Einzelschaltersystem mit Meisterschaltwalze empfohlen.

Fahrdrahtanlage. Für den Fahrdraht (100 *mm*² Profildraht) wird Vielfachaufhängung gefordert, zuerst Befestigung mittels verschiebbaren Klammern an einem Hilfsdraht aus Stahl, der durch Querverbindungen an einem Drahtseil hängt (catennery suspension). Die beiden Isolatoren, auf welchen diese Drahtseile angebunden sind, lagern auf einem Querträger, der zwischen den zwei zu beiden Seiten des Fahrdammes aufgestellten Gittermasten befestigt ist; letztere tragen an der Spitze die Fernleitung und durch einen Auslegerarm wird der Fahrdraht seitlich gestützt. Spannweiten können derart bis 75 *m* erzielt werden. Abstand des Drahtes über Schienenoberkante nicht unter 5·5 *m*. Die Fahrdrahtspannung kann bis 10.000 *V* betragen.

Die Polwechselzahl ist mit 50 festzusetzen (25 Perioden).

Die Fernübertragung soll mit 50.000 *V* Spannung erfolgen, und zwar durch Freileitungen an der Spitze der Fahrdrahtmaste; es ist der größeren Übersichtlichkeit und Einfachheit halber für die Übertragung einphasiger Wechselstrom hiezu zu wählen.

Zum Überspannungsschutz sind Stufendrosselspulen in Verbindung mit Blitzableitern, Wasserstrahlerdern und geerdeten Schutzleitungen oberhalb der Freileitung zu empfehlen.

Statistik der elektrischen Bahnen in den Vereinigten Staaten und in Kanada. Wie das „Str. Ry. Journal" meldet, gab es Ende 1907 in den Vereinigten Staaten 1238 Gesellschaften mit rund 62.000 *km* elektrisch betriebener Bahnen gegen 59.000 *km* im Vorjahre. Die Zahl der Motorwagen und Lokomotiven betrug 68.636 gegen 66.286, die Zahl der Anhängewagen 17.568. Das gesamte investierte Kapital beziffert sich mit 11·2 Milliarden Kronen gegen 10·2 Milliarden Kronen im Vorjahre. Die Betriebslänge der elektrischen Bahnen in Hawai, Porto Rico, Philippinen und Cuba war Ende 1907 590 *km*.

Kanada hatte Ende 1907 52 Gesellschaften mit 1840 *km* Betriebslänge; die Zahl der Motorwagen und Lokomotiven betrug 2685 gegen 2554 im Vorjahre.

Unfallsstatistik in elektrischen Zentralen und Fabriken in Großbritannien. Der Gewerbeinspektor G. S. Ram hat einen eingehenden Bericht über die im vergangenen Jahr in Elektrizitätswerken in Großbritannien auftretenden Unfälle verfaßt, dem wir folgendes entnehmen:

Unfälle in Zentralen und Unterstationen. Aus nichtelektrischen Ursachen fanden bei Maschinen und Pumpen, Kesseln, Kohlenbeschickungsvorrichtungen usw. 253 Unfälle (darunter 7 mit tödlichem Ausgang) statt. Direkte Verletzungen durch den Strom bei Arbeiten an Schalttafeln und Maschinen wurden 50 nachgewiesen, darunter 2 tödliche. In Fabriken, Werften usw. sind Ursachen elektrischer Natur 266 Unfälle (8 tödlich) zu verzeichnen. In beiden Fällen ergibt sich eine Zunahme der Unfälle gegenüber dem letzten Berichtsjahr.

Eine Reihe von Unglücksfällen sind bei verhältnismäßig niedergespanntem Wechselstrom (200 *V* gegen Erde) zu verzeichnen. Im Laufe der letzten sechs Jahre ereigneten sich 3 tödliche Unfälle durch Gleichstrom, 22 durch Wechselstrom von 250 *V* und 11 durch Drehstrom von 440 *V* pro Phase. Ein tödlicher Unfall trat beim Abschalten eines Drehstrommotors auf zufolge Bruches eines Schalters, veranlaßt durch mangelhafte Erdung. (Der Anschluß war an eine mit Ölfarbe bestrichene eiserne Tragsäule gemacht worden.) Andere Unfälle ereignen sich bei Traglampen. Bei diesen soll vermieden werden, daß zwischen dem Lampenhalter und irgend einem Metallteile im Griff eine metallische Verbindung besteht und daß die flexiblen Drähte, die durch den Griff zur Lampe gehen, nicht durch ein Bronzerohr durchgezogen werden, wie dies sonst üblich ist. Bei einer von Ram vorgeschlagenen Konstruktion einer Handlampe ist der Griff mit dem Träger aus einem Holzstück, an dessen Ende der Haken zum Tragen angelassen ist, an dessen anderem verbreiterten Ende das Drahtnetz angeschraubt ist, während die flexiblen Zuleitungsdrähte durch den Griff hindurchtreten; hier besteht also gar keine metallische Verbindung zwischen Netz und Griff.

Elektrisierung der Berliner Stadtbahn. Wie das „N. Wr. Tagbl." mitteilt, soll die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadtbahn sowie auf einigen Vorortestrecken jetzt in Angriff genommen werden. Die königliche Eisenbahnverwaltung hat zu diesem Zwecke eine Denkschrift ausgearbeitet, welche den demnächst beginnenden Verhandlungen des preußischen Staatsministeriums zugrunde liegen wird. Die Kosten allein für die Elektrisierung der Stadtbahn werden auf 180 Millionen Mark geschätzt.

Akkumulatorenwagen für die preußischen Staatsbahnen. Die vor einem Jahre von der preußischen Staatseisenbahnverwaltung bei der A. E. G., den Siemens-Schuckert-Werken und dem Felten Guilleaume-Lameyerwerke mit je 19 Stück bestellten Akkumulatorenwagen werden jetzt abgeliefert. Wie die „Frankf. Ztg." mitteilt, sind diese Wagen für die verschiedenen Eisenbahndirektionsbezirke bestimmt, hauptsächlich für den Nahverkehr, doch will man auch versuchen, ob damit auf den Nebenstrecken sich der Personenverkehr derart durchführen läßt, daß man die gemischten Züge entbehren kann. Seit mehreren Jahren haben auch die pfälzischen Bahnen bereits Akkumulatorenwagen eingestellt, jedoch meist für den Verort- und Nahverkehr. Wenn sich die neuen Wagen für die preußischen Staatsbahnen bewähren, wird die Verwaltung voraussichtlich deren Einführung in größerem Umfange vornehmen.

Literatur-Bericht.

Mitteilungen aus dem Telegraphen-Versuchsamt des Reichs-Postamtes. IV. (Dezember 1900 bis April 1908.) Berlin 1908. Julius Springer.

Wir wollen hier lediglich den Inhalt dieser aus dem Telegraphen-Ingenieurbureau des Reichs-Postamtes stammenden und uns von demselben zugesandten Mitteilungen, die zum Teil in Zeitschriften bereits publiziert wurden, wiedergeben und, wo nötig, kurze erläuternde Bemerkungen hinzufügen. Im ganzen enthält der Band 13 Abhandlungen, und zwar: 1. Über die Darstellung des Verlaufes telegraphischer Zeichen in langen Kabeln mit Berücksichtigung der Geber- und Empfangsapparate (Prof. Dr. Breisig). Die im Kabelbetriebe verwendeten Endschaltungen eines Kabels sind bekanntlich auf den Verlauf der Ströme im Kabel von bedeutendem Einfluß. Dieser Einfluß wird hier rechnerisch dargelegt. 2. Dart

man die Theorie rein sinusförmiger Wechselströme in Fragen der Kabeltelegraphie anwenden? (Prof. Dr. Breisig). Mit bezug auf die von Crehore und Squier empfohlene Verwendung von Wechselstrommaschinen an Stelle von Batterien in der Kabeltelegraphie wird untersucht, ob in rein elektrischer Beziehung die Form der EMK, welche die Maschine liefert, günstiger ist als diejenige einer Batterie. Aus den Resultaten dieser Untersuchung ergibt sich, daß eine Theorie der Fortpflanzung von Strömen in Kabeln unter Zugrundelegung regelmäßiger Folgen von Sinuswellen in dem Falle nicht zu zuverlässigen Ergebnissen führt, wenn die Zeit, welche ein Elementarzeichen auf dem Kabel zu seinem vollständigen Verlauf gebraucht, einen erheblichen Wert hat gegenüber der Periode des gewählten sinusförmigen Wechselstroms. 3. Messungen an einem Fernsprechkabel mit Selbstinduktion (Professor Dr. Breisig). Es handelt sich um das Fernsprechkabel zwischen Düsseldorf und Elberfeld, an dem Messungen ausgeführt wurden, um festzustellen, in welchem Maße die Verteilung von Selbstinduktion erreicht worden ist. 4. Über die Bestimmung des Isolationswiderstandes von Telegraphenkabeln (Prof. Dr. Strecker). Es handelt sich um Mitteilungen über die Anordnung und Auswertung der Messungen der zur dauernden Überwachung des guten Zustandes des Reichstelegraphennetzes eingerichteten Meßämter, welche allwöchentlich die bei ihnen einmündenden unterirdischen Telegraphenleitungen in bezug auf Leitungswiderstand, Isolation und Ladungsfähigkeit zu messen haben. 5. Über neuere unterseeische Fernsprechkabel (Prof. Dr. Breisig). Es werden die Konstruktionen und Eigenschaften der zwischen Fehmarn-Lolland, Greetsiel-Borkum und Cuxhaven-Helgoland verlegten Fernsprechkabel besprochen. 6. Über den Schnelltelegraphen von Donald Murray (Ing. Krantz). 7. Vergleichende Untersuchungen an Systemkabeln (Dr. Schuler). Unter solchen sind Kabel verstanden, die aus Leitungen bestehen, die zur inneren Einrichtung der Fernsprechämter gehören und die sich je nach ihrem Verwendungszweck in Zuleitungs-, Klinken- und Rückkabel einteilen lassen. Für solche Kabel werden einheitliche Lieferungsbedingungen festgesetzt. Das Ergebnis der bezüglichen Untersuchungen, für die 90% als die höchste, 30% als die unterste Grenze der Feuchtigkeit und eine Temperatur von 20° C gewählt wurden, führen hauptsächlich zu folgenden Forderungen: Zur Herstellung einer guten Isolation der einzelnen Adern darf nur Gummi oder Bienenwachs, Firnis, Mennige oder Zelluloid (?), imprägnierte Chinaseide verwendet werden. Gummi isoliert im allgemeinen zwar besser, ist aber feuergefährlicher und wohl auch teurer als Seide. Außerdem wird es an der Luft brüchig und rutscht beim Anspitzen der Ader auf eine größere Strecke zurück. Vor allem anderen läßt sich aber Gummi bei 0·6 *mm* dicken Drähten niemals so fest wie Seide um den Kupferleiter wickeln, so daß immer ein Luftraum zwischen Ader und Gummibandhülle bleibt, durch welchen sehr leicht Feuchtigkeit eindringt. Das Abbinden der Ader beim Auflösen darf nicht, wie dies gewöhnlich geschieht, mit gewöhnlichem Bindfaden (der hygroskopisch ist) erfolgen, sondern muß mit Gummibändern, Seidenfäden oder noch besser mit schmalen, nach Art der Isolierbänder imprägnierten Leinen- oder Baumwollbändchen vorgenommen werden. Der mittlere Isolationswiderstand von 21paarigen Kabeln, wenn die eine Hälfte der Adern gegen die andere gemessen wird, muß mindestens 1 Megohm für das Kabelkilometer, die Kapazität nur 0·2 Mikrofarad für eine Ader und 1 *km* betragen, und zwar bei einem Preise von Mk. 1·10 bis höchstens Mk. 1.30 für das laufende Meter unverlegt. 8. Verbesserte Schalteinrichtung für die im Telegraphenbetriebe verwendeten Sammlerbatterien (Insp. Knopf). Vergl. das Referat im Heft 50 ex 1906 Seite 1004. 9. Über den Durchhang von Freileitungen (Ing. Nicolaus). Es wird gezeigt, daß es mit Hilfe von Kurventafeln möglich ist, alle auf den Gleichgewichtszustand von Leitungsdrähten bezüglichen Fragen zu beantworten. Siehe auch Referat im H. 43 ex 1907, Seite 843. 10. Störungsfreies Magnetometer für Eisenuntersuchung (Dr. E. Haupt). Es handelt sich um das Hauptsche Magnetometer, das gestattet, kurze und dünne Eisenstücke zu untersuchen, z. B. Relaiskerne, Relaisanker u. dgl. m. 11. Versuche über ungedämpfte Schwingungen (Dr. F. Kiebitz). 12. Die mechanischen Eigenschaften der Leitungsdrähte (Ing. Nicolaus). Unter 9. sind die mechanischen Beanspruchungen von Freileitungen behandelt worden. Hier wird untersucht, welche Anforderungen an die Leitungsmaterialien zu stellen sind, damit sie den auftretenden Beanspruchungen genügen. 13. Untersuchungen über die Influenzwirkungen der Hochspannungsanlage der Urfttalsperre auf Reichsfernsprechleitungen (Ing. O. Brauns). Hierüber haben wir ein Referat im H. 18 ex 1908, Seite 390 publiziert.

W. Krejza.

Neunzehn Tafeln zur Ableitung algebraischer Kurven aus dem Durchschnitte von Flächen. Studien von Wilhelm Peyerle, k. u. k. Generalmajor d. R.; Graz, im Selbstverlage, 1908. Hiezu „Kurze Erläuterungen" auf 28 Oktavseiten.

Die behandelten Kurven, meist dritter und vierter Ordnung, werden als Schnitte von einfachen Umdrehungskörpern gewonnen, dann von verschiedenen Kegeln und mehreren interessanten windschiefen Flächen, so dem Plückerschen Konoid, dem einfachsten Kugelkonoid u. a. Aus der räumlichen Ableitung werden oftmals zweckmäßige Kurvenkonstruktionen gefolgert, welche durch ein einfaches Schema mit bezifferten Pfeilspitzen kenntlich gemacht werden. Die ersten 45 Abbildungen dienen hauptsächlich der geometrischen Konstruktion der Kurven, auch wohl ihrer Ableitung aus ebenen Schnitten von Flächen, die übrigen 60 Abbildungen dienen zumeist der Ableitung von Kurven aus dem Durchschnitte von Flächen. Nach den Lemniskaten folgen die Lissajousschen oder Schwingungskurven, dann Fußpunkt- und Brennlinien. Viele dieser Kurven spielen in der Technik eine Rolle. Die vorliegende Arbeit ist ein nützlicher Beitrag zur darstellenden Geometrie. Diese Beispiele laden zum weiteren Eingehen in die Kurvenlehre ein. Durch Jahrzehnte hat man den Weg gemieden, Aufgaben der ebenen Geometrie durch räumliche Einkleidung zu lösen. Für die ebenen Kegelschnitte hatten sich Koutny an der Technischen Hochschule zu Graz, Niemtschik an jener zu Wien damit beschäftigt. Die systematische Scheidung der ebenen Geometrie von der räumlichen und die lehrmeisterlichen Gründe, jene ganz vor dieser zu lehren und zu erlernen, waren gegen jene älteren Bestrebungen gerichtet. Derzeit wird aber für den technischen Unterricht jede Form gebilligt, die rasch und anschaulich zum Ziele führt. Deswegen wird die vorliegende schöne Arbeit das bescheiden gesteckte Ziel gewiß erreichen.

Josef Herzog.

Einführung in die Elektrotechnik. Physikalische Grundlagen und technische Ausführungen von R. Rinkel, Professor der Maschinenlehre und Elektrotechnik an der Handelshochschule Köln. Mit 445 Abbildungen im Text. Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig, 1908. (Teubners „Handbücher für Handel und Gewerbe".)

Das vorliegende Buch ist, nach den Angaben im Vorwort desselben, die erweiterte Fassung von elektrotechnischen Vorlesungen, welche der Verfasser für Hörer aus den verschiedensten Berufskreisen zu halten hat. Die elektrotechnische Literatur weist schon eine Reihe von Büchern auf, welche dem gleichen Zweck wie das vorliegende dienen sollen, nämlich der Einführung weiterer Kreise mittels populärer Darstellung in die Geheimnisse der Elektrotechnik. Zweifellos ist es mit großen Schwierigkeiten verknüpft, die zahlreichen Probleme der Elektrotechnik gemeinverständlich darzustellen, und es bedarf des ganzen Rüstzeuges theoretischen Wissens, praktischer Erfahrung und pädagogischen Talentes, um die Aufgabe befriedigend zu lösen. Da nun aber sehr selten alle diese drei Waffen bei einem Autor vereinigt sind, sind die populären und doch wissenschaftlich einwandfreien Bücher in der Technik so selten.

Eine Durchsicht des vorliegenden Buches, das sich auf die Darstellung der Starkstromtechnik beschränkt, ergibt, daß es viel zu viel Physik und in manchen Teilen zu wenig Elektrotechnik bringt. Die physikalischen Probleme sind mit großer Genauigkeit und großer Umständlichkeit besprochen, während die elektrotechnischen Probleme und die elektrotechnische Praxis entschieden zu kurz kommen. Um Beispiele zu nennen, finden wir in dem Buche keine Besprechung über die in der modernen Elektrotechnik so wichtigen Kompensationswicklungen und Wendepole. Von den Wechselstromkommutatormotoren ist nur der Serienmotor besprochen, der Winter-Eichberg-Latour-Motor nur erwähnt, der Repulsionsmotor nicht einmal erwähnt, obwohl doch alle diese Motoren für die Wechselstromtechnik von hervorragender Bedeutung sind. Die Bemerkung des Autors auf Seite 235 des Buches, daß „auf diesen Gegenstand nicht näher eingegangen werden kann, da ein Verständnis der betreffenden Vorgänge nur auf Grund einer sehr umfangreichen mathematischen und graphischen Darstellung erreicht werden könnte", trifft bei dem gegenwärtigen Stand der Theorie dieser Motoren nicht mehr zu, da alle diese Motoren ihrer prinzipiellen Wirkungsweise nach ganz ohne Mathematik erklärt werden können, ja nach den Arbeiten V. A. Fynns sogar aus den Gleichstrommotoren abgeleitet werden können. Im Abschnitte über die Metallfadenlampen sind die Wolfram-Lampen nicht einmal erwähnt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Buch in seinem der Elektrophysik und den älteren theoretischen und praktischen Problemen der Elektrotechnik gewidmeten Teile seinem Zwecke völlig entspricht, in seinem den Problemen der modernen Elektrotechnik gewidmeten Teile jedoch nicht ganz auf der Höhe der Zeit steht.

J. L.

Die dynamoelektrischen Maschinen. Ihre Grundlagen, Geschichte, Konstruktion und Anwendungen. Glaser-de Cew. Siebente, gänzlich neubearbeitete Auflage von Kurt Riemenschneider. Mit 102 Abbildungen. 16 Bogen Oktav. Geh. K 3.30 = Mk. 3.—. Geb. K 4.40 = Mk. 4.—. 1909. Elektrotechnische Bibliothek, Band I. A. Hartlebens Verlag in Wien und Leipzig.

Nach wenig mehr als 20 Jahren erscheint dieses Werk bereits in siebenter Auflage, wodurch es sich einen gesicherten Platz in der Literatur erworben hat. Im ersten Kapitel sind alle die Erscheinungen dargestellt, welche man als Basis der dynamoelektrischen Maschinen betrachten kann. Dann folgen die historische Entwicklung, die Bestandteile und die Berechnung der Maschinen. Durch reiches Bildermaterial und ausführlich erläuternden Text werden unsere heutigen Gleichstrommaschinen im fünften Kapitel vorgeführt. Der sechste Abschnitt ist vollständig neu und behandelt die Theorie des Wechselstromes; dann folgen die Wechselstrommaschinen. Hieran schließt sich als achtes und letztes Kapitel die Anwendung der dynamoelektrischen Maschinen, welches auch wie die übrigen fast nichts mit dem der sechsten Auflage gemein hat; denn gerade in der Zeit, welche zwischen der sechsten und siebenten Auflage liegt, hat sich dieser Zweig der Elektrotechnik bedeutend verändert und vergrößert. *O.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektromaschinenbau.

(Schluß.)

Die Société Alsacienne de Constructions Mécaniques in Belfort baut Mehrphasenmotoren mit Kurzschlußanker, die bei großem Anlaßdrehmoment einen kleinen Anlaufstrom besitzen. Der Rotor der Motoren trägt zwei oder mehr Wicklungen in Parallelschaltung, von denen nur eine zum Anlassen benützt wird. (F. P. Nr. 380.668.)

Um die Vorteile der offenen Ankernuten (leichtere Herstellung der Ankerbleche und der Bewicklung) mit denen der geschlossenen Nuten zu verbinden (Verringerung der Reluktanz und Erzeugung einer Gleichmäßigkeit des Luftspaltes) verwendet die General Electric Company in New York Anker mit offenen Nuten und umgibt die Anker mit einer aus Teilen zusammengesetzten Hülle aus magnetischem Material. (A. P. Nr. 876.930.)

L. J. Hunt in Sandycroft (England) versieht den Stator eines mehrphasigen Asynchronmotors mit einer Wicklung, die gleichzeitig zwei Felder von verschiedener Polzahl erzeugen kann. Die Statorwicklung besteht in jeder Phase aus zwei oder mehr parallel geschalteten Zweigen. Zur Erzeugung der einen Polzahl wird der Mehrphasenstrom durch dieses Wicklungssystem geschickt. Zur gleichzeitigen Erzeugung des Feldes mit der anderen Polzahl werden in jeder Gruppe von Zweigen gleicher Phase äquipotentielle Punkte der Zweige miteinander verbunden, die selbstverständlich nach dieser Umschaltung nicht mehräquipotentiell sind. (Schw. P. Nr. 38.522.)

Einphasen- und Mehrphasen-Konduktionskollektormotoren.

In den jeweilig durch die Bürsten kurzgeschlossenen Ankerwindungen der Einphasen-Kollektormotoren wird durch das pulsierende Hauptfeld eine EMK induziert, die durch Hilfsfelder bekämpft wird. Die Wirksamkeit dieses Gegenmittels verschwindet völlig beim Stillstand des Motors. Der in den kurzgeschlossenen Windungen fließende Strom ist als sekundärer Kurzschlußstrom eines Transformators groß und hat gegen das resultierende Motorfeld eine Phasenverschiebung von nahezu 90°. Infolge der beträchtlichen Stärke des Kurzschlußstromes wird der Motorstrom in der Phase stark gegen das Feld verschoben. Der Kurzschlußstrom vermindert also in hohem Grade das Motordrehmoment. Infolgedessen braucht der Motor bei gleich großem Widerstandsmoment beim Anlaufen ein Vielfaches der Stromstärke, die er bei normaler Geschwindigkeit benötigt. Um die Phasenverschiebung zwischen Ankerstrom und Feld zu verringern, ordnen die Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin auf dem Stator des Motors in der Richtung des Hauptfeldes eine Hilfswicklung an, welche über eine gegebenenfalls regelbare Drosselspule geschlossen ist. (D. R. P. Nr. 196.922.)

Eine ausgeschaltete Wechselstrommaschine enthält erfahrungsgemäß immer einen erheblichen remanenten Magnetismus, herrührend von dem im Momente des Abschaltens herrschenden magnetischen Zustand. Durch den remanenten Magnetismus erhält eine Wechselstromkollektormaschine die Eigenschaft, beim Antriebe sich wie eine Gleichstrommaschine selbst zu erregen. Wird eine solche Maschine zu einem Generator umgeschaltet, der Leistung in das Wechselstromnetz zurückgeben soll, so bewirkt der infolge der Remanenz erzeugte Gleichstrom lediglich eine Erwärmung der Maschine, nicht aber eine Rückgabe von Leistung an das Netz in dem beabsichtigten Sinne. Diesen Übelstand suchen die Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin durch folgende Einrichtung (Fig. 20) zu beheben. In der Figur bedeutet a den Anker, c die Kompensationswicklung, e_1 und e_2 Erregerwicklungen, w einen induktionsfreien Widerstand und d eine Drosselspule. Die Windungszahlen von e_1 und e_2 seien gleich, ihre Windungsrichtungen sind so gewählt, daß die Zweigströme in den Wicklungen entgegengesetzte magnetische Wirkung haben. Die Ohmschen Widerstände der beiden Zweige seien gleich. Wenn in der Verzweigung ein Gleichstrom fließt, dann werden sich die Wirkungen der Stromzweige in den Wicklungen e_1 und e_2 gerade aufheben. Dagegen wird ein in die Verzweigung eintretender Wechselstrom eine von Null verschiedene resultierende Wirkung ergeben, da ja die Summe der induktiven Widerstände in dem einen Zweige größer ist als in dem anderen. Man kann die Verhältnisse leicht so bemessen, daß nur ein unwesentlicher Teil des Wechselstromes durch den mit größerer Induktanz versehenen Zweig fließt, so daß für Wechselstrom nur die Wicklung e_1 in Frage kommt, während e_2 nur den Zweck hat, das Auftreten von Gleichstrom in der Maschine zu verhindern. (D. R. P. Nr. 197.827.)

Fig. 20.

Die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. in Frankfurt a. M. gibt den durch die Fig. 21 dargestellten Motor an. Der Motor besitzt Doppelbürsten $b_1\ b_{11}$, $b_1\ b_1$. Der Winkel α zwischen der Achse der Bürsten $b_1\ b_1$ und derjenigen der Bürsten $b_1\ b_1$ ist zweckmäßig gleich der halben Polteilung. Die Achse $A\ B$ des Ständerfeldes wird gegen die eine Bürstenachse $b_1\ b_{11}$, um kleinere Anlaßströme zu erzielen, um einen gewissen Winkel β verstellt. Dieser Winkel ist je nach der gewünschten Drehrichtung positiv oder negativ. Beim Anlassen ist der Schalter a offen, die Spule s_1 des Transformators $s_1\ s_2$ ausgeschaltet. Dann läuft der Motor als Repulsionsmotor an. Nachdem eine gewisse Geschwindigkeit erreicht ist, wird der Schalter a geschlossen und die Spule s_1 allmählich eingeschaltet. Nachdem die normale Geschwindigkeit erreicht ist, kann der Winkel $\beta = 0$ gemacht werden. Der über die Anschlüsse p in Reihe mit der Ständerarbeitswicklung f liegende, als Erregerwicklung dienende Teil der Läuferwicklung liegt außerdem noch an einer von der Belastung des Motors im wesentlichen unabhängigen Spannung. Die Motorgeschwindigkeit wird durch Verstellen des Kontaktes k geändert. (D. R. P. Nr. 195.580.)

Fig. 21.

Zum Anlassen von Einphasenmotoren sind prinzipiell keine Anlaßwiderstände notwendig, weil der Anlaufstrom wegen der großen Selbstinduktion der Wicklung nicht über eine gewisse Grenze steigen kann. Die Anlaufwiderstände werden bei Wechselstrommotoren zu dem Zwecke verwendet, um das Anlaufen stoßfrei zu machen. Man kann nun nach einer Erfindung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. den gleichen Zweck mit Hinweglassung der Anlaßwiderstände dadurch erreichen, daß man die Maschine mit besonderen Schwungmassen versieht. (D. R. P. Nr. 184.758.)

Eine Erfindung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. bezweckt, bei Wechselstromkommutatormotoren mit beweglichen Bürstenträgern zu vermeiden, daß sich die Bürsten im Betriebe in falscher Stellung befinden. Sämtliche Kollektorbürsten, denen Strom zugeführt wird, sind isoliert an einem beweglichen Bürstenhaltering befestigt und treten nur bei ihrer richtigen Stellung mit am Gehäuse der Maschine fix angeordneten Stromzuführungskontakten in Berührung, so daß sie nur bei richtiger Stellung stromführend sind. (D. R. P. Nr. 198.778.)

Bekanntlich kann man die Tourenzahl eines Mehrphasenkollektormotors dadurch regeln, daß man den Kollektorbürsten desselben Strom mit variabler Spannung und der Periodenzahl des Netzes zuführt. Dieser Strom fließt in den Rotorwicklungen nur mit der geringen Periodenzahl der Schlüpfung zwischen dem Rotor und dem Statordrehfeld. Die Rotorwicklung setzt nun dem in sie mit der hohen Netzperiodenzahl hineinfließenden Strom einen hohen Widerstand entgegen und darum sind der Wirkungsgrad

und der Leistungsfaktor eines solchen Motors schlecht. Die British Thomson Houston Company in London sendet darum in den Rotor direkt Strom mit der Periodenzahl der Schlüpfung. Zu diesem Zwecke erhält der Stator einen Kollektor, auf dem bei drei Phasen drei Bürsten schleifen, die mit drei um 120° abstehenden Punkten der Rotorwicklung fix verbunden sind und mit dem Rotor umlaufen. Diese Bürsten entnehmen dem Stator Strom von der Schlüpfungsperiodenzahl. Um die umlaufenden Bürsten zu vermeiden, kann man den primären Teil des Motors als Rotor und den sekundärenals Stator ausführen. (B. P. Nr. 21.873. A. D. 1906.)

Repulsionsmotoren.

F. Punga in Basel ändert den Repulsionsmotor mit (bei zweipoliger Anordnung) zwei unter 90° versetzten Statorwicklungen und einer mit einer Statorachse zusammenfallenden Repulsionsbürstenachse dahin ab, daß er die Repulsionsbürsten nicht kurzschließt, sondern an einen Teil der Ständerwicklung anschließt. Dieser Anschluß erfolgt mit oder ohne Zwischenschaltung eines Transformators im Nebenschluß an einen Teil der Windungen einer oder beider Ständerwicklungen. Dabei kann die Zahl der Ständerwindungen, an die der Anschluß erfolgt, oder das Übersetzungsverhältnis des Transformators veränderlich gemacht werden. Der so eingerichtete Motor hat die Eigenschaft, daß seine Kommutierung nicht mehr bei Synchronismus am besten ist, sondern bei einer Tourenzahl, welche sowohl größer wie kleiner als der Synchronismus sein kann, je nach dem, wie vorhin angegeben, einstellbaren Verhältnis der Ankerwindungen zur Anzahl der Ständerwindungen, an welche die Bürsten angeschlossen sind. (D. R. P. Nr. 186.797.)

Eichberg-Latour-Motoren.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin gibt eine Wicklungsanordnung für Einphasenmotoren mit Erreger- und Kurzschlußbürsten an, die den Zweck hat, beim Umschalten dieser Motoren von Wechselstrom- auf Gleichstrombetrieb die Erregerbürsten nicht abheben zu müssen, wenn die Arbeitsbürsten zur Zuführung des Arbeitsstromes benützt werden. Die Fig. 22 zeigt ein Bild der Anordnung. Die Arbeitsbürsten $a\,a$ sind beim Wechselstrombetrieb in der Regel kurzgeschlossen. $e\,e$ sind die Erregerbürsten. Beim Gleichstrombetrieb wird der Gleichstrom

Fig. 22.

dem Anker mittels der Bürsten $a\,a$ zugeführt, die Bürsten $e\,e$ werden abgeschaltet, aber nicht abgehoben. Die Ständerleiter 1—12 und 1'—12' sind in der in der Figur angegebenen Weise miteinander verbunden. Abweichend von der üblichen Ausführung ist aus den Ständerleitern 1 und 12' die Spule $h'\,a$ aus den Leitern 1' und 12 die Spule $h\,a$, aus den Leitern 6 und 7' die Spule $h\,e$ und schließlich aus den Leitern 7 und 6' die Spule $h'\,e$ gebildet. Die übrigen mit w bezeichneten Spulen sind wie üblich gebildet. Sämtliche Spulen geben beim Wechselstrombetrieb ein Feld in der Richtung der Arbeitsachse. Beim Übergang zum Gleichstrombetrieb wird die Stromrichtung in den Spulen $h'\,a$ und $h'\,e$ im Verhältnis zu den Spulen $h\,a$ und $h\,e$ umgekehrt. Jetzt erzeugen die Spulen $h\,a$ und $h'\,a$ ein Motorfeld in der Richtung senkrecht zu den Arbeitsbürsten. In dem kleinen Bereiche der Erregerbürsten wirkt diesem Felde ein von den Spulen $h\,e$ und $h'\,e$ erzeugtes Feld entgegen. Diese Zone wird ganz oder nahezu feldfrei und deshalb entsteht an den nicht abgehobenen Erregerbürsten kein Funken. Die Spulen w dienen beim Gleichstrombetrieb zur Kompensation des Ankerfeldes in der Richtung $a\,a$. (D. R. P. Nr. 195.005.)

Bei einem Motor der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. ist in der Achse der Erregerbürsten eine mit der Arbeitswicklung (s. Fig. 23) in Reihe geschaltete Wicklung t angeordnet und die Erregerbürsten $b\,b$ sind an eine von der Belastung unabhängige Spannung gelegt. Der Motor hält unabhängig von seiner Belastung die Tourenzahl praktisch konstant. Bei entsprechender Bemessung der Wicklung t kann erreicht werden, daß die Erregerbürsten bei normaler Belastung nahezu keinen Strom führen. Wird der Schalter c geöffnet, dann hat der Motor den Charakter eines Repulsionsmotors. (D. R. P. Nr. 198.317.)

Fig. 23.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin baut einen Motor, dessen Tourenzahl sich zwischen Leerlauf und Vollast nur wenig ändert (Fig. 24). Das Magnetfeld des Motors wird teils durch eine den Erregerbürsten $b\,b$ aufgedrückte Spannung, teils durch eine Erregerwicklung m erzeugt, die in Serie mit der Statorarbeitswicklung so geschaltet ist und im selben Sinne wirkt wie die Erregerwicklung des Rotors. Die Erregerwicklung m hat den Zweck, das Erregerfeld der Maschine konstant zu halten, wenn der Arbeitsstrom wächst. Wenn dieser Strom wächst, dann wird das Querfeld in der Richtung der Kurzschlußbürsten kleiner und dadurch die EMK der Rotation, die an den Bürsten $b\,b$ herrscht; dafür steigt die Spannung an den Bürsten $b\,b$, welche durch das wachsende Feld der Wicklung m erzeugt wird. (F. P. Nr. 383.233.)

Fig. 24.

Die Fig. 25 zeigt eine von E. Arnold und J. L. La Cour angegebene Abänderung des Eichberg-Latour-Motors. Der Motor besitzt statt wie gewöhnlich vier nur drei Bürsten. Die Bürsten B_1 und B_2 sind kurzgeschlossen und bestimmen die Rotorarbeitsachse. Gleichzeitig dienen diese Bürsten im Vereine mit der Bürste B_3 zur Einleitung des Erregerstromes in den Rotor. $Q\,W$ ist eine regelbare Statorwicklung zur Regelung des Erregerfeldes. Verändert man bei diesem Motor den Winkel zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten, und zwar durch gleichzeitiges Gegeneinander- oder Voneinanderbewegen der Bürsten, so daß die Rotorarbeitsachse immer senkrecht zur Erregerachse bleibt, so verändert man dadurch das Verhältnis der Windungszahlen von Erreger- und Rotorarbeitswicklung und damit die Tourenzahl. Für jede Stufe der Wicklung $Q\,W$ läßt sich die Tourenzahl durch die Bürstenverschiebung in feineren Zwischenstufen allmählich verändern. (D. R. P. Nr. 199.077.)

Fig. 25.

Berichtigungen.

Zum Artikel: „Die Tourenregulierung von Kraftmaschinen mit Hilfe einer Leitgeschwindigkeit mit möglichster Vermeidung der periodischen Schwankungen" im Hefte 36.

Im sechsten Absatz vom Ende soll es in der vorletzten Zeile richtig heißen: erstere statt letztere.

Dr. techn. Friedrich R. v. Mckl.

Zum Artikel: „Theorie und Anwendung des Heylandgetriebes" in Heft 35:

Seite 748, 1. Spalte, Zeile 17 von unten, hat es zu heißen: „Die differentiell abgegebene Schwungradarbeit ist $M\,c\,dc$", anstatt „Die sekundlich abgegebene usw."

Zeile 10 von unten:

$$M\,v\,dv \text{ wird dann } M \cdot \frac{V^2_{max}}{T} \cdot \frac{T-t}{T}\,dt.$$

Feigl.

Schluß der Redaktion am 14. September 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Budweis. (Elektrische Bahnen). Mit Bezug auf unsere Mitteilung im H. 18, S. 393 l. J. berichten wir, daß das Eisenbahnministerium die Statthalterei beauftragt hat, über das von der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft in Wien vorgelegte Detailprojekt für ein Netz schmalspuriger mit elektrischer Kraft zu betreibender Kleinbahnen im Stadtgebiete in Budweis, umfassend die Linien: Bahnhof—Zentralfriedhof (lang 4·6 *km*), Radetzkyplatz—Elektrische Zentrale (lang 0·5 *km*) und Ringplatz—Linzer Vorstadt (lang 1·8 *km*) die Trassenrevision, Stationskommission und politische Begehung im Zusammenhange mit der Enteignungsverhandlung im Wege des abgekürzten Verfahrens einzuleiten.

Vorkonzessionen. Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt:

Der Stadtgemeindevorstehung in Oświęcim für eine schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station **Oświęcim** (Nordbahnhof) der k. k. Staatsbahnen in die Stadt Oświęcim;

der Stadtgemeinde Graz im Vereine mit dem Hof- und Gerichtsadvokaten Dr. Ludwig Kammerlander in Graz für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende normalspurige Bahn niederer Ordnung von dem Orte **Ober-Andritz** bei Graz längs der Schöckelstraße, eventuell längs des Andritzer Baches zur Kachleiten-Möstl-Realität und von hier nach Buch (Gemeinde Stattegg).

Bosnien.

Ausnützung von Wasserkräften in Bosnien-Herzegowina. Wie die „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" meldet, soll an der Narenta, oberhalb des Dorfes Jablanica, woselbst der Fluß eine hufeisenförmig verlaufende Biegung bildet, durch den Bau eines 2·1 *km* langen Tunnels ein Gefälle von 62 *m* ausgenützt werden, wodurch 25.000 *PS* verfügbar werden. Um die Konzession für dieses Werk hat sich ein dalmatinisches Konsortium in Spalato beworben. Ein weiteres Kraftwerk soll in Lug bei Prozov an der Rama für 24.000 *PS* errichtet werden, durch Bau eines 3·6 *km* langen Tunnels mit einem Nutzgefälle von 120 *m*. Um die Konzession hiezu sucht gleichfalls ein dalmatinisches Konsortium in Zara an. Ein Teil der aus der Narenta bei Jablanica gewonnenen Kräfte soll zur Elektrisierung der von Sarajewo über Mostar nach Metković führenden Linie verwendet werden; die erübrigende Energie soll für industrielle Anlagen und sonstige Werke verfügbar bleiben. Jablanica liegt ungefähr 40 *km* von Mostar und 80 *km* von Sarajewo entfernt. *R.*

Deutschland.

Berlin. Eine neue Straßenbahn wurde am 6. d. M. dem Verkehr übergeben; sie ist dazu bestimmt, den Spandauer Stadtteil Nonnendamm mit den Fabrikanlagen von Siemens & Halske und Siemens-Schuckert mit der 5 *km* entfernten Altstadt zu verbinden. Zweiggeleise führen von ihr nach den an der Spree gelegenen Industriestätten Paulstern und Sternfelde, wo sich die Fabriken von Motard & Co. befinden sowie nach der militärfiskalischen Arbeiterkolonie Haselhorst und der in diesem Ort betriebenen Armeekonservenfabrik. Diese Straßenbahn dient nicht allein der Personenbeförderung, sondern auch dem Güterverkehr der genannten industriellen Anlagen, welche durch die Straßenbahngeleise und die damit in Verbindung stehende Militäreisenbahn Anschluß an die Staatsbahn haben. Die Straßenbahn geht vertragemäßig am 1. Oktober 1909 in den Besitz der Stadt Spandau über.

Rußland.

Petersburg. (Elektrischer Eisenbahnbetrieb.) Wie „Rus" meldet, findet Ende September in Petersburg ein Kongreß der Chefs der Eisenbahnverwaltungen statt, zu dem Zwecke einer Beratung über die Einführung des elektrischen Betriebes auf folgenden Linien: Petersburg—Moskau, Charkow—Sebastopol, Petersburg—Warschau und Petersburg—Wilna—Kiew—Odessa.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Deutsch-Englisch-Französisch-Italienisches Technologisches Taschenwörterbuch. Von H. Offinger. I. Band: Deutsch voran. III. Auflage. II. Band: Englisch voran. III. Auflage. III. Band: Französisch voran. III. Auflage. IV. Band: Italienisch. II. Auflage. Stuttgart. J. B. Metzlerscher Verlag.

High Speed Dynamo Electric Machinery. By H. M. Hobart und A. G. Ellis. First Edition, first Thousand. New York. Verlag von John Wiley & Sons. London. Verlag von Chapman & Hall, Limited. 1908.

Technisches Wörterbuch, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und der Elektrotechnik. I. Deutsch-Englisch. Von Erich Krebs. (Sammlung Göschen. 395. Bändchen.) G. J. Göschen'sche Verlagshandlung. Leipzig 1908. Preis geb. Mk. —·80.)

„Die Bank". Monatshefte für Finanz- und Bankwesen. 8. Heft. August 1908. Herausgeber A. Lansburgh. „Bank"-Verlag. Berlin-Charlottenburg. Die Hefte erscheinen Mitte jeden Monates. Preis jedes Einzelnheftes Mk. 1·50, im Auslande Mk. 1·70; Quartal Mk. 4, im Auslande Mk. 4·50.

Alphabetisches Sachverzeichnis über sämtliche bis 31. Dezember 1907 in das Patentregister eingetragenen Patente. II. Teil des Jahreskataloges des k. k. Patentamtes für das Jahr 1907. Wien. Verlag von Lehmann & Wentzel (Paul Krebs). Preis K 1·50.

Elektrotechnische Bibliothek. I. Band. Siebente Auflage. Glaser de Cew. Die dynamoelektrischen Maschinen. Ihre Grundlagen, Geschichte, Konstruktion und Anwendungen. Siebente gänzlich neubearbeitete Auflage. Von Kurt Riemenschneider. Mit 102 Abbildungen. Wien und Leipzig. A. Hartlebens Verlag. 1909. Preis geh. K 3·30 = Mk. 3, geb. K 4·40 = Mk. 4.

Die Verwertung der Wasserkräfte und ihre modernrechtliche Ausgestaltung in den wasserwirtschaftlich wichtigsten Staaten Europas. Von Handelskammersekretär a. D. Otto Mayr. Wien und Leipzig. A. Hartlebens Verlag. 1909.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Mitterberger Kupfer-A.-G. Wien. Am 4 d. M. fand in den Bureaux der Kreditanstalt die konstituierende Generalversammlung der Mitterberger Kupfer-A.-G. statt, welche die Kupferbergwerke der in Konkurs befindlichen Mitterberger Kupfergewerkschaft erworben hat. Das Aktienkapital beträgt 1·4 Millionen Kronen in 7000 Stück Aktien zu K 200. Der Sitz der Gesellschaft ist in Wien. In den Verwaltungsrat wurden gewählt die Herren: Artur Krupp (Präsident), Ludwig Neurath (Vizepräsident), Artur v. Escher. Dr. Horaz Landau, Dr. Paul Mann und Julius Stern.

Die Vorlesungen über den Geschäftsbetrieb der elektrischen Industrie, die im bevorstehenden Wintersemester Doktor A. Berliner, Direktor der Siemens-Schuckert-Werke als Dozent der Handelshochschule in Berlin halten wird, stellen unseres Wissens den ersten Fall dar, daß ein hervorragender Vertreter der elektrischen Industrie nicht ihre Technik — die auch in Verträgen aller Art viel besprochen ist — sondern ihren Geschäftsbetrieb zum Gegenstande eines akademischen und gleichzeitig auch für weitere Kreise berechneten Vortrages macht. Nach dem nunmehr vorliegenden Plane dieser Vorträge werden sie nach einer Einleitung über die Entwicklungsgeschichte der Elektrizitätsgewerbe sowie über ihren Einfluß auf andere Industrien zunächst die Fabrikationswerkstätten und die Organisation der einzelnen Verwaltungszweige (mit besonderer Berücksichtigung der Arbeitsverhältnisse und der Wohlfahrtseinrichtungen), sodann Rohmaterialien und Bezugsquellen, Kalkulation und Verwendungsgebiete der elektrischen Erzeugnisse behandeln. Neben diesen Ausführungen über die Verwaltung in den elektrischen Gesellschaften gelangen sodann die Veranstaltungen für den Handel zur Besprechung; die Verkaufsorganisation, die Konkurrenzverhältnisse, insbesondere Kartelle und Syndikate, die Aufstellung der Bilanzen und insbesondere die Dividendenpolitik. Die Vorlesungen finden an jedem Dienstag, 8 bis 9 Uhr abends, im Handelshochschulgebäude statt.

Die Oberrheinische Elektrizitätswerke A.-G. in Wiesloch, von deren Mk. 890.000 betragendem Aktienkapital sich Mk. 487.000

im Besitze der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. befinden, schließt das Geschäftsjahr 1907/08 nach Deckung der Kosten mit einem Verlust von Mk. 65.944 (i. V. Mk. 17.559) ab, wodurch sich die Unterbilanz von Mk. 133.089 auf Mk. 199.033 erhöht.

Die russische Schuckert-A.-G. in Petersburg schließt das Geschäftsjahr 1907/08 mit einem Reingewinn von R. 98.753 (i. V. R. 95.996). Davon gelangen auf das Aktienkapital von 2 Millionen Rubel 3% Dividende (wie im Vorj.) zur Verteilung.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 11. Sept. 1908 Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	65	10	0	66	0	0
Standard: Netto Kassa	60	15	0	60	17	6
„ 3 Monate	61	11	3	61	13	9
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7½	—	—	—
Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	129	0	0	130	0	0
raffiniert	131	0	0	132	0	0
Banka: Kassa	134	11	3	—	—	—
„ 3 Monate	133	13	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	7	6	—	—	—
Rohre	14	17	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	5	0	19	10	0
Schlesisches, spezielle Marke	19	15	0	20	0	0
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	2	6	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Bemerkungen der Redaktion:

INHALT:

Die Vereinigung von Spannungs- und Stromtransformatoren*).

Von **Robert Moser**, Charlottenburg.

A. Allgemeines.

Die neuere Entwicklung auf dem Gebiete der kompoundierenden oder selbsterregenden Wechselstrommaschine stützt sich zum größeren Teil darauf, daß man eine Wechsel**spannung** und einen Wechsel**strom** gleicher Periodenzahl gemeinsam auf eine Wicklung einwirken läßt. In den meisten Fällen kann diese Wicklung als ein Wechselstrom**widerstand** betrachtet werden. Man ist nun vor die Aufgabe gestellt, in dem Widerstand einen resultierenden Strom zu erzeugen, der sowohl von der gegebenen Spannung wie von dem gegebenen Strome in einer bestimmten Weise abhängig ist. Die Abhängigkeit soll darin bestehen, daß sich der resultierende Strom in zwei Komponenten zerlegen läßt, deren eine proportional zu der gegebenen Wechselspannung ist und sich in unveränderlicher Phasenverschiebung zu ihr befindet, während die zweite Komponente in ähnlicher Beziehung zu dem gegebenen Wechselstrome steht.

Zwischen Spannungs- und Stromquelle einerseits und dem Widerstand andererseits pflegen in der Regel Zwischenglieder eingeschaltet zu werden; für erstere ein Spannungs-, für letztere ein Stromtransformator, um den Betrag und die Phasenverschiebung der Komponenten passend einstellen zu können. Besitzen die beiden Transformatoren diejenigen Eigenschaften, welche man von ihnen, bei der üblichen Bauart guter Transformatoren, verlangen muß, nämlich die Eigenschaft eines vernachlässigbaren Magnetisierungsstromes, geringer Streuung, geringer Verluste und der daraus sich ergebenden Proportionalität zwischen primärer und sekundärer Spannung, ebenso zwischen primärem und sekundärem Strom, dann haben diese Zwischenglieder auf die Lösung der Aufgabe keinen prinzipiellen Einfluß.

Es scheint, als ob man bisher den Eigentümlichkeiten dieser Aufgabe weniger Aufmerksamkeit zugewendet hat, und vielleicht sind darauf mancherlei Mißerfolge zum Teil zurückzuführen, dort, wo man eben von der Vereinigung der beiden, in der Bauart vollkommen übereinstimmenden in der Anwendung so verschiedenen Transformatoren Gebrauch machen mußte.

Es sollen nun in dieser Abhandlung die Mittel eingehend untersucht werden, welche möglich oder erforderlich sind, um die Bildung eines resultierenden Stromes mit den angeführten Eigenschaften zu erzielen. Die beiden Transformatoren sind auch für den Gang der Untersuchung ohne Belang, so lange sie, wie erwähnt, als „gute" Transformatoren gebaut werden. Wir wollen dieselben trotzdem in allen Fällen als vorhanden annehmen, weil dadurch die ganze Betrachtung anschaulicher wird. Die beiden Transformatoren können entweder parallel zueinander oder in Reihe geschaltet oder auch zu einem einzigen vereinigt werden.

B. Prinzipielle Untersuchung.

1. Parallelschaltung mittels Widerstand. (Analytische Untersuchung.)

Eine einphasige Anordnung für Parallelschaltung sei in Fig. 1 dargestellt. Es ist R der Widerstand, in welchem der resultierende Strom J_R erzeugt werden soll. Mit T_E ist der Spannungs- mit T_C der Stromtrans-

---

*) Dieser Aufsatz war in den Grundzügen bereits im Juli 1907 niedergeschrieben.

formator bezeichnet. Zwischen ersterem und R ist noch der Wechselstromwiderstand W eingeschaltet. Wir wollen zuerst annehmen, daß beide Transformatoren normal gebaut sind; dann liefert also der Stromtransformator T_C sekundär stets einen Strom J_{C_2}, der dem primären proportional ist und ebenso der Spannungstransformator T_E eine Sekundärspannung E_{E_2}, welche auch der primären proportional sein wird.

Fig. 1.

Würde unter diesen Annahmen der Widerstand W fehlen, so könnte, wie sich leicht einsehen läßt, die ganze Anordnung nicht das gewünschte Ergebnis liefern. Denn dann wäre auch am Widerstand R die Spannung E_{E_2} durch den Spannungstransformator T_E vorgeschrieben. Aus Spannung E_{E_2} und Widerstand R ließe sich also der Strom J_R schon eindeutig bestimmen und der Stromtransformator T_C käme gar nicht zur Wirksamkeit. Erst die Zwischenschaltung des Widerstandes W gestattet eine Veränderung der Spannung am Widerstand R gegenüber E_{E_2} und ermöglicht so den Einfluß des Stromtransformators. Die hiebei auftretenden Verhältnisse sollen nun näher untersucht werden*).

a) R und W rein ohmisch.

Um die Rechnung ganz übersichtlich zu gestalten, seien die Widerstände R und W vorerst als rein ohmische angenommen. Wir betrachten für diesen Fall Ströme und Spannungen als geometrische Größen und können mit denselben, so lange es sich um Addition und Subtraktion handelt, so wie mit Zahlen rechnen. Die Bedeutung der folgenden Bezeichnungen ist ohneweiters aus Fig. 1 zu ersehen.

Als Spannungsgleichung können wir nun sogleich hinschreiben:

$$\overline{E}_{E_2} = \overline{E}_R + \overline{E}_W \quad \ldots \ldots \quad 1).$$

Für induktionsfreie Widerstände gilt aber:

$$\overline{E}_R = \overline{J}_R \, . \, R \text{ und } \overline{E}_W = \overline{J}_{E_2} \, . \, W, \text{ also:}$$

$$\overline{E}_{E_2} = \overline{J}_R \, . \, R + \overline{J}_{E_2} \, W \quad \ldots \ldots \quad 1a).$$

Als Stromgleichung haben wir weiter:

$$\overline{J}_R = \overline{J}_{E_2} + \overline{J}_{C_2} \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

oder $\overline{J}_{E_2} = \overline{J}_R - \overline{J}_{C_2}$ und dies in Gleichung 1a) eingesetzt gibt:

$$\overline{E}_{E_2} = \overline{J}_R \, . \, R + (\overline{J}_R - \overline{J}_{C_2}) \, W.$$

Daraus berechnet sich bereits der gesuchte resultierende Strom:

$$\overline{J}_R = \overline{E}_{E_2} \, . \, \frac{1}{R + W} + \overline{J}_{C_2} \, \frac{W}{R + W} \quad . \quad 3).$$

*) Bereits in „E. T. Z." 1903, S. 95/96 findet sich eine Mitteilung von A. Heyland über die Verwendung des Widerstandes W für einen ähnlichen Sonderfall. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß die vorliegende Abhandlung durch jene Veröffentlichung veranlaßt wurde, wie auch die Bezeichnungen zum Teil derselben entnommen sind.

Da die Ausdrücke $\frac{1}{R + W}$ und $\frac{W}{R + W}$ konstant sind, besteht der in R fließende Strom J_R tatsächlich aus zwei Komponenten, deren eine $\overline{E}_{E_2} \frac{1}{R + W}$ zu der Spannung E_{E_2} und deren zweite $\overline{J}_{C_2} \frac{W}{R + W}$ zum Strome J_{C_2}, also auch zu der entsprechenden primären Größe proportional ist und in unveränderlicher Phasenverschiebung zu derselben verbleibt. Die Zwischenschaltung des Widerstandes W führt also eine Lösung des Problemes in ganz einfacher und übersichtlicher Weise herbei.

Man wird in praktischen Fällen im allgemeinen von den beiden Stromkomponenten im Widerstand R ausgehen, da diese als der Zweck der Schaltung zu betrachten sein werden. Sei i_E der Effektivwert jener Stromkomponente, welche vom Spannungstransformator, und i_C der Effektivwert jener Komponente, welche vom Stromtransformator hervorgerufen sein soll, so haben wir:

$$\left. \begin{aligned} i_E &= E'_{E_2} \frac{1}{W + R} \\ i_C &= J'_{C_2} \frac{W}{W + R} \end{aligned} \right\} \quad \ldots \ldots \quad 4)$$

wenn E'_{E_2} und J'_{C_2} die Effektivwerte zu E_{E_2} und J_{C_2} sind. Hat man also i_E, i_C und R gegeben, so können aus Gleichung 4) die Größen E'_{E_2} und J'_{C_2} und damit das Übersetzungsverhältnis der beiden Transformatoren berechnet werden, da die primären Größen E'_{E_1} und J'_{C_1} im allgemeinen bekannt sind. Der Widerstand W kann hiebei noch willkürlich gewählt werden. Die Gesichtspunkte für dessen Wahl sollen später aufgestellt werden.

b) R und W allgemeiner Art.

Wir wollen nun beweisen, daß die beiden Widerstände R und W ganz allgemeiner Art, also irgendwie aus Selbstinduktion, ohmischem Widerstand und Kapazität kombiniert sein dürfen und daß der Strom J_R hiebei wieder in zwei Komponenten mit den verlangten Eigenschaften zerlegt werden kann. Die beiden Widerstände werden am einfachsten dadurch definiert, daß wir festsetzen, daß der Strom J_R im „allgemeinen" Widerstand R gegen die Spannung E_R eine Phasenverschiebung α und der Strom $J_W = J_{E_2}$ (vergl. Fig. 1) im Widerstand W gegen die Spannung E_W eine Phasenverschiebung β erfahre. Die Winkel α und β sind negativ, wenn R, bezw. W induktive Widerstände sind, dagegen positiv, wenn die Widerstände einen gewissen Kapazitätswert besitzen. Wir erhalten nun auch hier zwischen den Effektiv- oder Maximalwerten der Spannungen und Ströme die einfache Beziehung:

$$\left. \begin{aligned} E_R &= J_R \, . \, R \\ E_W &= J_W \, . \, W \end{aligned} \right\} \quad \ldots \ldots \quad 5)$$

wenn wir uns unter R und W scheinbare Widerstände (Impedanz) vorstellen.

Wir wollen nun die Gleichungen 1) und 2) in Momentanwerten für den allgemeineren Fall anschreiben. Als Taktgeberin sei die vorgeschriebene Spannung im Netz angenommen. Die Sekundärspannung E_{E_2} am Spannungstransformator möge allgemein eine Phasenverschiebung ε gegenüber dieser Spannung haben. Bei einphasigen Anordnungen wird der Winkel ε unter den vorausgeschickten Annahmen (vollkommener Transformator!) nur den Wert π oder o annehmen können.

bei mehrphasigen Anordnungen sind für ε auch die Vielfachen von $\frac{\pi}{2}$ und $\frac{\pi}{6}$ usw. anwendbar. Der Momentanwert der Sekundärspannung E_{E_2} wird also durch $E_{E_2} \sin(\omega t + \varepsilon)$ ausgedrückt werden können, wenn $\omega = 2\pi\nu$ gesetzt wird und E_{E_2} die Amplitude der Spannung, ν die Periodenzahl und t die Zeit bedeuten.

Die Spannung E_W am Widerstand W habe gegenüber der Taktgeberin eine vorläufig noch unbekannte Phasenverschiebung um den Winkel ψ und ebenso die Spannung E_R um den Winkel χ. Gleichung 1) lautet dann in Momentanwerten:

$$E_{E_2} \sin(\omega t + \varepsilon) = E_R \sin(\omega t + \chi) + E_W \sin(\omega t + \psi) \quad 6).$$

Hierin wollen wir für E_R und E_W die Ausdrücke aus Gleichung 5) einführen und bekommen

$$\left.\begin{array}{l} E_{E_2} \sin(\omega t + \varepsilon) = J_R R \sin(\omega t + \chi) + \\ + J_W W \sin(\omega t + \psi) \end{array}\right\} \quad 6a).$$

Bezüglich des Stromes J_{C_2} machen wir die Festsetzung, daß er gegenüber dem gegebenen Strome (aus denselben Gründen wie für die Spannung E_{C_2}) um den Phasenwinkel η verschoben sei. Der gegebene Strom habe aber seinerseits gegenüber der Taktgeberin (der gegebenen Spannung) eine veränderliche Phasenverschiebung φ. (Bei zahlenmäßiger Auswertung muß beachtet werden, daß der Winkel φ n e g a t i v einzusetzen ist, falls der gegebene Strom der Spannung n a c h e i l t, wie es gewöhnlich der Fall ist.) Der Momentanwert des Stromes J_{C_2} wird also lauten:

$$J_{C_2} \sin(\omega t + \eta + \varphi).$$

Wenn wir jetzt die Stromgleichung 2) in Momentanwerten erhalten wollen, müssen wir uns erinnern, daß der Strom J_R gegen die Spannung E_R um den Winkel α, ebenso der Strom J_W gegen die Spannung E_W um β verschoben ist, und erhalten dann:

$$\left.\begin{array}{l} J_R \sin(\omega t + \chi + \alpha) = J_W \sin(\omega t + \psi + \beta) + \\ + J_{C_2} \sin(\omega t + \eta + \varphi) \end{array}\right\} \quad 7).$$

Wir wählen nun für diese Gleichung Momentanwerte, welche um den Winkel β z u r ü c k liegen, ferner multiplizieren wir die ganze Gleichung mit W und bekommen:

$$J_R W \sin(\omega t + \chi + \alpha - \beta) = J_W W \sin(\omega t + \psi) + \\ + J_{C_2} W \sin(\omega t + \eta + \varphi - \beta).$$

Wird diese Gleichung von Gleichung 6a) subtrahiert, so fällt das Glied $J_W \cdot W \sin(\omega t + \psi)$ heraus und es bleibt:

$$\left.\begin{array}{l} J_R \{R \sin(\omega t + \chi) + W \sin(\omega t + \chi + \alpha - \beta)\} = \\ E_{E_2} \sin(\omega t + \varepsilon) + J_{C_2} W \sin(\omega t + \eta + \varphi - \beta) \end{array}\right\} \quad 8).$$

Der l i n k e Teil dieser Gleichung läßt sich nun darstellen durch den Ausdruck: $J_R \cdot K \sin(\omega t + \chi + \alpha + \gamma)$, worin K und γ noch unbekannte Größen sind, so daß also:

$$\left.\begin{array}{l} K \sin(\omega t + \chi + \alpha + \gamma) = R \sin(\omega t + \chi) + \\ + W \sin(\omega t + \chi + \alpha - \beta) \end{array}\right\} \quad 9).$$

Es lassen sich nun K und γ so bestimmen, daß diese Gleichung für beliebige Werte von ωt identisch ist. Wir wählen zu diesem Zweck einmal $\omega t = -(\chi + \alpha)$ und das zweitemal $\omega t = \frac{\pi}{2} - (\chi + \alpha)$, setzen diese Werte in Gleichung 9) ein und erhalten die zwei Bestimmungsgleichungen:

$$K \sin\gamma = -R \sin\alpha - W \sin\beta$$
$$K \cos\gamma = R \cos\alpha + W \cos\beta$$

und daraus:

$$\left.\begin{array}{l} tg\,\gamma = -\dfrac{R \sin\alpha + W \sin\beta}{R \cos\alpha + W \cos\beta} \\ K = \sqrt{R^2 + W^2 + 2RW\cos(\alpha - \beta)} \end{array}\right\} \quad 10).$$

Da K eine Amplitude vorstellt, braucht die Wurzel nur als positiv angesehen zu werden*). Nachdem K und γ berechnet ist, greifen wir auf Gleichung 8) zurück und können dieselbe unter Benützung von Gleichung 9) folgendermaßen darstellen:

$$J_R \sin(\omega t + \chi + \alpha + \gamma) = E_{E_2} \frac{1}{K} \sin(\omega t + \varepsilon) + \\ + J_{C_2} \frac{W}{K} \sin(\omega t + \eta + \varphi - \beta)$$

Links steht der Momentanwert von J_R zu einem Zeitpunkt, der um γ gegenüber Gleichung 7), also gegen den Ausgangspunkt unserer Betrachtung v o r a u s liegt. Gehen wir auf den ursprünglichen Momentanwert zurück, so erhalten wir als Endergebnis:

$$\left.\begin{array}{l} J_R \sin(\omega t + \chi + \alpha) = E_{E_2} \dfrac{1}{K} \sin(\omega t + \varepsilon - \gamma) + \\ + J_{C_2} \dfrac{W}{K} \sin(\omega t + \eta + \varphi - \beta - \gamma) \end{array}\right\} \quad 11).$$

Diese Gleichung sieht wegen der vielen Winkelgrößen etwas kompliziert aus, ist aber sehr leicht zu deuten. Auf der linken Seite haben wir, wie erwähnt, den Momentanwert des resultierenden Stromes J_R, auf der rechten seine beiden Komponenten. Wir sehen, die erste Komponente enthält als Amplitude die Größe $\frac{E_{E_2}}{K}$, die zu der Sekundärspannung E_{E_2} und somit auch zu der g e g e b e n e n Spannung proportional ist, die zweite eine Amplitude $J_{C_2} \frac{W}{K}$, die zu dem gegebenen Strome proportional sein wird. Ferner hat die erste Komponente gegen die Spannung E_{E_2} eine unveränderliche Phasenverschiebung $(-\gamma)$, die zweite Komponente gegen den Strom J_{C_2} eine ebenfalls konstante Phasenverschiebung $(-\beta - \gamma)$, da ja $E_{E_2} \sin(\omega t + \varepsilon)$ der Momentanwert der Spannung E_{E_2} und $J_{C_2} \sin(\omega t + \eta + \varphi)$ der Momentanwert des Stromes J_{C_2} ist. Damit wäre also der Beweis erbracht, daß der Strom J_R aus zwei Komponenten der verlangten Eigenschaft zusammengesetzt ist.

Wir wollen nun die Gleichung 11) etwas umformen, indem wir die Effektivwerte der beiden Komponenten ähnlich wie nach Formel 4) ersetzen durch:

$$\left.\begin{array}{l} i_E = E'_{E_2} \dfrac{1}{K} = E_{E_2} \dfrac{1}{\sqrt{2}} \cdot \dfrac{1}{K} \\ i_C = J'_{C_2} \dfrac{W}{K} = J_{C_2} \dfrac{1}{\sqrt{2}} \cdot \dfrac{W}{K} \end{array}\right\} \quad . \; . \; . \quad 12),$$

so daß sich die Gleichung 11) auch schreiben läßt:

$$\left.\begin{array}{l} J_R \sin(\omega t + \chi + \alpha) = i_E \sqrt{2} \sin(\omega t + \varepsilon - \gamma) + \\ + i_C \sqrt{2} \,.\, \sin(\omega t + \eta + \varphi - \beta - \gamma) \end{array}\right\} \quad 13).$$

Auf ganz ähnlichem Wege wie für den Strom J_R gelingt es auch, den Momentanwert $J_W \sin(\omega t + \psi + \beta)$ des Stromes $J_W (= J_{E_2})$ in zwei Komponenten der gleichen Eigenschaft zu zerlegen.

*) Sind R und W induktive Widerstände, so haben die Winkel α und β negative Werte, es wird also dann $tg\,\gamma$ positiv sein.

Wir finden:

$$\left.\begin{aligned} J_W \sin(\omega t + \psi + \beta) &= E_{K_2} \frac{1}{K} \sin(\omega t + \varepsilon - \gamma) - \\ &- J_{C_2} \frac{R}{K} \sin(\omega t + \eta + \varphi - \alpha - \gamma) \end{aligned}\right\} \quad . \; 14)$$

oder unter Einführung der Formeln 12).

$$\left.\begin{aligned} J_W \sin(\omega t + \psi + \beta) &= i_K \sqrt{2} \sin(\omega t + \varepsilon - \gamma) - \\ &- i_C \sqrt{2} \frac{R}{W} \sin(\omega t + \eta + \varphi - \alpha - \gamma) \end{aligned}\right\} \quad . \; 14a).$$

Hierin werden K und γ ebenfalls, wie man sich leicht überzeugen kann, aus den Formeln 10) berechnet.

Es ergeben sich nun je nach Art der Widerstände R und W bezw. der Winkel α und β einige Sonderfälle, die eine gewisse praktische Bedeutung haben. Der Fall, daß R und W rein ohmische Widerstände sind ($\alpha = \beta = 0$), wurde bereits besprochen. Wählen wir für W eine Drosselspule oder einen Kondensator, so daß in ersterem Falle praktisch $\beta = -\frac{\pi}{2}$ in letzterem $\beta = +\frac{\pi}{2}$ wird, dann berechnet sich der scheinbare Widerstand W, wie bekannt, aus $W = 2\pi\nu L$ oder $W = \frac{1}{2\pi\nu C}$, wenn L der Koeffizient der Selbstinduktion der Drosselspule und C die Kapazität des Kondensators ist. Haben wir hiebei R rein ohmisch ($\alpha = 0$), so vereinfachen sich die Formeln 10) und 12, da wir bekommen:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}\gamma &= \pm \frac{W}{R}; \qquad K = \sqrt{R^2 + W^2} \\ i_K &= J'_E \frac{1}{\sqrt{R^2 + W^2}}; \; i_C = J'_C \frac{W}{\sqrt{R^2 + W^2}} \end{aligned}\right\} \quad . \; 15).$$

Die Formeln sind also jenen in 4) sehr ähnlich.

Betrachten wir jetzt die Phasenverschiebung der beiden Stromkomponenten im Widerstand R **gegeneinander**, so sehen wir aus Gleichung 11) oder 13), daß dieselbe allgemein $(\eta + \varphi - \beta - \gamma) - (\varepsilon - \gamma) = (\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)$ betragen wird. Da die Differenz $(\eta - \varepsilon)$, wie bereits erwähnt, meist ein Vielfaches von $\frac{\pi}{6}$ sein wird, wird sich die Phasenverschiebung der Komponenten gegeneinander $(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)$ von φ auch nur um ein Vielfaches von $\frac{\pi}{6}$ unterscheiden, so lange $\beta = 0$ oder $= \mp \frac{\pi}{2}$ ist. Die Sonderfälle mit $\beta = 0$ oder $\beta = \mp \frac{\pi}{2}$ haben also eine gewisse praktische Bedeutung*).

II. Hintereinanderschaltung mittels Widerstand.

Da die Parallelschaltung eingehender besprochen wurde, können wir die Hintereinanderschaltung kürzer abtun. Eine einphasige derartige Anordnung ist in Fig. 2 angegeben.

Fig. 2.

Es läßt sich auch hier leicht erkennen, daß wir in dem Widerstand R nicht ohneweiters einen von beiden Transformatoren beeinflußten Strom J_R erhalten, wenn die Transformatoren **normal** gebaut sind. Denken wir uns nämlich den parallel zu T_C liegenden Widerstand W **nicht** vorhanden, so fließt in R stets derselbe Strom wie in der Sekundärwicklung des Stromtransformators T_C.

Da dieser Strom aber dem primären proportional ist, so kommt hier der **Spannung**stransformator T_E gar nicht mehr in Betracht, analog der Parallelschaltung in Fig. 1, bei welcher der **Strom**transformator wirkungslos blieb, wenn der Vorschaltwiderstand fehlte. Es liegt der Gedanke nahe, einen Widerstand W, wie dort in **Reihe** mit dem **Spannung**stransformator, so hier **parallel** zum **Strom**transformator zu legen.

Was nun die Ableitung des Momentanwertes für den Strom $J_R = J_{E_2}$ (Fig. 2) betrifft, so können wir uns dieselbe ersparen. Wie man erkennt, sind die Schaltungen in Fig. 1 und 2 vollkommen identisch, wenn man die Bezeichnungen W und R miteinander vertauscht und die Richtung des Stromes J_{E_2} und ebenso die Spannung E_{K_2} entgegengesetzt gerichtet sich vorstellt. Dann können wir sogleich aus der Gleichung für J_W bei Parallelschaltung, also aus den Gleichungen 14) oder 14a), die entsprechende für J_R bei Hintereinanderschaltung ableiten, wenn wir nur α mit β, ψ mit χ, R mit W vertauschen, endlich J_R und E_{E_2} negativ einführen. Wir erhalten dann aus Gleichung 14):

$$\left.\begin{aligned} J_R \sin(\omega t + \chi + \alpha) &= E_{E_2} \frac{1}{K} \sin(\omega t + \varepsilon - \gamma) + \\ &+ J_{C_2} \frac{W}{K} \sin(\omega t + \eta + \varphi - \beta - \gamma) \end{aligned}\right\} \quad 16).$$

Die Gleichung lautet also genau wie die entsprechende Gleichung 11) für Parallelschaltung. Die Effektivwerte der Komponenten sind dann auch:

$$i_E = E'_{E_2} \frac{1}{K} \text{ und } i_C = J'_{C_2} \frac{W}{K} \quad . \; . \; 17).$$

so daß Gleichung 16) auch geschrieben werden kann:

$$\left.\begin{aligned} J_R \sin(\omega t + \chi + \alpha) &= i_E \sqrt{2} \sin(\omega t + \varepsilon - \gamma) + \\ &+ i_C \sqrt{2} \sin(\omega t + \eta + \varphi - \beta - \gamma) \end{aligned}\right\} \quad 18)$$

In derselben Weise finden wir den Strom J_W (Fig. 2) aus Gleichung 11), wenn wir dort J_R mit $(-J_W)$ und wie oben α mit β, χ mit ψ, R mit W vertauschen und E_{E_2} negativ einführen. Es wird:

$$\left.\begin{aligned} J_W \sin(\omega t + \psi + \beta) &= E_{E_2} \frac{1}{K} \sin(\omega t + \varepsilon - \gamma) - \\ &- J_{C_2} \frac{R}{K} \sin(\omega t + \eta + \varphi - \alpha - \gamma) \end{aligned}\right\} \quad 19)$$

*) Bei kompoundierenden Maschinen erspart man es für den Fall, daß $\beta = \mp \frac{\pi}{2}$ ist, die beiden Transformatoren verschiedenartig zu erhalten; man kann also $\eta = \varepsilon = 0$ oder $= \pi$ wählen, da als Phasenverschiebung der Komponenten gegeneinander dann $\varphi + \frac{\pi}{2}$ erreicht wird, wie es ungefähr erforderlich ist.

oder unter Benützung der Formeln 17):

$$J_R \sin(\omega t + \psi + \beta) = i_E \sqrt{2} \sin(\omega t + \varepsilon - \gamma) - \\ - i_C \sqrt{2} \frac{R}{W} \sin(\omega t + \eta + \varphi - \alpha - \gamma) \qquad 19a).$$

Auch diese Gleichungen stimmen mit den entsprechenden 14) und 14*a*) bei Parallelschaltung überein. Die beiden Schaltungen nach Fig. 1 und 2 sind also in den Grundzügen einander vollkommen gleichwertig. Die Werte für K und γ werden genau nach den Formeln 10) berechnet.

III. Parallelschaltung mittels Widerstand. (Geometrische Untersuchung.)

Es dürfte angebracht sein, die Richtigkeit der analytischen Ableitung auf rein geometrischem Wege mit Hilfe des Vektordiagrammes nachzuprüfen, um die Verhältnisse besser zu veranschaulichen.

Wir stellen dazu folgende Überlegung an: Es soll bewiesen werden, daß der Strom J_R im Widerstand R aus zwei Komponenten besteht, deren eine von einer gegebenen Spannung, deren andere von einem gegebenen Strome abhängig ist. Das bedeutet auch so viel, daß die Komponente nur von dieser Spannung und die andere nur von dem Strome abhängig sein darf. Die von der gegebenen Spannung abhängige Komponente darf sich also nicht ändern, wenn man den Strom anders wählt, und ebenso die von dem gegebenen Strome abhängige Komponente nicht, wenn man die gegebene Spannung beliebig annimmt.

Um nun z. B. das Diagramm für die Schaltung in Fig. 1 aufzustellen, wählen wir den gegebenen Strom gleich Null. Die von diesem Strome abhängige Komponente muß dann auch Null sein und für diesen Zustand stellt der Strom im Widerstand R bereits die von der Spannung abhängige Komponente dar.

Fürs zweite erteilen wir dann unter Annahme gleichbleibender „gegebener" Spannung dem „gegebenen" Strome einen beliebigen, von Null verschiedenen Wert und zerlegen den neuen Gesamtstrom J_R im Widerstand R in zwei Komponenten, von denen die eine gleich dem Strome im Widerstand J_R von früher ist, als der gegebene Strom Null war. Wir haben jetzt nur noch zu beweisen, daß die zweite Komponente zu dem gewählten „gegebenen" Strome in einem unveränderlichen Verhältnis steht, während dies bezüglich der ersten Komponente und der „gegebenen" Spannung bereits aus der Annahme offensichtlich hervorgeht.

Diese Überlegung könnten wir auch umkehren, indem wir zuerst die „gegebene" Spannung als Null annehmen. Auf beiden Wegen gelangt man zum gleichen Resultat.

Das Verfahren auf Grund der vorangeschickten Überlegung wollen wir jetzt bei der Aufstellung des Diagrammes in Fig. 3 anwenden, um die Schaltung nach Fig. 1 zu untersuchen*). Den Strom im Stromtransformator T_C haben wir also zuerst als Null anzunehmen (wir können uns vorstellen, daß der Stromtransformator primär unterbrochen ist). Sein Magnetisierungsstrom kommt nach unseren Voraussetzungen nicht in Betracht; im Spannungstransformator T_E, Widerstand W und R fließt dann ein und derselbe Strom. Wir wollen von diesem Strome ausgehen und ihn durch OE in Fig. 3 darstellen. Am Widerstand R

Fig. 3a.

Fig. 3.

wird sich nun eine Spannung GE einstellen, wobei nach Gleichung 5) sich $GE = \overline{OE} \cdot R$ berechnet und GE mit OE den Winkel $GEO = (-\alpha)$ einschließt, wenn wir uns R induktiv vorstellen. Auch am Widerstande W wird eine Spannung PG erscheinen, wenn $PG = \overline{OE} \cdot W$ nach Gleichung 5) ist und PG mit OE den Winkel $(-\beta)$ einschließt, und zwar β negativ, weil wir uns beispielsweise auch W als induktiv denken wollen. Die beiden Spannungen PG und GE setzen sich nun zu einer Resultierenden PE zusammen, einer Spannung, die der Spannungstransformator T_E aufzubringen hat.

Nun gehen wir zu dem Fall über, daß auch der Stromtransformator T_C einen Strom liefert, während die Spannung PE am Spannungstransformator ungeändert bleibt.

Um den Aufbau des Diagrammes zu erleichtern, nehmen wir sogleich einen Gesamtstrom $J_R = DE$ im Widerstand R beliebig an und wollen sehen, wie groß sich der Strom J_{C_2} im Stromtransformator T_C hieraus ergibt. Wir zeichnen zu diesem Zweck über dem Gesamtstrom DE eine Figur $DEG'P'$, die zur Figur $OEGP$ ähnlich ist. Da sich dann verhält:

$$G'E : DE = GE : OE$$

ist $G'E$ bereits die Spannung $E_R = J_R \cdot R$ am Widerstand R für den Strom $J_R = DE$. Da wir die Spannung $PE = E_E$, am Spannungstransformator konstant gehalten haben, folgt auch die Spannung E_W am Widerstand W. Dieselbe wird PG', die Differenz von PE und $G'E$ sein, wie sich aus Fig. 3*a* erkennen läßt.

Aus der Spannung $E_W = PG'$ könnten wir den Strom $J_W = J_{E_2}$ in W und damit auch im Spannungstransformator berechnen. Dieser Strom sei dargestellt durch $DQ = \frac{PG'}{W}$. Wir finden den Strom aber auch durch die Proportion:

$$DQ : PG' = OE : PG \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20),$$

was aus dem Vorausgegangenem sich ergibt.

Es muß DQ mit PG' auch den Winkel $(-\beta)$ einschließen.

Nun hatten wir den Gesamtstrom in R mit DE angenommen, der Strom in W ist uns mit DQ gegeben, dann wissen wir auch nach dem Gesetz der Stromverteilung den Strom J_{C_2} im Stromtransformator. Derselbe wird die Differenz von DE und DQ, also QE sein. Damit ist der gesuchte Strom J_{C_2} im Stromtransformator gefunden.

*) Zur besseren Übersicht ist dem Diagramm das zugehörige Schaltungsschema aus Fig. 1 in Fig. 3*a* beigefügt.

Gemäß dem vorangestellten einzuschlagenden Gedankengang haben wir in OE nichts anderes als jene Komponente des Gesamtstromes, welche zur Spannung des Spannungstransformators $PE = E_{E_2}$ in einem unveränderlichen Verhältnis steht (letzteres ist aus der Konstruktion leicht einzusehen). Die zweite Komponente ist dann DO, und wir haben nur noch zu beweisen, daß DO zu dem Strome $QE = J_{C_2}$ ebenfalls in einem unveränderlichen Verhältnis bezüglich Größe und Richtung steht*).

Der Beweis kann in folgender Weise geführt werden:

Aus der Ähnlichkeit der Figuren $DEG'P'$ und $OEGP$ folgt:

$$DE : P'G' = OE : PG$$

und dies mit Gleichung 20) vereinigt, gibt:

$$DQ : PG' = DE : P'G'.$$

Da außerdem DQ mit PG' denselben Winkel $(-\beta)$ einschließt wie DE mit $P'G'$, sind die Dreiecke QDE und $PG'P'$ einander ähnlich und daher steht auch QE zu $P'P$ im selben Verhältnis nach Größe und Richtung wie DQ zu PG'. Es ist:

$$QE : P'P = DQ : PG'$$

und nach Gleichung 20) ergibt sich daraus:

$$QE : P'P = OE : PG \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21).$$

Aus der Ähnlichkeit der Figuren $DEG'P'$ und $OEGP$ folgt nun noch weiter:

$$OE : PE = DE : P'E$$

und da die Winkel PEO und $P'ED$ gleich sind, sind es auch die Winkel DEO und $P'EP$. Dann sind aber auch die Dreiecke DEO und $P'EP$ einander ähnlich und wir haben:

$$P'P : DO = PE : OE \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22).$$

Aus Gleichung 21) sehen wir, daß die Größe QE zu $P'P$ in dem unveränderlichen Verhältnis $(OE : PG)$ steht und weiter nach Gleichung 22), daß $P'P$ zu DO in der gleichfalls unveränderlichen Beziehung $(PE : OE)$ sich befindet. Daraus folgt, daß auch QE zu DO in einer solchen unveränderlichen Beziehung steht, was wir eben beweisen wollten.

Man erhält die Beziehung zwischen QE und DO auch durch Multiplikation der Gleichungen 21) und 22), nämlich:

$$QE : DO = PE : PG \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 23).$$

Diese Proportion kann in dem weiteren Sinne aufgefaßt werden, daß die Phasenverschiebung zwischen QE und DO dieselbe ist wie zwischen PE und PG. (Das gilt nicht nur hier, sondern sinngemäß für alle derartigen Proportionen, die wir bereits aufgestellt haben.)

Wollen wir jetzt die Formeln 10) und 12) an Hand des Diagrammes nachprüfen, so ist das sehr einfach geschehen. Wir bezeichnen den Winkel zwischen PE (der gegebenen Sekundärspannung E_{E_2}) und OE (der zugehörigen Komponente) mit γ und erhalten:

$$PE \sin\gamma = GE \sin(-\alpha) + PG \sin(-\beta)$$
$$PE \cos\gamma = GE \cos(-\alpha) + PG \cos(-\alpha).$$

* Es sei bemerkt, daß das Dreieck DOE als das Belastungsdiagramm eines kompoundierten Generators aufgefaßt werden kann. Hierin wären OE die Erreger-, DO die Kompoundierungsamperewindungen (der Ankerreaktion gleich und entgegengesetzt), endlich DE die Gesamterregung. Es schließt dann DO mit OE den Winkel $\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right)$ ein.

Nun fanden wir aber $PG = \overline{OE}.W$ und $GE = \overline{OE}.R$, daher ist:

$$\left.\begin{array}{l} PE \sin\gamma = -\,OE\,(R \sin\alpha + W \sin\beta) \\ PE \cos\gamma = \,OE\,(R \cos\alpha + W \cos\beta) \end{array}\right\} \quad . \quad 24).$$

Wir erhalten durch Division der beiden Gleichungen 24) für $\operatorname{tg}\gamma$ denselben Wert, wie aus Gleichung 10). Die Komponente OE bleibt also, wie zu ersehen ist, hinter der gegebenen Spannung $PE = E_{E_2}$ um denselben Winkel γ zurück wie nach Gleichung 11) und 10). Weiter ist aus Gleichung 24) zu entnehmen, daß auch $OE = \overline{PE}.\frac{1}{K}$ wird, wobei K denselben Wert wie nach Formel 10) erreicht. Es kann aber OE mit i_E und PE auch mit E_{E_2}, dem Effektivwerte, als identisch betrachtet werden, so daß auch eine Übereinstimmung mit Formel 12) besteht.

Was nun die zweite Komponente DO betrifft, so fanden wir in Gleichung 23):

$$DO = \overline{QE}.\frac{PG}{PE}.$$

Wenn wir wieder $PG = \overline{OE}.W$ und $PE = \overline{OE}.K$ einsetzen, ergibt sich:

$$DO = \overline{QE}.\frac{W}{K},$$

was ebenfalls in Übereinstimmung mit Gleichung 12) ist, da $DO = i_C$ und $QE = J_{C_2}$ gesetzt werden kann.

Die Phasenverschiebung zwischen DO und QE ist, wie bereits zu Gleichung 23) erwähnt, dieselbe, wie zwischen PG und PE und diese beträgt, wie man aus der Figur herausliest $(-\beta-\gamma)$.

Das stimmt auch mit Gleichung 11) überein.

Die Aufstellung des Diagrammes für Hintereinanderschaltung der Transformatoren würde nichts neues bringen und sei daher hier übergangen.

IV. Parallelschaltung mittels Erhöhung der Streuung des Spannungstransformators.

Bei den vorhergehenden Untersuchungen hatten wir für Parallelschaltung nur von dem Widerstande W als Mittel gesprochen, um den Stromtransformator zur Wirksamkeit zu bringen. Wir haben auch gesehen, daß der Widerstand rein induktiv sein darf. Da nun im Wesen der Schaltung nichts geändert wird, wenn wir den Widerstand auf der Primärseite des Spannungstransformators statt sekundär einschalten oder denselben teilen und auf beiden Seiten einfügen, kann man sich ihn auch durch eine Vergrößerung der Streuung des Spannungstransformators ersetzt denken. Als Kennzeichen größerer Streuung hat man, wie bekannt, eine Verringerung des Kurzschlußstromes anzusehen. In der Regel geht damit aber auch die Erhöhung des Magnetisierungsstromes Hand in Hand, wodurch ein neues Moment in die Anordnung gebracht wird, das sich in derselben Weise bemerkbar macht, als ob ein induktiver Widerstand zum Spannungstransformator auch noch parallel geschaltet wäre. Wie wir sehen werden, findet aber dadurch in den wesentlichen Punkten eine Änderung in der Wirkungsweise der Anordnung nicht statt. Der Spannungstransformator bildet natürlich mit diesen Eigenschaften und ohne den Widerstand W nicht mehr ein entbehrliches Zwischenglied.

Es würde zu weit führen, wollten wir für diesen Fall die Verhältnisse hier ebenfalls näher untersuchen.

Die Angabe der hauptsächlichsten Resultate möge daher genügen.

Der Gesamtstrom J_R läßt sich natürlich wieder durch die Gleichung 13) darstellen, wobei i_E, i_C, γ und K durch folgende Formeln erhalten werden:

$$\left.\begin{aligned} i_E &= E'_{E_2} \cdot \frac{1}{K(1+\tau_1)} \cdot \frac{n_{E_2}}{n_{E_1}} \\ i_C &= J'_{C_1} \frac{W}{K} \\ \operatorname{tg} \gamma &= \frac{-R \sin \alpha + W}{R \cos \alpha} \\ K &= \sqrt{R^2 + W^2 - 2 R W \sin \alpha} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 25).$$

Unter E'_{E_1} hat man sich die Primärspannung des Spannungstransformators vorzustellen, da die Sekundärspannung zu derselben jetzt nicht mehr proportional sein wird. Dadurch kommen auch die Windungszahlen n_{E_1} und n_{E_2} dieses Transformators in die Formel hinein. Unter τ_1 ist der primäre Heylandsche Streufaktor*), ebenfalls dieses Transformators, zu verstehen.

Wie wir sehen, stimmen in den Formeln 25) die Ausdrücke für die Komponente i_C ebenso für $\operatorname{tg} \gamma$ und K mit jenen in 12) und 10) vollkommen überein, wenn wir berücksichtigen, daß wir $(-\beta) = \frac{\pi}{2}$ zu setzen haben, da ja die Vergrößerung der Streuung den Ersatz für einen rein induktiven Vorschaltwiderstand bilden soll.

Es fragt sich nun, was die Größe W in diesen Formeln bedeutet. Man findet, daß W nichts anderes ist als die Kurzschlußimpedanz des Spannungstransformators (Verhältnis der Kurzschlußspannung zu Kurzschlußstrom), und zwar gemessen auf der Sekundärseite, wenn also die Wicklung, welche sonst mit dem Widerstand R verbunden ist, an eine Spannung gelegt und die Primärwicklung des Transformators kurzgeschlossen wird. Dieser Impedanzwert kann also dem scheinbaren Widerstande einer Drosselspule in der Schaltung nach Fig. 1 als nahezu äquivalent angesehen werden.

V. Hintereinanderschaltung mittels Erhöhung des Magnetisierungsstromes des Stromtransformators.

Wie wir bei Parallelschaltung der Transformatoren für den Vorschaltwiderstand einen Ersatz in der Vergrößerung der Streuung des Spannungstransformators gefunden haben, so werden wir bei der Hintereinanderschaltung den zum Stromtransformator parallel gelegten Widerstand durch eine besondere Bauart dieses Transformators ersetzen können. Es zeigt sich, daß wir zu diesem Zweck in erster Linie den Magnetisierungsstrom des Stromtransformators zu erhöhen haben, also den Eisenkern unterbrechen müssen. Hiemit ist naturgemäß eine Vergrößerung der Streuung verbunden, ohne daß diese für die richtige Arbeitsweise hier erforderlich wäre. Wir haben hier also eine Umkehrung der Verhältnisse wie bei Parallelschaltung.

Die Gleichung für den Summenstrom J_R läßt sich gleichfalls genau nach Gleichung 18) oder 13) darstellen, wobei sich ergibt:

$$\left.\begin{aligned} i_E &= E'_{E_2} \frac{1}{K}; \quad i_C = J'_{C_1} \frac{W}{K(1+\tau_2)} \cdot \frac{n_{C_1}}{n_{C_2}} \\ \operatorname{tg}\gamma &= \frac{-R \sin \alpha + W}{R \cos \alpha}; K = \sqrt{R^2 + W^2 - 2 R W \sin \alpha} \end{aligned}\right\} 26).$$

Wir erkennen hier die fast vollkommene Übereinstimmung mit den Formeln 17) und 10), wenn wir wieder $(-\beta)$ durch $\frac{\pi}{2}$ ausdrücken. Während i_E sich gar nicht verändert hat, muß in der Formel für i_C der Primärstrom J'_{C_1} des Stromtransformotors eingeführt werden, ebenso dessen Windungszahlen n_{C_1} und n_{C_2}. Ferner ist τ_2 sein sekundärer Streufaktor.

Es fragt sich nun auch hier, was die Größe W bedeutet. Die Untersuchung ergibt, daß wir für W den Wert der Leerlaufsreaktanz (Verhältnis der Leerlaufsspannung zu Leerlaufstrom) des Stromtransformators einzuführen haben, und zwar gemessen von der Sekundärseite aus, also an der Wicklung, welche mit dem Widerstand R verbunden ist. Hier ist demnach diese Leerlaufsreaktanz dem scheinbaren Widerstand einer Drosselspule der Schaltung in Fig. 2 nahezu äquivalent.

VI. Mischtransformator mit Vorschaltwiderstand.

Man hat versucht, die beiden Transformatoren zu einem einzigen, dem sogenannten Mischtransformator, zu vereinigen, indem man die Sekundärwicklungen in eine zusammenzog und nur die Primärwicklungen auf demselben Transformatorkörper getrennt ließ*). Eine solche Ausführung ist in Fig. 4 schematisch angegeben. Die Wicklung F liegt an der gegebenen Spannung. H wird vom gegebenen Strome durchflossen, G ist als Sekundärwicklung mit dem Widerstande R verbunden.

Fig. 4.

Es ist nun aber leicht einzusehen, daß eine solche Anordnung ohneweiteres nicht das gewünschte Ergebnis liefert. Ist der Transformator sonst normal gebaut und setzen wir bei ihm die idealen Eigenschaften bezüglich Streuung, Leerlaufstrom und Verlusten voraus, so ergibt sich folgendes: Die Spannung an der Wicklung F ist vorgeschrieben, daher ist der Kraftlinienfluß und auch die Spannung in G, also ebenfalls die Spannung im Widerstand R und damit weiter der Strom nach Phase und Größe in R festgelegt. Die Wicklung H kommt in bezug auf den Widerstand R demnach gar nicht mehr in Betracht. Auf einen Strom in H würde nur die Wicklung F reagieren und einen vermehrten Strom von der Spannungsquelle aufnehmen.

---

*) Der ursprünglich für Induktionsmotoren von Heyland verwendete Gesamt-Streufaktor ist bekanntlich:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2 = \frac{\text{Leerlaufstrom}}{\text{Kurzschlußstrom} - \text{Leerlaufstrom}}$$

und findet hier auch vorteilhaft Verwendung.

*) Hieher gehört auch eine Anordnung, welche von Breslauer (vergl. D. R. P. Nr. 198.727) angegeben ist und bei der die Primärwicklungen auf dem geteilten Ständer des Induktionsmotors eines Kaskadenumformers untergebracht werden, wobei die Läuferwicklung die Rolle der gemeinsamen Sekundärwicklung übernimmt.

Die Wicklung H wird aber sogleich zur Geltung kommen, sobald man nach Fig. 5 einen beliebigen Widerstand W der Wicklung F vorschaltet, so daß die Spannung an F nicht mehr mit der gegebenen Spannung übereinstimmen muß. Wir haben dann in Fig. 5 eine mit der Parallelschaltung in Fig. 1 gleichwertige und in fast allen Beziehungen übereinstimmende Anordnung. Nehmen wir z. B. die Windungszahlen der drei Wicklungen als gleich groß an, so ist auch die EMK in allen drei Wicklungen F, G und H in Größe und Phase gleich. Wir können dann sowohl die Gleichung 6) wie 7) hier ohneweiters anwenden. Die dort gefundenen Resultate gelten also hier ebenfalls. Man muß für den praktischen Fall nur berücksichtigen, daß man es hier mit der Primärspannung E_E und dem Primärstrome J_C zu tun hat und daß die Windungszahlen der drei Wicklungen n_F, n_G und n_H meistens voneinander verschieden sein werden.

Fig. 5.

Die Gleichung 13) für den Strom J_R gilt auch hier genau. Unter Berücksichtigung obiger Sonderheiten erhält man folgende hauptsächlichsten Formeln:

$$\left.\begin{aligned} i_E &= E'_E \frac{1}{K} \cdot \frac{n_G}{n_F}; \quad i_C = J'_C \frac{W'}{K} \cdot \frac{n_H}{n_G} \\ K &= \sqrt{R^2 + W'^2 + 2\,R\,W' \cos(\alpha - \beta)} \\ \operatorname{tg} \gamma &= -\frac{R \sin \alpha + W' \sin \alpha}{R \cos \alpha + W' \cos \alpha}; \quad W' = W \left(\frac{n_G}{n_F}\right)^2 \end{aligned}\right\} \quad 27).$$

Es ist dazu nur zu bemerken, daß W' nichts anderes als der in üblicher Weise auf die Wicklung G „reduzierte" Widerstandswert von W ist. Da E'_E und J'_C, ebenso i_E und i_C in der Regel gegeben sein werden, läßt sich aus den Formeln für i_E und i_C bereits die wichtigste Frage, nämlich die bezüglich der Übersetzungsverhältnisse $\frac{n_G}{n_F}$ und $\frac{n_H}{n_G}$ beantworten, sobald man W' gewählt und damit K berechnet hat. Hiefür sollen noch später Angaben gemacht werden.

VII. Mischtransformator mit erhöhter Streuung.

Man könnte nun auf den Gedanken kommen, durch Vergrößerung der Streuung oder des Leerlaufstromes im Transformator den Widerstand W zu ersetzen. Wenn wir in der Weise, wie es in Fig. 4 angedeutet ist, das Transformatoreisen teilen, so wird offenbar die Streuung zwischen der Wicklung G einerseits und den Wicklungen F und H andererseits vergrößert. Würden wir aber voraussetzen, daß hiebei die Wicklungen F und H gegeneinander, etwa durch Übereinanderschieben oder Unterteilung, nur geringe Streuung besitzen, so würde die Wicklung H in bezug auf R ebenso wirkungslos bleiben, wie wenn das Eisen nicht unterbrochen wäre. Das ergibt sich daraus, daß jeder in H auftretende Strom bei zwischen F und H fehlender Streuung den Kraftlinienfluß der Wicklung F zu stören sucht und daher durch einen entsprechenden Gegenstrom in F vollständig aufgehoben, also in bezug auf G neutralisiert wird. Es ist deshalb bei fehlendem Widerstand W notwendig, daß erstens die Streuung zwischen F und G und zweitens zwischen F und H vergrößert wird. Dagegen ist es nicht erforderlich, daß zwischen G und H Streuung vorhanden ist.

Schematisch ist eine solche Anordnung in Fig. 6 dargestellt, bei der das Eisen zwischen der Wicklung F einerseits und den Wicklungen H und G andererseits eine Unterbrechung aufweist. Wenn wir nun unter der Annahme von Streuungslosigkeit zwischen den Wicklungen H und G die Verhältnisse näher untersuchen, so finden wir, daß es dieselben sind, welche eintreten, wenn man in der Schaltung nach Fig. 1 den Widerstand W durch Erhöhung der Streuung des Spannungstransformators ersetzt. Als einziger Unterschied zeigt sich hiebei, daß der Strom J_C nicht mehr durch Leitung nach R übergeht, sondern durch magnetische Verkettung auf denselben einwirkt. Wir werden also ähnliche Formeln wie nach 25) erhalten, die hier lauten:

Fig. 6.

$$i_E = E'_E \cdot \frac{1}{K(1 + \tau_{FG})} \cdot \frac{n_G}{n_F}; \quad i_C = J'_C \frac{W}{K} \cdot \frac{n_H}{n_G} \quad . \quad 28).$$

$\operatorname{tg} \gamma$ und K werden genau nach 25) berechnet.

In Gleichung 13) hat man $(-\beta)$ ebenfalls durch $\frac{\pi}{2}$ zu ersetzen. Für W hat man den Wert der Kurzschlußimpedanz der Wicklung G gegen F einzuführen; es ist also bei der Messung dieses Wertes G an eine Spannung zu legen und F kurz zu schließen, während H offen bleibt. Unter τ_{FG} ist der (primäre) Streufaktor der Wicklung F gegen G zu verstehen*).

(Schluß folgt.)

Elektro-Hochdruckturbinenspritze.

Die freiwillige Feuerwehr von Waidhofen a. Y. hat ihre Löschgeräte durch eine neue fahrbare Elektro-Hochdruckturbinenspritze vermehrt, die als Unikum betrachtet werden kann und ähnlich noch bei keiner Wehr der Monarchie zu finden ist.

Diese Spritze unterscheidet sich von den übrigen Spritzenarten dadurch, daß ihre Pumpe als vierstufige Hochdruckzentrifugalpumpe gebaut ist.

Die Spritze gliedert sich in Pumpe, Motor und Zubehör, Untergestell und Armaturen.

Die neue Turbinenspritze vermag pro Minute über 400 l Wasser in zwei Schlauchlinien mit einer Wurfweite von 40 m zu schleudern und besteht aus einem gußeisernen Gehäuse, metallenen Schaufelrädern, einer Welle aus Nickelstahl, zwei Lagern mit Ringschmierung. Die Welle ist gegen achsialen Druck entlastet und mit dem 10 *PS*-Drehstrommotor mit Schleifringanker für 115 V durch eine elastische Kupplung verbunden. Pumpe, Motor samt den erforderlichen Nebenapparaten sind auf einen vierrädrigen, gut abgefederten Wagen montiert (Fig. 1). Dieser Wagen besitzt vorne vier Sitz- und hinten drei Stehplätze für die Bedienungsmannschaft; man war bei der Konstruktion desselben von dem Bestreben geleitet, bei kleinsten Dimensionen und geringstem Gewichte möglichst viel Sitz- bezw. Stehplätze zu erreichen und die Bedienung der Spritze handlich zu machen. Knapp neben dem Motor ist der Metallanlasser, ein dreipoliger Hebelschalter, mit Sicherungen und zwischen Pumpe und Motor an einer gabelförmigen Eisenkonstruktion das Amperemeter angebracht. Unterhalb des Elektromotors am Wagengestell

*) Es ist also: $\tau = \tau_{FG} + \tau_{GF} + \tau_{FG} \cdot \tau_{GF}$.

befestigt befindet sich die Kabeltrommel, welche mit drei Schleifringen und drei Paar Kohlenbürsten versehen ist. Die Bedienung der Kabeltrommel erfolgt mittels einfacher Handkurbel an der verlängerten Welle beim hinteren Trittbrett. Gegen Nässe ist der Motor durch einen halbrunden Blechkasten geschützt.

Fig. 1.

Der Anschluß des Spritzenmotors an das elektrische Leitungsnetz erfolgt entweder durch Steckkontakte oder durch Klemmkontakte, letztere in Fig. 2 ersichtlich. Diese Klemmkontakte bestehen aus einem hakenförmigen Metallstück, welches konisch verläuft und an der Innenseite aufgerauht ist; letzteres hat den Zweck, die Oxydschichte, welche den blanken Freileitungsdrähten

Fig. 2.

anhaftet, zu entfernen, damit ein guter Kontakt hergestellt werden kann. Von diesen Klemmkontakten, welche an dreiteiligen Bambusstäben in einer Gesamtlänge von ca. 6 *m* befestigt sind, wird durch ein flexibles Kabel von 16 mm^2, welches dann in einer Länge von ca. 10 *m* in ein gut isoliertes Dreileiter-Gummikabel von 3 × 16 *mm* mit verzinkter Eisendrahtumflechtung endigt, der Strom aus dem Freileitungsnetz entnommen. Klemmkontakte werden nur bei oberirdischen Leitungen, z. B. auch bei den Leitungen der elektrischen Straßenbahnen angewendet. Dieser Kontakt kann an jeder beliebigen Stelle der Leitung innerhalb sehr kurzer Zeit ohne jede Betriebsstörung angeschlossen werden. Steckkontakte werden hauptsächlich bei unterirdischen Leitungsnetzen verwendet; es müssen in diesem Falle in der Nähe der Wasserentnahme die nötigen Kontaktdosen vorgesehen werden.

Da die Spritze mehrere hundert Meter Kabel mit sich führen kann, so hat man in bezug auf Aufstellungsort der Spritze bedeutenden Spielraum.

Zur Beleuchtung der Spritze während der Fahrt zum Brandplatze dienen zwei Laternen für Kerzenbeleuchtung; während der Arbeit sind je zwei in denselben Laternen befindliche elektrische Glühlampen von 32 *NK* und eine oberhalb des Amperemeters befindliche Glühlampe angeschlossen.

Für die Bedienung der Spritze sowie zum Zwecke der Vornahme von Arbeiten, welche bei Bränden zur Verhütung von Unglücksfällen und Betriebsstörungen an Stromanlagen erforderlich sind, wurde eine besondere Abteilung der Feuerwehr, die elektrische Abteilung, gegründet. Diese Abteilung ist mit Spezialwerkzeugen, wie isolierte Drahtabschneider, Gummihandschuhe, Steigeisen usw. ausgerüstet und besteht in erster Linie aus dem verfügbaren Personal des Elektrizitätswerkes und aus Installateuren.

Die Turbinenpumpe wurde von der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik, der Elektromotor von Fr. Pichler & Co., das Kabel von Siemens & Halske A.-G. und der Wagen von dem hiesigen Schmiedemeister und Wagenbauer Michael Pokerschnigg geliefert. Die ganze Anordnung wurde auf Anregung und nach Angaben des Schreibers dieser Zeilen bewerkstelligt.

Es war nicht leicht, ein neues Spritzensystem einer Feuerwehr anzuraten und wurde anfangs auf großen Widerstand gestoßen, hingegen sind die früheren Gegner jetzt die begeistertsten Anhänger hievon.

Bei der öffentlichen Vorführung, an welcher der hiesige Bürgermeister Baron von Plenker, die Stadt- und Gemeinderäte, der Konsulent für Feuerlöschwesen in Österreich, Ingenieur Keller, über 200 Experten von auswärtigen Feuerwehren und viele Neugierige teilnahmen, wurde eine Druckprobe über den Stadtturm (Höhe 45 *m*) veranstaltet und wurde hiebei eine Höhe von über 60 *m* erreicht. In der Zeit von $1^1/_2$ Minuten nach Ankunft am Übungsplatze war die Spritze betriebsbereit und schleuderte ihre gewaltigen Wassermassen auf das Übungsobjekt.

Als hauptsächliche Vorteile dieser Spritze gegenüber den Dampfspritzen und sonstigen Motorspritzen sind hervorzuheben:

a) Viel raschere Betriebsbereitschaft; *b*) einfachere Bedienung; *c*) billigerer Preis; *d*) bedeutende Gewichts- und Raumersparnie; *e*) größte Betriebssicherheit, da das komplizierte Triebwerk und die Ventile der Kolbenpumpen entfallen; *f*) geringerer Verschleiß und keine Betriebskosten, da der Strom in den meisten Fällen den städtischen Elektrizitätswerken gratis entnommen werden kann.

Vermöge dieser Vorteile dürfte diese Spritze berufen sein, in Städten und Gemeinden, welche mit elektrischen Zentralen ausgerüstet sind, als hauptsächliches Löschgerät zu dienen. Infolge ihres geringen Gewichtes und Raumbedarfes kann dieselbe für kleinere Leistungen auch auf einen zweirädrigen Karren, welchen ein Mann bedienen kann, montiert werden und so als vorzügliches Löschgerät für Fabriken, Lagerräume, Theater, Gutshöfe usw. dienen.

Ing. *Josef Reiner*,
Betriebsleiter
des städtischen Elektrizitätswerkes in Waidhofen a. Y.

Über geleislose Bahnen.

Um das bei der geleislosen Linie Stadt Gmünd—Bahnhof mit gutem Erfolge angewandte, sehr vollkommene Oberleitungssystem Lohner-Porsche-Stoll mit den übrigen Arten geleisloser Bahnen vergleichen zu können, haben Ober-Baurat Engelmann und Ingenieur Wunderer u. a. die geleislose, seit 1904 in Betrieb stehende Bahn Monheim—Langenfeld und die seit 1905 eröffnete Automobillinie Sonthofen—Hindelang sowie die Automobillinie in Berchtesgaden dem Studium unterzogen.

Wir entnehmen der in unserem Berichte in Heft 38 angeführten Broschüre der Verfasser bezüglich der beiden erstgenannten Linien folgendes:

Die geleislose Bahn Monheim—Langenfeld ist 4 *km* lang (größte Steigung 1 : 30), vermittelt den Personen- und Güterverkehr zwischen der Bahnstation Langenfeld und der 5000 Einwohner zählenden Gemeinde Monheim und wird mit Gleichstrom von 600 V zum Preise von 8 Pfg. (früher $13^{1}/_{2}$ Pfg.) pro *KW*/Stde. betrieben. Die Oberleitung hat 80 mm^2 Querschnitt und ist in einer Höhe von 5 *m* angebracht. Die Wagen sind nach System Schiemann mit Elektromotoren mit äußerer Stromzuführung ausgerüstet. Der Stromverbrauch beträgt bei guten Wegen für die gesamte Strecke (zirka 20 Minuten Fahrzeit) bei Personenwagen $2^{1}/_{2}$, bei den Güterwagen 8—10 *KW*/Std., bei schlechten Wegen bezw. 5—6 und 15 *KW*/Std.

Der Betrieb wickelt sich im allgemeinen glatt ab; störend wirkt in den Wintermonaten hauptsächlich das Abspringen der Trolleys infolge Vereisung der Fahrdrähte und das Schleudern der Wagen bei Vereisung der Fahrbahn.

An Betriebsmitteln sind 2 Personenmotorwagen (1 als Reserve), 1 Personenanhängewagen, 1 Gütermotorwagen und 5 Güteranhängewagen vorhanden. Die Personenmotorwagen sind mit einem Motor zu 25—40 *PS* mit Zahnradgetriebe (1:10) ausgerüstet und befähigt, einen Anhängewagen zu ziehen. Die Güterwagen haben zwei solche Motorwagen mit Grisson-Getriebe 1 : 11 und können zwei Anhängewagen ziehen. Die Anhängewagen sind derart gekuppelt, daß sie der Spur des Motorwagens möglichst folgen und haben besondere Bremsen. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 12 *km*/Std., die Höchstleistung 80 *km* pro Tag.

Die Personenmotorwagen für 30 Personen wiegen	5 *t*
„ Anhängewagen für 40 Personen	3·2 *t*
„ Gütermotorwagen	6 *t*
„ Güteranhängewagen	2 *t*

Letztere sowie die Gütermotorwagen haben eine Ladefähigkeit von 5 *t*. Die Wagen sind jetzt durchwegs mit 150—180 *mm* breiten Felgen und Stahlbereifung versehen.

Jährlich werden 80.000 Personen, 250 Doppelwaggons Vollgut und 100 *t* Stückgut befördert.

Die Gesamtanlagekosten betrugen Mk. 95.000. Der Jahresvoranschlag pro 1907 weist folgende Zahlen auf:

Einnahmen:

Aus dem Personenverkehr	Mk.	13.700
„ „ Güter- und Postverkehr	„	7.000
Summe	Mk.	20.700

Ausgaben:

Reparaturen und Erneuerungen	Mk.	6.400
Stromverbrauch	„	5.000
Personal- und Generalkosten	„	5.300
Bereifung	„	600
Summe	Mk.	17.300

Hienach entfallen Mk. 3400 auf Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals.

Die Mehrkosten der Straßenerhaltung, welche in obiger Bilanz nicht enthalten sind, werden mit Mk. 600 pro *km* angegeben. Bei neueren leichteren Wagen werden auf anderen nach demselben System gebauten Linien (z. B. auf den Linien Mühlhausen im Elsaß und Charbonniers les Bains bei Lyon) über größere Abnützung oder Verschlechterung der Straßen keine Klagen geführt.

Die mustergiltig betriebene, in besonders verkehrsschwachem Gebiete gelegene Linie Sonthofen—Hindelang ist 7·5 *km* lang. Die Maximalsteigung beträgt 7%. Die Fahrtdauer ist für Personenfahrten mit zirka 25—30 Minuten, für Lastwagen mit zirka 50 Minuten bemessen. Es sind 3 Personenmotor- und 2 Personenanhängewagen, ferner 2 Lastenmotor- und 4 Lastenanhängewagen vorhanden.

Die Personenwagen (12—20 Personen Fassungsraum) sind mit 28 *PS* vierzylindrigen Benzinmotoren (Daimler) ausgerüstet und wiegen $3^{3}/_{4}$ *t*. Die Lastwagen sind mit gleichen Motoren von 16 *PS* ausgerüstet, haben 3 *t* Eigen- und $2^{1}/_{2}$ *t* Ladegewicht und können einen Anhängewagen mit 2 *t* Gewicht ($2^{1}/_{2}$ *t* Ladegewicht) ziehen. Die Spurweite der Motorwagen ist 1·85 *m*, jene der Anhängewagen 1·7 *m*. Alle Wagen haben vier Geschwindigkeiten von 4 bis 40 *km* für die Vorwärts- und einen für die Rückwärtsfahrt und sind mit drei Bremsen ausgerüstet.

Die Betriebskosten betragen pro *km* für Personenwagen jetzt zirka 50—60 Pfg. (Benzinpreis 36 Pfg. pro *kg*).

Die Kosten der Fahrzeuge betragen:

2 Personenmotorwagen	Mk.	20.318
2 Personenanhängewagen (20 Personen)	„	6.513
2 Lastenmotorwagen	„	15.625
2 Anhängewagen	„	2.185

Die Tarife für den Personenverkehr betragen pro *km* zirka 5 Pfg.

Im Güterverkehr wird für Stückgut von 50 *kg* bis 5 *km* ein Preissatz von 10 Pfg., darüber hinaus mit 15 Pfg. angerechnet. Für ganze Wagenladungen, d. i. 5 *t*, wird bis 1·5 *km* Mk. 2·80, bis 4·5 *km* Mk. 5, darüber hinaus Mk. 7 berechnet (d. i. zirka 80% der ortsüblichen Fuhrlöhne).

Die Gesamteinnahmen betragen:

in den Wintermonaten pro Monat rund	Mk.	2500
„ „ Sommermonaten	„	5000

Der Schmiermaterialverbrauch pro Wagenkilometer beträgt im Jahresdurchschnitt zirka 70 *g* (5 Pfg.), der Benzinverbrauch 0·44 *kg* (zirka 15 Pfg.). Hiebei legten die Motorwagen zirka 54.500 *km*, die Anhängewagen 7500 *km* zurück.

Die Lebensdauer der Bereifung schwankt zwischen 7000 bis 17.000 *km*.

Die auch für den Werkstättendienst ausgebildeten Wagenführer beziehen Taggelder von Mk. 2·50 bis Mk. 4 und außerdem Weggelder von 1·3 Pfg. pro *km* und 8 Pfg. pro Stunde Ausbleibezeit.

Die Durchführung des Betriebes ist eine klaglose, die Abnützung der Straßen nicht wesentlich stärker als beim gewöhnlichen Wagenverkehre.

Das Unternehmen ist noch nicht rentabel, dürfte aber in Zukunft eine wenn auch geringe Rentabilität erreichen.

Im allgemeinen bemerken die Verfasser: Geleislose elektrische Oberleitungslinien werden sich nur bei geringem Eigengewicht der Betriebsmittel bewähren und überall dort zu günstigen Resultaten führen, wo elektrische Energie zu mäßigem Preise (bis zu etwa 20 Heller pro *KW*/Stde.) zur Verfügung steht.

Benzin-Automobile erfordern verhältnismäßig hohe Instandhaltungskosten.

Beide Systeme leiden unter vielfachen Betriebserschwernissen, insbesondere im Winter bei schlüpfrigen Wegen oder Glatteisbildung. Im allgemeinen entsteht durch sie eine bedeutende Erhöhung der Straßenpflegekosten. Diese und die hohen Kosten für Gummibereifungsersatz beeinträchtigen die Rentabilität solcher Linien sehr ungünstig. Zweifellos wird jedoch durch solche Linien eine bedeutende Verkehrssteigerung hervorgerufen und so die Schaffung künftiger Bahnverbindungen angebahnt.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Berliner Elektrizitätswerke von 1902—1908*). In weiterer Folge bespricht Datterer eingehend die Einrichtungen des Kraftwerkes Oberspree, des alten und des neuen Kraftwerkes Moabit und des Kraftwerkes Rummelsburg.

Das Kraftwerk Oberspree wurde im Jahre 1906 vollständig ausgebaut; es besitzt gegenwärtig 44 Dampfkessel von zusammen 14.286 m^2 Heizfläche, 8 Kolbendampfmaschinen und 8 Turbodynamos von zusammen 47.200 *PS* effektiver Leistung (31.800 *KW*). Hier wurden die ersten Turbodynamos der A. E. G. aufgestellt (zwei zu je 1000 *KW* und eine zu 3000 *KW*), welchen später drei 5000 *KW*-Turbinen der Firma Brown, Boveri & Co. in Mannheim folgten. Bei der letzten Erweiterung (Herbst 1906) wurden zwei weitere 1000 *KW*-Turbinen der A. E. G. im Bedienungsraume der 3000 *PS*-Kolbendampfmaschinen aufgestellt, so daß eine Erweiterung der Gebäude nicht notwendig war. Auch das Kohlenförderwerk wurde einem bemerkenswerten Umbau unterzogen; der Kohlenplatz wurde erweitert, der Förderturm gegen die Spree verschoben, eine drehbare Brücke von 60 *m* Spannweite zwischen Turm und Bunker hergestellt und der frühere Kübelbetrieb in einen selbsttätigen Greiferbetrieb umgewandelt. Hiedurch wurde die Leistungsfähigkeit der Anlage wesentlich erhöht und der Betrieb verbilligt.

Der Vortragende bespricht nunmehr die Erweiterungsarbeiten im alten Kraftwerk Moabit. Hier wurden an Stelle einer

*) S. u. „E. u. M." Jahrg. 1908 S. 751 und Jahrg. 1907 S. 917

Kolbendampfmaschine von 3000 *PS* Leistung drei Dampfturbinen mit einer Gesamtleistung von 13.000 *KW* aufgestellt und die Kesselanlage durch ziemlich schwierige Umbauten von Nebengebäuden erweitert. Gegenwärtig enthält dieses Kraftwerk 41 Kessel mit 13.190 m^2 Heizfläche sowie 6 Kolbendampfmaschinen und 6 Turbodynamos mit einer Gesamtleistung von 55.100 *PS* effektiv (34.750 *KW*).

Für das neue Kraftwerk Moabit (Moabit II) wurde im unmittelbaren Anschluß an das alte Kraftwerk ein Grundstück von der Berliner Stadtverwaltung angekauft, auf welchem gegenwärtig die erforderlichen Anlagen gebaut werden, so daß das Werk noch im Herbst d. J. mit zunächst fünf Dampfkesseln von je 413·5 m^2 Heizfläche und zwei Dampfturbinen von je 6000 *KW* Leistung dem Betriebe übergeben werden wird.

Das neue Kraftwerk Rummelsburg ist einerseits an der Chaussee von Rummelsburg nach Erkner am Eingange der Wühlheide (ehemaliges Waldland), andererseits gleichfalls an der Spree gelegen und soll die östliche Hälfte Berlins gemeinsam mit dem Werk Oberspree mit elektrischer Energie versorgen. Mit dem Baue wurde Anfang 1907 begonnen, und zwar wird nur ein Teil des Kesselhauses und der Maschinenhalle ausgeführt. Nach dem Ausbaue wird das Kesselhaus, welches eine bebaute Grundfläche von 103 × 40 *m* hat, 24 Dampfkessel mit einer Gesamtheizfläche von 10.200 m^2, 8 Rauchgasvorwärmer und den Kohlenbunker von 1500 m^3 Fassungsraum enthalten. Zur Abführung der Feuergase sind vier Schornsteine von 80 *m* Höhe und 4·5 *m* lichtem Durchmesser vorgesehen. Das Maschinenhaus wird eine Länge von 75 *m* und eine Breite von 25 *m* besitzen. Das Kühlwasser wird aus der Spree entnommen und machte dessen Beschaffung und Abführung umfangreiche Kanalbauten infolge der unregelmäßigen Gestalt des Grundstückes notwendig. Dem Kohlenförderwerke ist besondere Sorgfalt gewidmet. Die Anlage ist nach dem Grundsatze: Verminderung von Menschenarbeit auf das geringste Maß, von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis für eine stündliche Leistungsfähigkeit von 50 *t* Kohle ausgeführt. Zur Aufnahme der Kohlen aus dem Kahne dient ein Kran mit schräger Laufbahn und feststehender Winde, der mit einem Selbstgreifer Bleichertscher Bauart von 2 m^3 Inhalt arbeitet und von einem 90 *PS*-Motor betätigt wird. Die Weiterbeförderung der Kohle besorgt eine Seilbahn mit zwei getrennten Zugseilstrecken. Zum Fortschaffen der Asche und der Schlacke dient eine im Kellerraume unter dem Heizerstande an sämtlichen Kesseln vorbeigeführte Hängebahn.

Das Maschinenhaus umfaßt vorläufig drei Turbodynamos zu je 4000 *KW*, unter welchen sich bei jeder Turbine der zugehörige Oberflächenkondensator befindet. Das Kondenswasser wird der Spree entnommen und durch große Kreiselpumpen, die stündlich je rund 1000 m^3 Wasser liefern, in den Kondensator gedrückt. Das Maschinenhaus wird auf die ganze Länge von einem elektrisch angetriebenen Laufkran von 30 *t* Tragfähigkeit bestrichen. Der Betrieb in diesem Werke wurde Ende des Jahres 1907 eröffnet. („Z. d. V. D. I." vom 11. u. 18. 7. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über Mittel zur Erzielung von Kohlenersparnissen im Dampfbetrieb sprach im Pommerschen Bezirksverein Deutscher Ingenieure Ing. Seufert und führte aus, daß die Ursachen eines hohen Kohlenverbrauches entweder in Mängeln der Dampferzeugung oder in Mängeln der Dampfverwendung liegen, welche Mängel sich durch sachgemäße Betriebsversuche feststellen lassen. Der Wirkungsgrad eines Kessels berechnet sich aus der Gleichung $\eta = \frac{\lambda W}{x}$, wobei *W* den Heizwert, *x* die Verdampfungsziffer und η die aus den Fliegnerschen Tafeln zu entnehmende Erzeugungswärme von 1 *kg* Dampf von der vorliegenden Spannung abzüglich der Temperatur des Speisewassers bedeutet. Bei guter Kohle und unter normalen Verhältnissen soll der Wirkungsgrad η mindestens 70% betragen. Es gehen demnach 30% des Heizwertes verloren und zwar durch Schornsteinverlust, Strahlungsverlust, Herdverlust und die Verluste durch Leitung, Ruß und unverbrannte Gase. Der Vortragende gibt in einer Zahlentafel (nach veröffentlichten Versuchen des Bayerischen Revisionsvereines) bekannt, wie sich die wichtigsten Zahlen in der Praxis stellen. Nach diesen ist der Schornsteinverlust am größten (18%, ja sogar bis 28%), wodurch z. B. bei 28% Schornsteinverlust eine Herabminderung der Wärmeausnutzung um 10% bezw. ein Mehrverbrauch an Kohlen von $\frac{10}{0 \cdot 70} = 14\%$ eintritt, was bei einem Kessel von 200 m^2 Heizfläche mit einem jährlichen Kohlenkonsum von Mk. 30.000 einen Mehrverbrauch von Mk. 4200 bedeutet. Es ist daher das Hauptaugenmerk auf ein Herabdrücken des Schornsteinverlustes zu legen und demnach zweckmäßig, den Kohlensäuregehalt und die Temperatur der Abgase zeitweise (mit dem Orsat-Apparat) oder noch besser dauernd (mit der Adosschen oder Krellschen Vorrichtung) zu prüfen und aufzuzeichnen. Die Wärmeausnutzung kann verbessert und die Abgasetemperatur verringert werden durch Anordnung eines Vorwärmers, wenn der Kohlensäuregehalt der Abgase ein befriedigender ist. Der Vortragende führt dies theoretisch und praktisch an einem Beispiel aus und zeigt, daß die jährliche Kohlenersparnis bei einem Kohlenkonto von Mk. 30.000 durch Verwendung eines Vorwärmers 9% bezw. Mk. 2700 betrage. Wenn man 15% der Kaufsumme des Vorwärmers (6000 Mk.) für Verzinsung und Abschreibung abziehe, bleibe immerhin noch eine jährliche Ersparnis von Mk. 1800. Der Vortragende führt weiter an als Mittel zur Erzielung von Kohlenersparnissen in erster Linie: Überhitzer, Wasserreiniger und mechanische Feuerungen, und in zweiter Linie: Sparroste, Wasserumlaufvorrichtungen, Feuerungen mit Luft- und Dampfstrahlgebläse, Sekundärluftzuführung, Schamotteeinbauten, Zugregler, Zugmesser usw., erörtert die verschiedenen Systeme der mechanischen Feuerungen, welche er in zwei Gruppen, und zwar 1. Wurffeuerungen, 2. Schubfeuerungen einteilt und empfiehlt vor Einführung der Dampfüberhitzung in einer Anlage sorgfältige Überlegungen technischer und wirtschaftlicher Natur, insbesondere bei solchen Anlagen, wo Dampf zu Koch- oder Heizzwecken benützt wird.

Am Schlusse zeigt der Vortragende rechnungsmäßig, daß im Deutschen Reiche, welches annähernd 120 Millionen *t* Kesselkohle zum Werte von 1000 Millionen Mk. jährlich verheizt, die Erhöhung der Wärmeausnützung nur um je 1% schon eine Jahresersparnis von 10 Millionen Mk. zur Folge hat.

(„Z. d. V. D. I." vom 1. 8. 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über die Peltonradanlage des Elektrizitätswerkes der Stadt Nordhausen berichtet Professor A. Pfarr und beschreibt ausführlich an der Hand von Skizzen und Photographien die baulichen Einzelheiten der von der Firma Briegleb, Hansen & Co. in Gotha gelieferten Strahlturbine.

Das Wasser tritt durch einen sichelartigen Krümmer zu den zwei Düsen des Peltonrades, und zwar mit einem Gefälle von 165 *m* und einer sekundlichen Wassermenge von 100 *l*. Die Turbine arbeitet mit 750 minutlichen Umläufen und weist eine Leistung von 176 *PS* auf. Auf der mit der Dynamomaschine gekuppelten Welle des Peltonrades sitzt ein Schwungrad aus Stahlguß von 1600 *mm* Durchmesser, 1560 *kg* Kranzgewicht und 2400 *kg* Gesamtgewicht, welches bei 750 minutlichen Umdrehungen eine Umfangsgeschwindigkeit von 63 *m* pro Sekunde besitzt. Die Regulierung der Turbine erfolgt durch zwei miteinander verbundene Einzeleinrichtungen, von denen die eine ausschließlich der Geschwindigkeitsregulierung, die andere ausschließlich der Sparsamkeit im Wasserverbrauch dient. Für die Geschwindigkeitsregulierung wird die sogenannte Strahlablenkung, nämlich die seitliche Ablenkung des augenblicklichen Zuviel an Betriebswasser angewendet, wobei, um Betriebswasser zu sparen, eine vom Wärter unabhängige, also selbsttätige und langsame Verstellung der Düsenweite erfolgt. Beide Einrichtungen, nämlich ein der Zeit von rund zwei Sekunden wirkender Strahlablenker und die Einrichtung zum selbsttätigen Schließen oder Öffnen der Düsenöffnungen in verhältnismäßig langer Zeit, werden von einem und demselben Tachometer beeinflußt. Hiedurch bleiben die Druckschwankungen der Rohrleitung auf enge Grenzen beschränkt. Der Verfasser beschreibt nun ausführlich die konstruktiven Einzelheiten dieser Regulierungsanordnung. Die Schubstangen der beiden Regulierungen erhalten ihre Bewegung durch hydraulische Kolben, welchen aus der Zuleitung entnommenes, vorher in besonderen Filtern filtriertes Druckwasser zugeführt wird. Gleichfalls durch Druckwasser werden jene kleinen Steuerkolben betätigt, welche die Hauptteile der Steuerungen des Strahlablenkers und des Düsenreglers ausmachen. Für beide Steuerungen ist, wie bereits oben erwähnt, das Tachometer gemeinschaftlich. Es wird nun über Versuche berichtet, die nötig waren, um die erwünschte große Schlußzeit für den Düsenregulator festzustellen. Bei Verwendung eines 3 *mm* weiten, 2·1 *m* langen Röhrchens zwischen dem Filter und dem Steuergehäuse, ergab sich bei ganz geöffnetem Durchlaßhahn und 18·5 Atm. Wasserdruck für den leergehenden Kolben mit Kolbenstange eine Schlußzeit von 48 und eine Öffnungszeit von 30 Sekunden. Bei ganz geringer Öffnung des Durchlaßhahnes zwischen Filter- und Steuergehäuse betrug die Schlußzeit 348 Sekunden. Für das erste Betriebsjahr erschien es mit Rücksicht auf die Rohrleitung wünschenswert, die Schlußzeit auf ca. zwei Minuten einzustellen. Zur Sicherung der Rohrleitung wurde übrigens an derselben vor der Turbine, ein unmittelbar durch eine einstellbare Feder belastetes Sicherheitsventil angebracht. Alle Einrichtungen haben im Betriebe günstige Ergebnisse geliefert. („Z. d. V. D. I." vom 1. 8. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Der Synchronmotor in Stromkreisen mit niedrigem Leistungsfaktor. Helms. Der Synchronmotor besitzt die bekannte Eigenschaft, wattlose Ströme von beliebig großer Phasenverschiebung aufzunehmen, wobei letztere nur von der Stärke des Erregerfeldes abhängig ist. Der Verfasser erläutert an Hand eines Zahlenbeispieles und von Vektordiagrammen die Wirkung induktiver Belastungen im Netz mit Bezug auf die Größe des Leistungsfaktors. Der Ohmsche und induktive Spannungsabfall wachsen im umgekehrten Verhältnis mit dem reziproken Wert des Leistungsfaktors, während die $J^2 R$-Verluste mit dem Quadrate dieses Wertes anwachsen. Bei konstant bleibendem Wattverlust in der Leitung muß 1. das Kupfergewicht mit dem Quadrate des reziproken Wertes des Leistungsfaktors zunehmen; 2. die Erregung und Spannungsänderung am Generator mit der Phasenverschiebung und 3. die Beanspruchung und Abnützung der Schaltapparate, Transformatoren usw. infolge der mit dem Leistungsfaktor zunehmenden Lichtbogenbildung beim Ein- und Abschalten anwachsen. In Fig. 1 ist die „Phasencharakteristik" eines Synchronmotors dargestellt, welche für eine bestimmte Belastung die Änderung der Ankerströme bei verschiedener Erregung darstellt. Für jede Belastung gibt es eine bestimmte kleinste Magnetisierungsstromstärke, für welche der Leistungsfaktor = 1 wird und bei welchem die Leistungsaufnahme, welche den Motorverlusten entspricht, ein Minimum wird. Nimmt die Erregung ab, so wird die Ankerstromstärke in der Phase zurückbleiben und anwachsen, nimmt die Erregung zu (Übererregung), so wird der Ankerstrom voraus eilen und gleichfalls zunehmen; in letzterem Falle wirkt der Synchronmotor wie ein Kondensator und kompensiert die Phasennacheilung induktiver Belastungen.

Fig. 1.

Der Verfasser erörtert in einem weiteren Kapitel den Wert der Motorleistung, bis zu welchem eine Erhöhung des Leistungsfaktors wirtschaftlich erscheint. Am wirtschaftlichsten erscheint es, den Motor mit 70·7% seiner vollen Leistung zu belasten und sodann die Erregung bis auf die der Vollast entsprechende Stromstärke zu erhöhen, so daß die hiedurch erzielte Voreilung zur Phasenverbesserung im Netz ausgenützt wird. Es erscheint deshalb in der Regel nicht wirtschaftlich, den Leistungsfaktor mit Hilfe dieser Anordnung über 90% zu erhöhen, da für eine Erhöhung von 90 auf 100% etwa 74% der für die Steigerung von 0 auf 90% erforderlichen Motorleistung notwendig sind, obwohl die Regulierbarkeit des Netzes dadurch weiter verbessert wird. Der Verfasser gibt ein graphisches Verfahren an zur Ermittlung der Leistung des Synchronmotors in Wechselstromnetzen für je 1000 *KVA* Generatorleistung und erläutert dieses diagrammatische Verfahren an Hand eines Zahlenbeispieles.

(„El. World", 22. u. 29. 8. 1908.)

Spannungsregler für Wechselstromnetze. Metcalfe. Die Westinghouse Co. verwendet zur Spannungsregelung in Ein- und Mehrphasennetzen Induktionsregulatoren und Stufentransformatoren. Das Prinzip des Induktionsreglers geht aus Fig. 2 hervor. Diese Apparate ähneln im Aufbau vertikalen Induktionsmotoren und werden für Einphasenstrom zweipolig mit Kompensationswicklung, für Mehrphasenstrom mehrpolig ausgeführt. Die Änderung der Spannung erfolgt bei Einphasenregulatoren durch Änderung der Sekundärspannung, bei Mehrphasentransformatoren durch Änderung der Phase der konstanten Sekundärspannung. In beiden Fällen wird die Regulierung durch Verdrehen des beweglichen Teiles erzielt. Diese Regulatoren werden gewöhnlich automatisch — mit Hilfe von Kontaktvoltmeter, Betätigungsrelais und Steuermotor verstellt. Wird z. B. der Minimumkontakt geschlossen, so wird das Betätigungsrelais erregt, der Steuerstromkreis geschlossen und der Steuermotor verdreht den Regulator so lange, bis die Normalspannung wieder erreicht ist.

Fig. 2.

Zur Regulierung von Stufentransformatoren werden Flachbahnregulatoren, Kontroller oder Schützen verwendet. Flachbahnregulatoren eignen sich für kleinere Leistungen und werden mit Funkenzieherkontakten, blinden Kontaktknöpfen und Hüpfbewegung ausgeführt. Kontroller erhalten eine Schutzdrosselspule und werden gewöhnlich in Verbindung mit einer Hilfssekundäre verwendet. Es wird die Sekundärwicklung mit einigen Anzapfungen versehen und eine Wicklungsabteilung abschaltbar gemacht und vielfach angezapft. Diese Hilfssekundäre wird sukzessive an die Hauptanzapfungen gelegt und auf diese Weise mit wenigen Anzapfungen und Kontakten eine feinstufige Regulierung erzielt. Schützen ersetzen Kontroller, wenn sehr große Leistungen in Frage kommen (Schmelzöfen).

(„El. Journal", August 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Sicherungseinrichtungen im Uppenborn-Kraftwerk*). Niesz und Dantscher. Die Sicherungseinrichtung für die das Kraftwerk verlassende Drehstromfernleitung für 50.000 *V* besteht aus folgenden Einzelnheiten: Zuerst zweigt von der Fernleitung der direkte Blitzschutz mit auf 150 *mm* eingestellten Hörnerfunkenstrecken und Wasserwiderständen ab. Dann ist in jede Leitung eine Stufendrosselspule eingeschaltet mit einer Hörnerfunkenstrecke, 55 *mm*, in der Abzweigung von jeder Stufe; die Entladungen werden von dort über Ölwiderstände zur Erde geleitet, ein feiner mit Asbestschnur zu einem Stoff verwebter Draht, der auf Glasröhren gespannt ist, wobei diese von einem Holzrahmen getragen werden. An diese Drosselspule schließt sich die Generator-Drosselspule in Ölbad an. Vor dem Transformator zweigt noch der Wasserstrahlerder ab. Von dem Transformatormittelpunkt führt eine Leitung zu drei in Stern geschaltete Funkenstrecken (Phasenspannungssicherungen). Das Wasser des Wasserstrahlerders dient diesen als Dämpfungswiderstand. Es wird das Wasser hiezu durch eine 5 *PS* Hochdruck-Zentrifugalpumpe mit automatischer Anlaßvorrichtung geliefert. Auch für das Trinkwasser und Kühlwasser sind Pumpen vorgesehen, die durch Drehstrommotoren von 110 V angetrieben werden. In jedem dreipoligen Wasserstrahlerder gehen 9 *KW*, zusammen also 36 *KW*, mithin weniger als 1%, verloren.

Die Hörnersicherungen sind im oberen Stockwerk aufgestellt, und zwar die der gleichen Phase in 20 *cm*, die der verschiedenen Phasen in 185 *cm* Abstand und durch 2·4 *m* hohe, doppelte Asbestwände getrennt. Die Decken dieser Räume sind mit Korkplatten belegt.

In dem Schalt- und Blitzschutzhaus Achering, nahe in der Mitte der Fernleitung, das aus zwei getrennten Räumen für jede Leitung besteht, ist in jede Phase ein Trennschalter angeordnet; von der Leitung zweigen die Hörnerblitzableiter, 50 *mm* Funkenstrecke ab, die über 5000 Ohm Widerstände in Öl zu Erdplatten im Grundwasser bezw. den Eisenmast führen. Die ganze Leitung kann durch zwei dreipolige Erdschalter geerdet werden; die Erdleitung wird aus im Grundwasser verlegten Erdplatten gebildet, die an die Eisenmasten angeschlossen sind. Das Haus enthält ferner zwei getrennte Fernsprecheinrichtungen. Zwei Monteure befahren auf Motorzweirädern die ganze Leitungsstrecke, beaufsichtigen das Schalt- und Blitzschutzhaus usw.

Die beiden Telephonleitungen sind auf Deltaglocken gelegt und alle 200 *m* verdrillt. Hörnerfunkenstrecken und Bosepatronen geben eine weitere Sicherung; außerdem sind die Leitungen durch einen regulierbaren Wasserwiderstand geerdet. Bei den Fernsprechapparaten sind zwischen Mikrophon bezw. Telephon und Sprechapparat lange Rohre aus Papiermaché zwischengeschaltet.

(„Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen", Heft 16 bis 20, 1908.)

Leitungen.

Hochspannungsisolatoren und Leitungsmaterial für das Uppenborn-Kraftwerk*). Niesz und Dantscher. Die Isolatoren für die Innenräume, für eine Netzspannung von 50.000 *V* bestimmt, sind durchwegs als Rillenisolatoren, aus drei zusammengeschraubten Isolatoren bestehend, hergestellt. Sie wurden einzeln bei 30.000 bis 60.000 *V* geprüft. Bei 57 *mm* Porzellanstärke beträgt der Oberflächenweg 580 *mm*. Erwähnenswert ist noch die Konstruktion einer Mauerdurchführung. In die Mauer wird ein hohler Tonzylinder, außen mit Rillen versehen, von 400 *mm* Innendurchmesser eingemauert; dieser hält an der Vorderseite zwei konzentrisch ineinander einzementierte Rillenisolatoren, durch welche hindurch der 7 *mm* starke Leitungsdraht geführt ist. An jenem Teil desselben, der innerhalb des Tonzylinders liegt, ist auf den Draht eine Messingbüchse von 85 *mm*

*) Siehe "E. u. M.", 1908, Heft 38, Seite 815.

Durchmesser aufgeschoben, so daß der Krümmungsradius künstlich vergrößert wird und die Durchschlagsbeanspruchung geringer wird.

Die Fernleitung ist durchwegs doppelt verlegt, jeder Draht aus einem Kupferseil von 16 *mm*², aus sieben Drähten von je 2·2 *mm*² gebildet; der Abstand der drei Seile voneinander ist 1·4 *m*. Durchhang 8·8 *cm* bei 15° C und 50 *m* Spannweite. Arbeiten beide Leitungen parallel, so ist der Verlust 5%, arbeitet eine allein 8%. Die Leitungen sind dreimal verdrillt, somit in vier Teile geteilt, zwei je 17 *km* und zwei je 8 *km* lange Strecken, so daß drei gleiche Strecken von 17 *km* vorhanden sind; dadurch ergibt sich ein stark verminderter Einfluß auf die Fernsprechleitung. Nach je 1 *km* sind Trennstellen in die Leitung eingebaut. Die Leitungen sind an Konstruktionsmasten aus zwei I-Profilen angebracht; diese sind 9·7 *m* hoch und können mit 1800 *kg* beansprucht werden. Der Preis beträgt K 48 samt zwei Traversen. Die Isolatoren besitzen drei Flügel und sind aus zwei Stücken zusammengesetzt, die durch eine Glasurschicht getrennt sind.

Die Leitung übersetzt dreimal die Isar; an den Übersetzungsstellen wurde ein Bronzedrahtseil von 29 *mm*² Querschnitt, an besonderen Gittermasten befestigt, verwendet; die Straße wurde fünfmal, die Telephonleitung viermal und die Bahn einmal überquert; überall kommen besondere Mastkonstruktionen zur Verwendung und die Drähte höher verlegt; Schutznetze kommen nicht zur Anwendung. Sämtliche 2260 Maste wurden von zwei je 40 Mann starken Partien verlegt, und zwar 20 Masten in einem Tag.

(„Elektr. Kraftbetr. und Bahnen", Heft 16 bis 20, 1908.)

Über Hochspannungsleitungen aus verzinktem Eisendraht hat G. Niel Untersuchungen angestellt. Es wurden auf einer 1038 *m* langen Strecke Holzmaste mit je drei Isolatoren auf jeder Seite errichtet. Auf der einen Gruppe von untereinanderbefindlichen Isolatoren wurden in 50 *cm* Abstand drei Kupferleitungen von 4 *mm* Durchmesser, Zugfestigkeit 45 *kg*/*mm*², 97% Leitfähigkeit, auf der anderen Seite drei galvanisch verzinkte Eisendrahtleitungen wie sie bei den französischen Telegraphenleitungen verwendet werden (13·1 *mm*², 37 *kg*/*mm*² Festigkeit) angebracht, die Leitung an einem Ende kurzgeschlossen und am anderen die elektrischen Größen gemessen.

Fig. 3.

In dem Diagramme (Fig. 3) ist der Spannungsabfall für eine Kupfer- und Eisendrahtleitung, der Leistungsfaktor der Leitungen und das Verhältnis des Wechselstromwiderstandes (R_w) zum Gleichstromwiderstand (R_g) als Funktion der Stromstärke dargestellt für eine induktionsfreie Belastung der Linie bei 50 ∼. Man braucht also nur den Spannungsabfall für eine Kupferleitung zu berechnen und den erhaltenen Wert mit der für die gleiche Stromstärke herrschenden Verhältniszahl zu multiplizieren.

Auf 10 *km* Entfernung bei Annahme von 5% Spannungsabfall lassen sich auf einer Eisendrahtlinie übertragen:

bei Spannungen in *V* . . .	5000	10.000	20.000	30.000
Abfall in *V*	250	500	1000	1500
Stromstärke in *A*	1·25	2·2	3·5	4·5
eine Leistung in *KVA* . .	10·8	38	125	230

(„L'ind. él.", Paris, 25. 8. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Das Aufleuchten der Wolframlampen beim Einschalten im kalten Zustand hat Freeman experimentell untersucht mittels photographischer Aufnahmen mit rasch rotierenden Films. Die Dauer der Erscheinung betrug 1/10 Sekunde. Es wurden vergleichende Oszillogramme von Kohlenfaden- und Wolframlampen aufgenommen. Die Initialstromstärke bei Wolframlicht war 5·7 *A* und fiel innerhalb 1/4 Sekunde auf 0·88 *A*. Bei einer 120 *V* Kohlenfadenlampe wurden im kalten Zustande beim Einschalten dagegen 0·15 *A* gemessen und stieg die Stromstärke in 1/3 Sekunde auf 0·3 *A*. Bei einer 25 *NK*-Wolframlampe bei 25 ∼ fiel die Stromstärke von 3·4 auf 0·3 *A*. Das verschiedene Verhalten erklärt sich aus den negativen Temperaturkoeffizienten des Kohlenfadens und dem positiven der Metallfadenlampe. Der Wolframfaden verträgt die dreifache Überspannung, während der Kohlenfaden bei 1½facher Normalspannung durchbrennt. („El. World", 15. 8. 1908.)

Einfluß von Spannungsüberschreitungen auf die Lebensdauer von Metallfaden-Glühlampen. Remané. Der Verfasser gibt als Ergebnis seiner Versuche an einer größeren Anzahl von Osramlampen die folgenden Werte:

Spannung . . . %	100	105	110	115	120	125
Aufgenommene Energie . . . %	100	108·5	117	125·3	133·2	142·7
Widerstand des Fadens . . . . %	100	101·3	103·4	105·5	108	109·6
Lichtstärke . . . %	100	121·5	143	167	198·5	221
Spezifischer Wattverbrauch *W*/*HK*	1·0	0·91	0·83	0·76	0·70	—
Stunden für 1%ige Lichtabnahme . .	74	27·6	13·8	8·0	5·4	2·9
Brenndauer b. 80% Anfangshelligkeit . . . . Std.	1800	900	370	210	125	70
Lichtstundenleist. bei 80% Anfangshelligkeit . . %	100	61	26	15	9	5
Koeffizient der Lebensdauerabnahme	1	2·68	5·86	9·25	13·7	25·5

Unter Lichtstundenleistung ist hiebei das Integral der Lichtstärkezeitkurve von Null bis zirka 80% der Anfangshelligkeitsordinate verstanden (bezogen auf die Helligkeit bei Nennspannung = 100%). Der „Koeffizient der Lebensdauerabnahme" zeigt an, welche Lebensdauer bei Nennspannung 100 Brennstunden bei Überspannung gleichwertig ist. Es entsprechen z. B. 100 Brennstunden bei 10% Überspannung 586 Brennstunden bei Nennspannung. („E. T. Z.", 3. 9. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die elektrische Bahn Lucca—Pescia—Monsummano. Von E. Viglia. Die mit Gleichstrom von 850 *V* Spannung betriebene Bahnstrecke in Toskana ist 34 *km* lang; die an derselben gelegenen Ortschaften haben eine Gesamtbevölkerung von 175.000 Seelen. Die Linie hat 205 Krümmungen mit 16 bis 500 *m* Halbmesser und eine Maximalsteigung von 6·5%. Die Schienen wiegen 35 *kg*/*m* auf Stadtstrecken (6 *km*) und 22 *kg* pro laufendem *m* auf Landstrecken (Vignolschienen). Je nach der Jahreszeit verkehren die Züge in 30, 45, 60 oder 90 Minuten-Intervall. Das Kraftwerk ist in der Bahnmitte gelegen und enthält drei Otto-Gasmotoren zu 125 *PS*, 160 minutlichen Umdrehungen mit Anthrazit-Sauggasanlage. Die Motoren treiben mittels Riemen je eine Dynamo von 75 *KW* für 850 *V* bei 800 Umdrehungen pro Minute an. Als Reserve dient ein 330 *PS*-Gasmaschinenaggregat mit einer 225 *KW*-Wendepolmaschine, welches bei der kürzesten Zugfolge die ganze Strecke mit Strom versorgen kann; bei 90 Minuten Intervall genügt eine 75 *KW*-Dynamo in Verbindung mit einer Akkumulatorenbatterie, System Tudor, mit 410 Elementen für 250 *A*/Std. bei 125 *A* maximaler Entladung. Die Batterie ist mit einem Pirani-Ladeaggregat von 45 *PS* Leistung versehen. Zur Beleuchtung der Zentrale dient ein 12 *PS*-Motorgenerator. Die Fahrleitung, 85 *mm*² Fassondraht, ist an Auslegermasten, nebst einer parallellaufenden Speiseleitung von gleichem Querschnitt, angeordnet; außerdem ist noch auf je 9 *km* Länge eine Reservespeiseleitung (für 30 Minutenverkehr) von 100 *mm*² vorgesehen. Bei fünf Zügen (90 Minuten-Intervall) auf der Strecke beträgt der mittlere Spannungsabfall 115 *V* (14%). Die Strecke ist in Sektionen von je 2 *km* Länge unterteilt. Die Motorwagen sind zweiachsig, mit zwei Motoren zu 35 *PS*, für 750 *V* normal, angetrieben und haben bei einer Länge von 8 *m*, 22 Sitzplätze I. und II. Klasse und je sechs Stehplätze auf jeder Plattform. Jeder Motorwagen zieht einen vierachsigen Anhängewagen mit 26 Sitz- und 16 Stehplätzen. Die Motorwagen sind mit dem Sprague schen Serienparallelschaltungssystem versehen. Zur Bremsung dienen sowohl Hand- als Luftdruckbremsen, System Böker sowie eine elektrostatische Nothremse. Im ersten Betriebsjahr wurden durchschnitt-

lich 4000 Personen täglich befördert; es ist ein Kilometertarif, und zwar 4 h für II. und 7 h für I. Klasse eingeführt; zumeist werden nur kurze Strecken (10 bis 20 h) gefahren. Die gesamte Fahrzeit beträgt 2 Stunden 10 Minuten. Die gesamte elektrische Einrichtung stammt von der A. E. G. Thomson-Houston Comp. („L'Elettricista", 1. 8. 1908.)

Über den elektrischen Antrieb der Schiffsschrauben großer Schlachtschiffe spricht W. P. Durtnall im Institute of Marine Engineers. Er sucht die günstigste Lösung in der Verwendung von Dampfturbinen zum Antrieb von Drehstromgeneratoren, welche Strom für Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker liefern, die auf der Schraubenwelle sitzen. Wenn z. B. ein Schiff mit vier Schrauben ausgerüstet ist, deren jede 1000 *PS* bei 250 Touren benötigt, so ordnet man dort je einen 1000 *PS*-Motor an, der für die volle Tourenzahl zwölfpolig, für die halbe 24polig und für 62½ Touren 48polig erregt wird. Es werden zwei Dampfturbinen aufgestellt, die zusammen 3250 *KW* bei 1500 Touren leisten und je einen zweipoligen Generator antreiben. Bei voller Geschwindigkeit arbeiten beide Generatoren parallel und verbrauchen 5·9 *kg* Dampf pro eff. *PS*/Std. auf der Welle. Würde die Dampfturbine direkt auf der Schraubenwelle sitzen, so beträgt der Dampfverbrauch 10 *kg* pro *PS*/Std. Bei halber Tourenzahl kann eine Turbine ganz abgestellt werden, wodurch eine weitere Ersparnis eintritt. Das Gesamtgewicht der Maschinen wird mit 184 *t* angegeben, gegen 148 *t* bei direktem Antrieb, also nur um 25% mehr. Das Kesselgewicht beträgt aber nur 260 *t* gegen 440 *t* beim Turbinenantrieb, also um 40% weniger; dazu kommt noch die zu erwartende Kohlenersparnis von 1·6 *t* pro Stunde. („The Electr.", Lond., 31. 7. 1908.)

Elektrische Vollbahnen in Texas, Ver. Staaten. Die mit Gleichstrom von 600 *V* betriebene Strecke Dallas—Sherman ist 100 *km* lang, hievon 15 *km* Stadtstrecken und ist ein durchgehender Verkehr bis auf 160 *km* Distanz möglich. Die Strecke hat günstige Krümmungs- und Steigungsverhältnisse. Die Schienen wiegen 36 *kg* pro *m* auf Land- und 32 *kg* (T-Schienen) auf Stadtstrecken. Die Übertragung nach den vier Unterstationen geschieht mit Drehstrom von 19.500 *V*, Δ-Schaltung, 25 ~ von einem in der Streckenmitte befindlichen Kraftwerk und kann die Spannung bei Übergang zur Y-Schaltung auf 33.000 *V* erhöht werden. Das Kraftwerk enthält zwei (später drei) Curtisturbogeneratoren zu 1000 *KW* für 2200 *V* Spannung, welche mittels sechs luftgekühlten Transformatoren zu 330 *KW* auf 19.500 *V* erhöht wird. Zur Dampferzeugung dienen zwei Babcok und Wilcox-Kessel mit 470 m^2 Heizfläche mit Überhitzung und künstlichem Luftzug. Die Heizung geschieht mit Petroleum, doch ist auch Kohlenfeuerung vorgesehen. Die Maschinen haben Einspritzkondensatoren.

Die Übertragungsleitung besteht aus drei Aluminiumleitern von 7·5 *mm* Durchmesser und ist mittels Dreimantelisolatoren an Zedernholzmasten von 15 (bis 30) *m* Höhe, 50 *m* normalem Abstand angebracht, desgleichen die gleichfalls aus Aluminium bestehende Speiseleitung, 240 mm^2. An der Mastenspitze verläuft ein in 150 *m* Abstand geerdeter 6 *mm*-Blitzschutzeisendraht. Der Fahrdraht, 80 mm^2, ist an Auslegern in 6 *m* Höhe mit Kettenaufhängung (außer in den Ortschaften) befestigt. Der Fahrpark besteht derzeit aus zehn Personen- und zwei Expreßmotorwagen, welche mit je vier Motoren der Gen. El. Co. Type GE 73 angetrieben werden. („Elec. Ry. J.", 1. 8. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Einfluß elektrischer Entladungen auf das Wachstum der Pflanzen hat Sir Oliver Lodge Untersuchungen angestellt, über die er nunmehr berichtet. Auf einem Feld von 10½ acres wurden Holzmaste in Reihen aufgestellt, die Reihen waren 30 *m*, die Maste einer Reihe je 21 *m* voneinander entfernt; an den 22 Masten waren in 4·5 *m* Höhe galvanisierte Eisendrähte mittels Isolatoren befestigt und diese zu einem Netz über das ganze Feld gespannt. In einem seitwärts gelegenen Schuppen war ein 2 *PS*-Explosionsmotor aufgestellt, der eine kleine Gleichstrommaschine für 220 *V* antrieb; diese lieferte Strom einem Induktorium. Ein Pol desselben wurde gut geerdet, der andere über Vakuumgleichrichter oder Ventilstrecken mit dem Drahtnetz verbunden, das so auf + 100.000 *V* geladen wurde. Die Bestrahlung des Feldes erfolgte an sonnigen Tagen durch einige Stunden am Morgen, an regnerischen Tagen den ganzen Tag über; nachts wurde der Betrieb eingestellt. So wurde das Feld im Jahre 1906 in 90 Tagen durch 921 Stunden bei einer Spannung von 19 *mm* Funkenstrecke und 1907 in 115 Tagen durch 1014 Stunden bei 12 *mm* Funkenstrecke bestrahlt. Es wurde eine Zunahme von 30—40% an dem Ertragnis des angebauten Weizens nachgewiesen. Das Stroh war 10—20 *cm* höher, das Korn schwerer. Die Reife trat bei dem Weizen (Canadischer Weizen) um einige Tage früher ein, das Mehl war von bedeutend besserer Qualität als von dem auf dem benachbarten Feld angebauten Weizen. Bei Erdbeeren wurde eine frühere Reife und Zunahme um 35% konstatiert. („The Electr.", Lond., 17. 7. 1908.)

Verschiedenes.

Vorschlag zur Sicherung der finanziellen Grundlage für den Ausbau der österreichischen Wasserkräfte. Kaiserlicher Rat Ing. Arthur Ritter v. Kink und Direktor Otto Kenedi haben anfangs Juni l. J. den beteiligten Ministerien ein Memorandum zum Studium und zur ernstesten Erwägung übergeben, das sich nach Anführung der Vorteile, welche der Staats- und Volkswirtschaft durch die planmäßige Inangriffnahme des Ausbaues der Wasserkräfte erwachsen würden, mit einem Vorschlage zur Sicherung der finanziellen Grundlage für den Ausbau dieser Wasserkräfte befaßt. Dieses Memorandum ist im Selbstverlage der Verfasser in Form einer kleinen Broschüre erschienen, der wir folgendes entnehmen:

Sollte der Staat aus budgetären Gründen oder aus sonstigen Umständen sich den großen Verwaltungsdienst in der oben gekennzeichneten Frage nicht aufbürden wollen, so könnte nach dem folgenden finanziellen Plan dem Staate die Möglichkeit geboten werden, sich große Kraftanlagen von dritter Hand ausbauen zu lassen, ohne selbst den hiezu notwendigen mächtigen Apparat in Bewegung setzen zu müssen.

Der Vorschlag lautet im wesentlichen:

1. Der Staat garantiert 5% Zinsen und Amortisation des für den Wasserbau und für die elektrische Übertragung notwendigen Anlagekapitals.

2. Es wird auf Grund der von den Staatstechnikern vorzunehmenden Erhebungen dieses Anlagekapital bei der Konzession für jede ausgebaute Pferdekraft mit einem bestimmten Betrage limitiert. Es wird hiebei auf die durchschnittlich im Jahre zu gewinnenden Pferdekräfte insbesondere Rücksicht zu nehmen sein.

3. Der Staat sichert sich nach 90 Jahren oder eventuell früher, das Heimfallrecht der gesamten konzessionierten Wasserbauanlage.

4. Der Staat sichert sich, im Falle die Unternehmung drei aufeinanderfolgende Jahre hindurch auf einen Zinsenzuschuß angewiesen ist, das Recht, die Unternehmung zu den Anlagekosten abzüglich der Amortisationsquoten zu erwerben.

5. Eventuelle Zahlungen, welche auf Grund der Garantie geleistet werden, bilden selbstverständlich eine Schuld der Unternehmung an den Staat, sind mit 5% pro anno zu verzinsen und sind von den späteren Reinerträgnissen vorerst zu refundieren.

6. Der Staat fixiert bereits im vorhinein die Modalitäten für die Betriebsrechnung der Unternehmung, insbesondere wird festzustellen sein, daß sämtliche Steuern in die Betriebsrechnung eingestellt werden können.

7. Der Staat sichert sich für den Bezug der elektrischen Kraft im Falle der Elektrisierung des Eisenbahnbetriebes und bei eventuellen Neubauten mit elektrischem Betrieb billige Bezugspreise für die notwendige elektrische Kraft.

Es wird in dem Memorandum ausdrücklich hervorgehoben, daß die angeregte Staatsgarantie mit der bei verschiedenen Bahnen von seite des Staates geleisteten Garantie nicht in Vergleich gezogen werden darf, denn die Zinsengarantie, welche beim Ausbau der Wasserkräfte gegeben wird, hat durch die erzielbaren enormen Ersparnisse die vollständige Kompensation, was bei der seinerzeitigen Garantiepolitik hinsichtlich der Bahnen nicht ins Treffen geführt werden konnte.

Den Unternehmungen, welche sich mit dem Ausbau von Wasserkräften beschäftigen, fehlte bisher die Unterlage zur Beschaffung der notwendigen Geldmittel. Es ist dies auch ganz erklärlich, denn die eigenen Geldmittel dieser Unternehmungen können nicht in solcher Weise immobilisiert werden, während von den Kreditquellen (den Banken) nicht verlangt werden kann, daß sie sich mit den notwendigen technischen Studien für die verschiedenen Projekte befassen.

Es mußte nun eine Form gefunden werden, welche bei genauester, gewissenhafter Prüfung der einzelnen Projekte dem Staate kein Risiko auferlegt und durch die Garantie des Staates der Unternehmung Gelegenheit gibt, sich die notwendigen Geldmittel im Wege der Emission pupillarsicherer Obligationen zu beschaffen.

Es wird dann noch in diesem Memorandum die dominierende Stellung erwähnt, welche der Staat in der Kohlenpreispolitik gewinnen würde, während Preußen große Geldmittel durch den Ankauf der Hibernia Kohlenwerke gebunden hat, mit der Motivierung, daß hiedurch auf die Kohlenpreise ein Einfluß wird ausgübt werden können — was aber bisher in keiner Weise gelungen ist, denn das Kohlensyndikat beherrscht trotzdem den deutschen Kohlenmarkt. — würde die österreichische Regierung ohne Geldmittel in Kohlenwerken zu investieren, durch den Minderverbrauch an Kohle einen natürlichen Einfluß auf die Gestaltung der Kohlenpreise nehmen, denn der verminderte Kohlenkonsum (derzeit ist der Verbrauch in Österreich zirka 3,800.000 Waggons Braun- und Steinkohle)

könnte nach den Berechnungen der Verfasser des Memorandums mindestens mit 25% angenommen werden. Weiters würde auch infolge dieser verringerten Kohlentransporte der Fahrbetriebsmittelmangel auf den Bahnen bedeutend eingeschränkt werden.

W. K.

Die verfügbaren Wasserkräfte in den europäischen Ländern und insbesondere in Österreich. In nachfolgendem bringen wir eine interessante Zusammenstellung der ausnützbaren Wasserkräfte in Europa, welche dem kürzlich (Hartlebens Verlag) erschienenen Werke: „Die Verwertung der Wasserkräfte und ihre modern-rechtliche Ausgestaltung" von Otto Mayr entnommen ist.

Staaten	Ausnützbare Wasserkräfte PS	Effektiv ausgenützte Wasserkräfte PS	Ausnützungs-Prozent
Bayern	665.000	114.800	17
Württemberg	58.000	8.700	15
Baden	280.000	106.400	38
Preußen	304.600	228.000	74
Sachsen	45 000	9.000	20
Elsaß-Lothringen	100.000	23.000	23
Deutsches Reich	1,677.600	503.300	rd. 30%*)
Frankreich	5,524.000	1,190.800	22*)
Schweiz	1,500.000	380.000	25**)
Österreich	5,125.000	450.000	9
Ungarn	550.000	65.000	12
Italien	5,500.000	464.000	8·4**)
Norwegen	7,525.000	301.000	4·0
Schweden	6,750.000	200.000	3·0
In sämtlichen vorgenannten Staaten	33,926.000	3,540.700	10·4

*) Ende 1907.
**) Ende 1905.

Die Wasserkräfte Österreich-Ungarns verteilen sich nach Mayr auf die einzelnen Kronländer wie folgt:

Tirol, Vorarlberg	1,300.000 *PS*
Steiermark	800.000 „
Kärnten	400.000 „
Salzburg, Ober- und Niederösterreich, Krain, Küstenland, Dalmatien	1,500.000 „
Böhmen, Mähren, Schlesien, Bukowina	420.000 „
Galizien	195.000 „
Bosnien und Hercegowina	510.000 „
Ungarn mit Siebenbürgen	555.000 „

Unter den mit 9% bewertete Ausnützung sind die bereits genehmigten Projekte (Millstättersee 73.500 *PS*, Narenta und Rama in Dalmatien 42.000 *PS* usw.) bereits mit eingerechnet, so daß die tatsächliche gegenwärtige Ausnützung weit geringer (unter 5% aller Wasserkräfte) zu veranschlagen ist.

Einführung der Petroleumheizung bei den Wiener städtischen Elektrizitätswerken. Angesichts der fortwährenden Preiserhöhung auf dem Steinkohlenmarkte beschäftigt man sich beim Wiener Magistrate und Stadtrate mit der probeweisen Einführung der Petroleumheizung bei den städtischen Elektrizitätswerken. Nach dem „Deutsch. V." soll die Heizung nach dem System des Ingenieurs Rotskowsky aus Lemberg erfolgen und wird vom Brauereidirektor Irsik, der dieselbe auch bei den galizischen Salzwerken mit großem Erfolge eingeführt hat, installiert. Gegenwärtig werden bei den von der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft angekauften Werken in der Engerthstraße vier Kessel auf Petroleumheizung eingerichtet. Die Einrichtung erfolgt durch die Brünner Maschinenfabriksaktiengesellschaft und wird schon in den nächsten Tagen fertiggestellt sein, dann wird mit der Probeheizung begonnen werden. Die Kommune Wien ist heute der größte Kohlenkonsument, und wenn sich die Petroleumfeuerung bei den städtischen Elektrizitätswerken bewährt, würde sie wohl auch der größte Petroleumkonsument werden. Wegen Lieferung des notwendigen Petroleums steht die Kommune mit der von der Kreditanstalt gegründeten „Petrolea"-Aktiengesellschaft in Verbindung. Diese Gesellschaft hat seinerzeit in Galizien große Petroleumlager errichtet und den Rohölproduzenten die Waren, welche sie bei ihr eingelagert hatten, belehnt. Durch die rasche Zunahme der Rohölproduktion und den damit verbundenen Preisfall sind der „Petrolea" die eingelagerten und von der Kreditanstalt belehnten Vorräte verblieben und bilden derzeit eine nicht geringe Passivpost in den Bilanzen beider Institute. Falls sich die Petroleumheizung bei den städtischen Elektrizitätswerken bewährt, würde aus dieser Passivpost rasch eine Aktivpost werden. Freilich wird es dabei auch auf den Preis ankommen, welchen die Kommune für das Rohöl bezahlen kann, um gegenüber der gegenwärtigen Kohlenfeuerung größere Ersparungen zu erzielen. Auf letztere kommt es bei dem Experimente in erster Linie an. Da sich augenblicklich auch das Eisenbahnministerium mit der Einführung der Petroleumheizung bei den Staatsbahnen beschäftigt, wodurch jedenfalls ein großes Quantum Petroleum absorbiert wird, wird sich die Kommune jedenfalls nicht nur den Bezug, sondern auch den Preis des notwendigen Petroleums für längere Zeit sichern müssen.

Nach eingesandten Prospekten.

Trigonometrischer Rechenschieber von M. J. Eichhorn. Die analytische Lösung der bekannten Dreiecksgleichung $C^2 = A^2 + B^2 - 2\,A\,B \,.\, \cos c$, (welche auch bei der Zusammensetzung von Wechselströmen vorkommt) ist umständlich und zeitraubend. Der neue Rechenschieber, welcher eine Ergänzung des gebräuchlichen logarithmischen Rechenschiebers bilden soll, ermöglicht eine rasche Lösung dieser Aufgabe mit einer Genauigkeit auf 3 bis 4 Stellen. Setzt man nämlich das Glied $2\,A\,B \cos c = X^2$, so erhält man den Ausdruck $C^2 = A^2 + B^2 - X^2$, welcher direkt am Rechenschieber ablesbar ist. Derselbe besitzt zu diesem Zwecke eine von der Mitte nach beiden Seiten symmetrische Einteilung, welche gestattet, die Summe $A^2 + B^2$ durch eine Ablesung zu bestimmen und welche für $c = 90^0$ (rechtwinkliges Dreieck) zugleich die Hypothenuse C^2 darstellt. Für $c \gtrless 90^0$ wird X negativ oder positiv und eine weitere Ablesung an der oberen fixen Skala erforderlich, nachdem der Schieber entsprechend eingestellt ist.

Man kann auf diese Weise leicht aus zwei gegebenen Größen des Dreiecks die dritte Unbekannte ermitteln.

Gleichstrom-Turbodynamos der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. *A.* Maschinen für mittlere und große Leistungen (über 45 *KW*).

Die kompensierte Maschine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft unterscheidet sich äußerlich von der normalen Gleichstrommaschine dadurch, daß das Magnetgehäuse keine ausgesprochenen Pole besitzt, vielmehr einem Drehstromgehäuse ähnlich sieht. Die Nebenschlußwicklung und die Kompensationswicklung übergreifen sich gegenseitig in der Art, wie bei der Gehäusewicklung einer Zweiphasenmaschine.

Fig. 1.

Die Kompensations- und Kommutationswicklung besteht pro Pol aus mehreren kleineren Teilspulen, welche gleichmäßig über den Umfang des Ankers verteilt, in Nuten des Gehäuseeisens eingelegt sind, während die Nebenschlußwicklung eine der Polzahl entsprechende Zahl nicht unterteilter, ebenfalls in entsprechenden Nuten liegender Einzelspulen besitzt (siehe Fig. 1).

Zur genauen Abgleichung der Wirkung der Kompensation erhalten die kompensierten Maschinen (außer den zur Spannungsregulierung dienenden Nebenschluß-Magnetregulatoren) Shunte,

welche parallel zur Kompensations- und Kommutationswicklung geschaltet, durch Ableitung eines Teilstromes eine genaue Einstellung ermöglichen. Jede Wicklung erhält nötigenfalls ein besonderes Shunt, so daß deren Stromstärken unabhängig voneinander einreguliert werden können, um bei besten Kommutationsverhältnissen eine möglichst geringe Feldverzerrung zu erhalten. Letztere Eigenschaft ist insofern wichtig, als dadurch bei steigender Belastung eine wesentliche Erhöhung der Lamellenspannung und eine daraus resultierende Neigung zum Überschlagen vermieden wird. Damit nicht nur bei konstantem Strom, sondern auch bei plötzlichen Stromschwankungen das Verhältnis der Stromstärken in der Kompensations- und Kommutationswicklung zu denjenigen im Shunt unveränderlich bleibt, enthält dieser sowohl Ohmschen wie induktiven Widerstand. Dadurch wird auch bei plötzlichen Belastungsänderungen eine Funkenbildung am Kollektor vermieden.

Fig. 2.

Diese Shunte, welche in einem mit Öl zu füllenden, gußeisernen Kasten angeordnet sind, besitzen keine Regulierstufen, sondern werden bei der Prüfung der Maschine in der Fabrik oder nötigenfalls bei der Inbetriebsetzung der Maschine an Ort und Stelle ein für allemal fest eingestellt.

Für die kompensierten Gleichstromdynamos ist Fremderregung vorzusehen, da hiedurch einmal bei der jedesmaligen Inbetriebsetzung der Maschinen die Erregung rascher erfolgt, andererseits die für einen sicheren Betrieb erforderliche Stabilität der Spannung erreicht wird. Das letztere würde nämlich bei der Eigenerregung infolge des fast geradlinigen Verlaufes der Leerlauf-Charakteristik, der durch die besonderen magnetischen Verhältnisse dieser Maschinentype bedingt ist, nicht der Fall sein. Zu dieser Fremderregung kann, wie bekannt, entweder eine beliebige vorhandene Gleichstromquelle, z. B. eine Akkumulatorenbatterie oder eine mit der Hauptmaschine direkt gekuppelte kleine Erregermaschine verwendet werden. Im letzteren Falle ist statt einer Compoundwicklung zur automatischen Spannungsregulierung der Hauptdynamo ein Tirrill-Regulator, wie er auch für Drehstromgeneratoren verwendet wird, zu empfehlen, wenn auf konstante Spannung bei variabler Last besonders großer Wert gelegt wird. In mehreren Anlagen ist eine solche selbsttätige Regulierung bereits seit längerer Zeit mit bestem Erfolge in Betrieb.

Das Polgehäuse wird in Eisenguß ausgeführt und je nach dem Verwendungszweck der Dynamo für reine Luftkühlung oder für kombinierte Luft- und Wasserkühlung eingerichtet (siehe Fig. 1). Für die Reinigung des wassergekühlten Gehäuses sind besondere Öffnungen vorgesehen, durch welche etwa sich ablagernder Schlamm entfernt werden kann. Das aktive Eisen des Gehäuses ist aus gestanzten Blechen aufgeschichtet, die in bezug auf magnetische Leitfähigkeit reichlich bemessen werden. Diese Bleche sind mit radialen Schlitzen zum Durchtritt der Kühlluft versehen. Ferner sind noch achsiale Kanäle zum Durchstreichen der Luft angeordnet.

Die Magnetspulen werden ähnlich den normalen Ankerspulen auf Schablonen gewickelt und vor Montage fertig isoliert und lackiert. In dem Gehäuseeisen werden sie durch Keile festgehalten. Die freien Köpfe werden durch besondere Halter am Gehäuse befestigt. Die Kompensationswicklung wird für größere Stromstärken in Stabform, für die kleineren mit isolierten Litzen ausgeführt. Die Stäbe werden gut isoliert in die Nuten eingelegt und vermittels ebenfalls gut isolierter Endverbindungen durch Löten miteinander verbunden. Die Kupferlitzen werden ähnlich den Drehstromwicklungen in die fertig geschichteten Polgehäuse, in denen die Nuten mit Isolation ausgekleidet sind, eingenäht.

Die Schutzkappen schließen das Gehäuse vollkommen ab. Die hintere nach der Turbine zu liegende Schutzkappe ist mit einem Luftzuführungskanal für die Kühlluft versehen. Dieser Kanal wird bei der Fundierung mit einem ins Freie führenden Kanal in Verbindung gebracht, so daß möglichst reine Luft zur Kühlung verwendet wird. Zum Abfangen von gröberen Staubteilen wird zweckmäßig ein Messingsieb in eine Erweiterung dieses Kanales eingebaut, wenn man nicht eine Luftfilteranlage vorzieht. Die ganze eingeleitete Kühlluft durchstreicht nacheinander den als Ventilator wirkenden Anker, das Magneteisen und das Polgehäuse. Der Austritt der Kühlluft erfolgt in den meisten Fällen nach oben, seltener nach unten. Durch die geschlossenen Schutzkappen und Polgehäuse wird eine fast vollkommene Schalldämpfung erreicht.

Der Anker ist als Nutenanker mit Trommelwicklung ausgeführt. (Siehe Fig. 2.) Die Nuten sind halb geschlossen zur Erreichung günstiger magnetischer Eigenschaften, wie auch insbesondere zur besseren Befestigung der Ankerstäbe. Der Kern ist aus einzelnen voneinander isolierten Blechen bester magnetischer Eigenschaften zusammengesetzt und mit Ventilationskanälen versehen. Die Wicklung wird auf Schablonen hergestellt und vor dem Einlegen in die Nuten sorgfältig isoliert. Zur Befestigung der Wicklung in den Ankernuten dienen Fiberkeile. Soweit erforderlich, erhalten die Anker Ausgleichsleitungen, die eine gleichmäßige Stromverteilung in Anker und Kommutator sichern. Auf eine gute Verbindung der Ankerstäbe unter sich, wie auch mit dem Kommutator wird besonders großer Wert gelegt, indem sie außer der üblichen Lötung noch eine zuverlässige Nietung erhält.

Zur Befestigung der Wicklungsschaltköpfe dienen Bandagen aus Bronze- und Stahldraht. Nach dem Einlegen der unteren Stablage wird jeder Schaltkopf mit einer Bandage versehen, auf die die obere Stablage dann isoliert aufgelegt wird. Diese obere Stablage erhält dann die Haupttragbandage. Sämtliche Bandagen werden maschinell mit einer Spannung aufgewickelt, welche etwas größer ist, als die in ihnen auftretende Zugspannung bei 50% Übertouren. Auf die gute Ausführung der Bandagenschlösser wird besonders geachtet.

Die Kommutatoren werden aus hart gezogenem Kupfer mit Glimmerisolation aufgebaut und sind in jeder Beziehung auf das sorgfältigste hergestellt, so daß die Form der Schleiffläche bei verschiedenen Temperaturen vollkommen unverändert bleibt. Die Oberfläche der Kommutatoren ist reichlich bemessen. Die Segmentzahl wird mit Rücksicht auf die praktisch zulässige Lamellenspannung gewählt. Der abnutzbare Teil beträgt je nach Größe der Maschine 15 bis 30 *mm* im Radius gemessen. Der Kommutator ist vermittels konischer, mit Glimmerisolation versehenen Preßbüchsen auf der Welle befestigt. Die Segmente werden durch Nickelstahlschrumpfringe zusammengehalten. Diese Schrumpfringe sind ebenfalls von den Segmenten durch Glimmerzwischenlagen isoliert und mit einer Spannung aufgeschrumpft, welche der bei 50% Übertouren auftretenden Beanspruchung entspricht.

Die Wellen werden aus bestem SM.-Stahl unter Berücksichtigung besonders guter Eigenschaften für die Lagerzapfen ausgeführt. Sie werden so dimensioniert, daß die kritische Umlaufzahl mehr als 50% oberhalb der Betriebstourenzahl liegt.

Jeder Anker wird vor der Probe auf besonderen Balanciergestellen dynamisch ausbalanciert und darauf mit 50% über der normalen Umdrehungszahl 15 Minuten lang einer Zentrifugierprobe unterzogen. Nach dem Zentrifugieren werden die Anker wiederum in die Balanciervorrichtung genommen und nachbalanciert, um festzustellen, daß die Herstellung des Ankers einwandsfrei ist und Veränderungen in der Balance höchstens in minimalen, praktisch zu vernachlässigenden Größen aufgetreten sind.

Zur Stromentnahme dienen entweder kombinierte Kupferkohlenbürsten oder reine Kohlenbürsten, je nach dem besonderen Verwendungszweck der Maschine. Die Gleichstrom-Turbodynamos mit Kupfer- oder Kupferkohlenbürsten sind nur da am Platze, wo entsprechend zuverlässiges Bedienungspersonal die dauernde, sorgfältige Wartung sichert und dafür auch die nötigen Betriebspausen zur Verfügung stehen. In allen anderen Fällen sollten Gleichstrom-Turbodynamos nur mit Kohlenbürsten und ermäßigter Umlaufzahl, bei der noch ein sicherer Betrieb mit Kohlen möglich ist, verwendet werden.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft baut auch solche mit Kohlenbürsten ausgerüstete Turbodynamos mit ermäßigter Umlaufzahl, und zwar führen diese Maschinentypen die Bezeichnung LDK (L bedeutet langsamlaufend) im Gegensatz zu den normal mit Kupferbürsten ausgerüsteten Maschinen mit der Bezeichnung DK. Über solche Dynamos mit Kohlenbürsten liegen bereits längere Betriebserfahrungen vor, und es hat sich dabei gezeigt, daß sie anstandslos einen ununterbrochenen Wochenbetrieb (ohne Stillstand von Montag bis Sonntag) mit Vollast zu leisten imstande sind. Eine Wartung der Kohlenbürsten ist während dieser Zeit überhaupt nicht nötig, die Bedienung der Dynamo besteht lediglich darin, daß von Zeit zu Zeit, etwa alle ein bis zwei Stunden, der Kommutator mit einem trocknen Lappen abgewischt und darauf leicht eingefettet wird.

Durch Messungen an solchen seit längerer Zeit im Betrieb befindlichen Gleichstrom-Turbodynamos mit Kohlenbürsten haben wir ferner festgestellt, daß die Abnutzungen pro 1000 Betriebsstunden mit Vollast betragen: An den Kohlenbürsten ca. 1 *mm*, am Kommutator im Radius unter 0·2 *mm*.

Die Erregermaschine erhält, falls nicht eine besondere Stromquelle zur Verfügung steht, keinerlei besondere Lagerung. Ihr Anker

ist vielmehr starr an die Welle angeflanscht, läuft also fliegend außerhalb des Lagers. Das Erregerpolgehäuse ist ebenfalls vermittels Flansch gegen das Außenlager geschraubt und hier entweder durch Zentrierrand oder Prisonstifte in seiner Lage gehalten. Sämtliche Erregermaschinen sind mit Kohlenbürsten ausgerüstet, und zwar auch die kleinsten Typen mit zwei Bürsten pro Bolzen. Auf die betriebsichere Ausführung der Erregermaschine wird größter Wert gelegt.

Die Erwärmung und Überlastungsfähigkeit entsprechen den Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker. In der Regel aber bleibt bei unseren Gleichstrom-Turbodynamos die tatsächliche Erwärmung erheblich unter den durch die Verbandsvorschriften gegebenen Grenzwerten. Im allgemeinen beträgt nach zehnstündigem Betriebe bei voller Last die thermometrisch gemessene Temperaturzunahme über die Umgebung im Anker nicht mehr als 40° und im Kommutator nicht mehr als 50°.

Vor und nach dem Zusammenbau werden die Gleichstrom-Turbodynamos folgenden Prüfspannungen mit Wechselstrom unterzogen.

Anker und Gehäuse mit Betriebsspannung		Betriebsspannung
unter	200 *V*	1000 *V*
von 200—460 *V*		2000 *V*
über	460 *V*	5fache Klemmenspannung.

Sämtliche Dynamos werden außerdem im Verlaufe der übrigen Proben mit 1·5facher Klemmenspannung probiert. Normalspannungen sind 115, 230, 460, 550 *V*.

115 *V* wird normal in einer Maschine bis inkl. 150 *KW*, 230 *V* bis inkl. 500 *KW* ausgeführt. Über 500 *KW* kommen in einer Maschine mithin normal 460/550 *V* zur Ausführung. Maschinen mit Wicklungen für andere Spannungen, wie oben angegeben, sind anormal und bedingen neben längerer Lieferzeit höhere Kosten.

Für gewisse Fälle wird es erforderlich, an Stelle von einzelnen Maschinen Doppelaggregate aufzustellen mit zwei gleichen Dynamomaschinen, von denen die eine für Licht, die andere für Kraft, zum Betriebe großer Motoren dient.

Turbine und Dynamo werden auf eine gemeinsame Grundplatte gestellt, welche so stark konstruiert ist, daß beim Betriebe Senkungen und damit verbundene, unzulässige Lagerbelastungen nicht auftreten können. Sämtliche Maschinen von 45 *KW* an erhalten Lager, die für Preßölschmierung von einer durch die Turbine angetriebenen Pumpe eingerichtet werden. Ferner ist an sämtlichen Lagern Wasserkühlung vorgesehen. Die Verbindung zwischen Turbine und Dynamo geschieht vermittels starrer Kupplung.

B. Maschinen für kleine Leistungen. Die Gleichstrom-Turbodynamos für Leistungen unter 22 *KW* haben im Gegensatz zu den unter *A* beschriebenen nur zwei Lager. Die Turbinen sind fliegend am Dynamogestell befestigt. Die Dynamos sind als normale Hilfspolmaschinen ausgeführt. Eine besondere Erregerdynamo ist nicht erforderlich. Die Dynamo besitzt ein zweiteiliges Polgehäuse, dessen Unterteil mit der Grundplatte zusammengegossen ist. Die Polschenkel bestehen aus Schmiedeeisen, auf denen die lamellierten Polschuhe aufgeschraubt sind. Die Anker sind mit Ventilationskanälen versehen. Die Wicklung wird gegen die Wirkung der Zentrifugalkraft durch Bronze- und Stahldrahtbandagen sicher gehalten. Die Fabrikation erfolgt in gleicher Weise wie bei den unter *A* beschriebenen Dynamos. Jeder Anker wird nach dem erstmaligen Balancieren einer Zentrifugierprobe mit 50% über der normalen Umlaufzahl unterzogen und darauf durch Nachbalancieren geprüft, ob er allen Forderungen in bezug auf die Montagespannung genügt. Der Kommutator besteht aus hart gezogenen Kupferlamellen mit Glimmerzwischenlagen und wird durch glimmerisolierte Schrumpfringe aus Nickelstahl zusammengehalten. Zur Stromabnahme werden Kohlebürsten angewandt. Den Turbinenlagern wird das Öl unter Druck zugeführt. Hiefür ist eine ventillose Rotationspumpe vorgesehen, die durch ein Schneckenvorgelege von der Turbine selbst angetrieben wird.

Der Regulator ist auf dem freien Wellenende angebracht und als Federregulator konstruiert. Jedes Zwischenglied zwischen den umlaufenden Teilen der Turbine und dem Regulator ist vermieden; ein Aussetzen der Regulierung kann als ausgeschlossen betrachtet werden. Der eigentliche Regulierapparat ist in der Dampfkammer als Drosselventil untergebracht. Soll die Maschine zum Akkumulatorenladen verwendet werden, so wird der Regulator mit einer besonderen Zusatzfeder versehen, die es gestattet, die Tourenzahl zu erhöhen. Garantiert wird für vollständige plötzliche Entlastung eine Tourensteigerung von nicht mehr als 5%, für Belastungsänderungen von 25% eine Tourenänderung von ca. 2%. Die unter *B* beschriebene einstufige Gleichstrom-Turbodynamo mit drei Geschwindigkeitsstufen wird in Leistungen von 2, 5, 10, 15 und 20 bezw. 22 *KW* ausgeführt.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Gloggnitz. (Elektrizitätswerk.) Der hiesige Gemeinderat beschloß, zur Beleuchtung der Sommerfrischen Gloggnitz, Raach, Schlagl, Syrn usw. ein Elektrizitätswerk zu errichten. Die Wasserkräfte sollen dem Weißenbache entnommen werden.

Vorkonzessionen. Das k. k. Eisenbahnministerium hat die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten erteilt:

dem Rechtsanwalt Dr. Hans Leiter in Bruneck für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von der Endstation **Sand i. T.** der Lokalbahn Bruneck-Sand i. T. über Luttach und St. Johann i. Ahrn nach Steinhaus und

dem behördlich autorisierten Bauingenieur Maximilian Sachs in Wien für eine normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station **Greifenstein-Altenberg** der k. k. Staatsbahnen über Königstetten nach Neuwaldegg.

b) Ungarn.

Zágráb-Agram. (Umgestaltung der Agramer Pferdebahn auf elektrischen Betrieb.) Die Umgestaltungsarbeiten sollen im kommenden Frühjahre beginnen. Hinsichtlich der Bestimmung der Kosten sind Verhandlungen mit ungarischen Unternehmungen im Zuge. Die Beschaffung der notwendigen 30 Motorwagen begegnet jedoch dem Vernehmen nach besonderen Schwierigkeiten, weil die mit Bestellungen überhäuften Waggonfabriken die Feststellung einer Lieferfrist und die Bestimmung von allfälligen Strafbeträgen nicht anzunehmen geneigt sind. *Mr.*

Literatur-Bericht.

Die chemischen Stromquellen der Elektrizität. Von Dr. Curt Grimm. Mit 109 Abbildungen im Text. München und Berlin 1908. R. Oldenbourg.

Das vorliegende Buch bildet den IV. Band der „Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen", herausgegeben von J. Baumann und Dr. L. Rellstab, und gibt in seinem ersten Teile nach einem einleitenden Kapitel, das in kurzer Darstellung die theoretischen Entwicklungen enthält, einen recht umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Stand der Primärelemente unter besonderer Rücksichtnahme auf alte und neue Ausführungsformen und die mit ihnen erzielten Leistungen, welche häufig in vergleichenden Messungen und Prüfungsberichten bezw. Schaulinien zum Ausdruck gebracht sind. Um eine anschauliche Gruppierung zu erzielen, unterscheidet der Verfasser zunächst Elemente ohne Polarisation — in der Hauptsache sind solche das Daniell-Element und seine Verbesserungen —, Elemente mit vollkommener Polarisation — dahin gehören u. a. das Grove- und das Bunsen-Element als die ältesten, das Cupron- und das Element von Wedekind als neuere Vertreter —, und Elemente mit unvollkommener Polarisation, deren Haupttype das Leclanché-Element bildet. Dieses erscheint in Hinblick auf seine Bedeutung im unterbrochenen Betriebe im allgemeinen sowohl als in bezug auf seine älteren und neueren Ausführungsformen recht eingehend gewürdigt. Ein besonderes Kapitel ist den Trockenelementen gewidmet, die wieder vorwiegend vom Leclanché-Typus sind. Getrennt von diesen sind die wegen ihrer größeren Dauerhaftigkeit und leichteren Reparierbarkeit ausgezeichneten, hermetisch verschlossenen Elemente, dann die Lager- und Füll-Elemente beschrieben. Nicht unerwähnt sind ferner geblieben einige Elemente besonderer Konstruktion, die zwar, wie z. B. die verschiedenen Gasbatterien, zu praktischen Erfolgen nicht geführt haben, immerhin aber von Interesse sind und die bekanntlich nur Meßzwecken dienenden Normalelemente; diese sind übrigens genügend ausführlich besprochen.

Der zweite Teil behandelt die Akkumulatoren, und zwar in der Weise, daß zunächst eine vollständige Darstellung der Theorie des Bleiakkumulators gegeben wird; dann werden die Hauptkonstruktionen der verschiedenen Akkumulatorplatten und deren Einbau besprochen. Das Schlußkapitel umfaßt, mehr der Vollständigkeit halber, die Akkumulatoren mit unveränderlichem Elektrolyt, als deren wichtigste Vertreter der Jungner- und der Edison-Akkumulator anzusehen sind.

Dem Buche sind schließlich drei Anhänge beigegeben. Der I. bildet ein Verzeichnis der Patente der letzten 15 Jahre, der II. eine Zusammenstellung der einschlägigen Literatur und der III. ein alphabetisch geordnetes Sachregister.

Das eingangs erwähnte Sammelwerk hat mit diesem neuen Bande eine beachtenswerte Bereicherung erfahren; die häufigen Druckfehler werden wohl bei einer neuen Auflage verschwinden.

W. Krejza.

L'usure anormale des turbines hydrauliques. Par Julien Dalemont, Prof. agr. de l'Université de Fribourg. Herausgegeben 1908 durch die L'Eclairage Electrique in Paris, Rue des écoles 40. 8°, 61 Seiten mit 36 Figuren. Broschiert Frcs. 2·50.

Die bedeutende Entwicklung hydroelektrischer Anlagen bedingte ein tiefes Eingehen in alle Einzelheiten des Baues, des Betriebes und der Erhaltung von Wasserturbinen. Eine wichtige Frage bilden Zerfressungen an Leit- und Laufrädern, die an allen Gattungen von Turbinen verschiedensten Materials auftreten und manchmal in kurzer Zeit die Räder unbrauchbar machen. Die Ursache dieser bösartigen Erscheinung liegt in der chemischen und mechanischen Wirkung von Wirbelströmungen. Dieses Schriftchen erörtert solche Fälle, es ergänzt die Beschreibungen durch zahlreiche Figuren. Mittel zur Abhilfe im Bau der Turbinen gibt es allerdings keine an.

Wer die alte Leidensgeschichte der ersten Turbinenanlage in Jajce in Bosnien kennt und sich an die Sachverständigenbeurteilung erinnert, der weiß, wie der hier behandelte Stoff der traurigen Wirklichkeit angehört und keinem papiernen Dasein seine Behandlung verdankt. Manche Erkenntnisse der Konstrukteure müßen eben unfreiwillig von den Fabriken und ihren Bankern als ausgleichende Gerechtigkeit für viele ursprüngliche Geistesleistungen bezahlt werden! *Josef Herzog.*

Handbuch der elektrolytischen (galvanischen) Metallniederschläge (Galvanostegie und Galvanoplastik) mit Berücksichtigung der Kontaktgalvanisierungen, Eintauchverfahren des Färbens der Metalle sowie der Schleif- und Poliermethoden. Von Dr. Georg Langbein. Sechste, vermehrte Auflage. Mit 160 Abbildungen. Leipzig, Verlag von Julius Klinkhardt.

Der Verfasser will, wie er selbst sagt, „seinen Geschäftsfreunden ein vollständiges Instruktionsmittel für ihre Arbeiten" bieten. Dieser Absicht zufolge kommen nicht nur lediglich geprüfte und bewährte Verfahren mit Bädern von erprobter Zusammensetzung zur Darstellung, sondern es wird auch eine theoretische Grundlage geboten und auf Erfahrung basierende Anleitungen gegeben. Der Verfasser hat sich aus verschiedenen Gründen trotz der großen Anzahl der vorhandenen Bücher gleicher Art zur Abfassung seines Buches entschlossen. Viele der vorhandenen Bücher enthalten vieles Unbrauchbare, das ohne Kritik den Zeitschriften oder Patentbeschreibungen entnommen wurde, andere Bücher sind wieder einseitig bestimmten Fabrikaten angepaßt. Schließlich ist eine Reihe brauchbarer Werke veraltet, da sie die Fortschritte im Bau der dynamoelektrischen Maschinen und der Meßinstrumente nicht berücksichtigten. Allen diesen Mängeln will das vorliegende Buch abhelfen. Es soll namentlich der Galvaniseur in den Stand gesetzt werden, mit Hilfe brauchbarer Meßinstrumente die geeigneten Stromverhältnisse zu bestimmen, ohne auf zeitraubende und teure empirische Ermittlungen angewiesen zu sein. Nach einem allgemeinen historischen Überblick kommen die theoretischen Grundlehren zur Darstellung, die für den angestrebten Zweck von Bedeutung sind. Den einleitenden Kapiteln über Magnetismus, Elektromagnetismus und Induktion folgt hier ein Abschnitt über die Grundzüge der Elektrotechnik, worauf Reibungselektrizität und Berührungselektrizität behandelt werden. Zwei Abschnitte über die Grundbegriffe der Chemie und der Elektrochemie beschließen den theoretischen Teil. Der dritte Teil bespricht die Stromerzeuger, also die galvanischen Elemente, die Thermosäulen, die Dynamomaschinen und die Akkumulatoren. Der vierte, als praktischer Teil bezeichnete Abschnitt des Buches behandelt zuerst die Anlage galvanischer Anstalten im allgemeinen und sodann galvanische Einrichtungen im besonderen, und zwar solche mit Elementen, mit Dynamomaschinen und mit Akkumulatoren. Derselbe Abschnitt erörtert auch die Vorbereitung der Metallwaren, und zwar die mechanische Behandlung vor, während und nach dem Galvanisieren. Ferner gelangen die chemische Behandlung der Metallwaren und die galvanischen Lösungen zur Besprechung. Diesen einleitenden Abschnitten folgt im praktischen Teil eine ausführliche Darstellung der einzelnen galvanischen Prozesse, woran sich eine Beschreibung der Verfahren für Kontaktgalvanisierung schließt. Hierauf kommen die Verfahren des Färbens, Patinierens und Oxydierens der Metalle zur Erörterung. Der nächste Abschnitt ist der galvanoplastischen Reproduktion gewidmet, wobei die Verwendung der Galvanoplastik für graphische Zwecke und die Überzugsgalvanoplastik besondere Berücksichtigung finden. Im letzten, fünften Teil werden die Chemikalien der Galvanostegie und Galvanoplastik besprochen. Das Buch zeichnet sich durch Reichhaltigkeit und eingehende Darstellung besonders aus und wird den vom Verfasser angestrebten Zweck gewiß erreichen, dem Praktiker ein in jeder Beziehung willkommener Ratgeber zu sein. *G. D.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Kabel, Verlegung, Isolatoren, Maste.

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien stellt einen Kabelbleimantel für Seekabel in der Weise her, daß der Bleimantel mit einer schraubenförmig gewundenen Spirale aus festem Metalldraht derart mechanisch verbunden wird, daß der auf die Außenfläche des Bleimantels wirkende Wasserdruck zur Gänze auf die feste Drahtspirale übertragen wird, um so den Bleimantel gegen das Eindrücken in größeren Tiefen zu schützen. Es ist dadurch ermöglicht, Kabel mit Papier- oder Luftisolation zur submarinen Telegraphie und Telephonie zu benützen, die gegenüber den Guttaperchakabeln den Vorteil geringer Kapazität und niedrigen Preises bieten. (Ö. P. Nr. 32.612.)

Von derselben Firma stammt ein Kabel mit Induktionsspulen innerhalb des Kabelmantels zur Herabminderung der schädlichen Kapazitätswirkung. Diese Spulen werden als Ringspulen ausgebildet, in gleichmäßigen Abständen in die einzelnen Leiter eingeschaltet und zwecks Erhaltung der Biegsamkeit des Kabels durch elastische Zwischenstücke voneinander getrennt. Die Einrichtung ist im besonderen die, daß die zu den einzelnen Kabeladern gehörigen, örtlich naheliegenden Spulen hintereinander perlschnurartig auf die Kabelseele aufgereiht werden. Das Spulenstück wird wie das Kabel umkleidet und, falls es einen größeren Umfang als das Kabel hat, so mit diesem verbunden, daß ein allmählicher Übergang entsteht. (Ö. P. Nr. 32.691.)

Ein flexibler Leiter nach W. S. Brown in New York ist durch eigenartige Metalleinlagen in der Isolation ausgezeichnet. Zwischen zwei wasserdichten Lagen der Isolation befinden sich schmale Metallstreifen von entsprechender Dicke, die mit der Kabelachse parallel laufen. Diese Streifen können auch gewellt sein, um die Festigkeit nach außen zu erhöhen. Ein derartiges Kabel verbindet Biegsamkeit mit hoher Festigkeit. (A. P. Nr. 882.292.)

Felix Singer in Berlin beschreibt ein Verfahren zur Isolierung von Leitungen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen. Es ist bekannt, daß sich auf Aluminiumleitern schon bei ganz geringer Erwärmung eine Oxydschicht bildet, die als eine vorzügliche Isolation wirkt. Um nun diese Oxydschichte gegen äußere Einflüsse wirksam zu schützen, wird der Leiter noch überdies mit einer beliebigen organischen Isolation versehen, die wesentlich schwächer sein kann, als die für Kupfer- oder andere metallische Leiter nötige. Es muß jedoch die Bildung der Oxydschichte nach der Aufbringung der organischen Isolation stattfinden, da die Schicht sonst durch die mechanischen Vorgänge der Umspinnung oder dgl. leidet. (D. R. P. Nr. 198.815.)

Ch. O. Bastian in London, G. Galvert in London und J. Hutchinson in Ponders End (Middlesex) geben ein Verfahren an, um Glas oder ein ähnliches Material auf einen Leiter aufzubringen. Nach diesem Verfahren werden kleine Röhrchen des betreffenden Materiales auf das Kabel perlschnurartig aufgereiht und dann das so adjustierte Kabel zwischen zwei kräftigen Gebläseflammen durchgezogen. (B. P. Nr. 16.736 a. d. 1907.)

Emil Passburg in Berlin gibt einen Vakuumtrockenapparat für elektrische Kabel mit fahrbarer, von innen beheizter Trommel an. Einer der Trommelzapfen, der zum Anschließen der Zu- und Ableitungsrohre des Heißdampfes für die Heiztrommel eingerichtet ist, tritt beim Einfahren der das umgewickelte Kabel tragenden Trommel in das Vakuumgehäuse durch die Rückwand dieses Gehäuses hindurch und stellt dort einen luftdichten Abschluß her. (D. R. P. Nr. 198.814.)

Eine Vorrichtung zum Wickeln von Armatur- und Feldspulen aus nacktem Kupfer von beliebigem Profil wird von der Firma Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon (Schweiz) beschrieben. Es kommen zu diesem Zwecke kammartige Klötze zur Verwendung, in deren Vertiefungen die Kupferwicklungen eingelegt werden und die auf einer Platte verstellbar sind, um so die verschiedenen Profile nach Gestalt und Größe einstellen zu können. Die Einrichtung ist im besonderen die, daß die Klötze aus Scheiben und auswechselbaren Zwischenlagen zusammengesetzt werden, wobei die Scheiben über die Zwischenlagen vorragen und so die Führungen für das Kupfer bilden, während die auswechselbaren Zwischenlagen die Vertiefungen den verschiedenen Dicken des Kupferbandes anzupassen gestatten. (D. R. P. Nr. 199.491.)

Anschlußeinrichtungen für elektrische Leitungen, bei denen das Leitungsende auf einen drehbaren Bolzen aufgewickelt wird, sind bekannt. Konrad Degen in Zürich führt nun die Leitung im Bolzenkopf zentral und ordnet im Kopfe einen senkrecht zur Leitung gerichteten, deren Ende aufnehmenden Schlitz und eine Hohlkehle an, die die Windungen des aufgewickelten Leitungsdrahtes aufnimmt. (Ö. P. Nr. 32.811.)

Ein Kabelkanal für elektrische Leitungen rührt von Victor Pindter von Pindtershofen in Wr.-Neustadt her. An einem Kabelkanal, bei dem für die Verlegung der Leitungen im Inneren von starken Röhren besondere isolierende Rohre eingelegt sind, ist die besondere Einrichtung getroffen, daß die inneren Rohre in den äußeren Röhren durch an den Enden dieser letzteren eingesetzte, luftdicht schließende Scheiben aus Isoliermaterial getragen werden. Hiedurch wird das Innere des ganzen Kanales luftdicht in einzelne Abteilungen getrennt, wodurch ein Durchschlagen bei Isolationsfehlern verhütet wird, da die zur Isolation mit herangezogenen Luftschichten in einzelne Abteilungen unterteilt sind. (Ö. P. Nr. 32.347.)

Eine Kabellegemaschine nach G. W. Noble in Collbran, Colorado, besteht aus einem vierräderigen Karren mit Sitz für den Lenker, einer vom Karren getragenen Pflugschar, die eine Furche für das in der Erde zu verlegende Kabel zieht, und einer Vorrichtung, die von einer ebenfalls auf dem Karren befindlichen Spule das Kabel abwickelt und in die Furche legt. (A. P. Nr. 882.649.)

W. E. Callane in Flora, Indiana, gibt eine Vorrichtung an, um einen Draht auf einfache Weise mit einem Isolator zu verbinden. Es geschieht dies mit Hilfe eines eigentümlich geformten Drahtstückes, das den Leitungsdraht an den Isolator klemmt. Der Isolator 5 (Fig 1) ist mit einer Rille versehen, in die sich einerseits der Draht 6 und andererseits der Bügel 7 der Klammer einlegt. Die Arme 8 und 9 der Klammer bilden eine federnde Schlinge 10. Die Arme 8 sind durch kurze Arme 12 mit dem Bügel 7 verbunden und die Arme 9 tragen nach innen gerichtete Haken 11, die den Draht halten. So wird durch die federnde Klammer der Draht gegen den Isolator gedrückt und durch die Haken 11 und die Rille festgehalten. (A. P. Nr. 882.095.)

Die Firma Rheinische Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H. in Wiesbaden stellt einen Isolator her, der als Leitungsträger, Sicherung, Schalter und Steckkontakt mit oder ohne Sicherung Anwendung finden kann. Zu diesem Zwecke ist in einem exzentrisch gelagerten Hohlraume im oberen Teile des Isolators eine Sicherung untergebracht, deren Kontaktteile mit einem im unteren Teile des Isolators angeordneten auswechselbaren Schalter oder Steckkontakt im Innern des Isolatorkörpers in leitende Verbindung gebracht werden. (D. R. P. Nr. 198.875.)

Auf der Oberfläche der Isolatoren setzt sich Feuchtigkeit an und findet auch eine fortwährende Ablagerung von fremden Substanzen aus der Luft statt. So überzieht sich die gesamte Oberfläche des Isolators allmählich mit einer Kruste von fremden Substanzen, die schließlich, da sie vom Leiter bis zum meist metallischen Träger reicht, die Isolationswirkung aufhebt. Um dem zu begegnen, schafft L. W. Storror in San Francisco eine Einrichtung, durch die ein Teil der Isolatoroberfläche unbedingt von jeder Ablagerung

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

freigehalten wird. Das Vorhandensein einer solchen Zone garantiert ersichtlich die volle Isolationswirkung, da eine leitende Verbindung zwischen Leiter und Träger nicht entstehen kann. Der metallische Träger 5 (Fig. 2) trägt einen Isolator 1 mit einer Rille 4 für den Leiter und der üblichen Glocke 2. Unter der Glocke befindet sich noch eine Ringwand 3. Auf dem von der Glocke 2 des Isolators 1 überdeckten konischen Teile des Trägers 5 sitzt ein zweiter Isolator 6, der ganz von der Glocke verdeckt wird und in dessen durch zwei Ringwände 7 und 8 gebildete Rille die Ringwand 3 des ersten Isolators hineinragt. Es wird also unter der Glocke ein im Querschnitt zickzackförmiger Raum geschaffen. Die Erfahrung lehrt, daß dieser Raum von den Ablagerungen frei bleibt, so daß also jene trockene Zone geschaffen wird. (A. P. Nr. 882.803.)

W. G. Clark in New York beschreibt einen hängenden Isolator. Ein mit dem Träger des ganzen Isolators (einer Decke, einem Maste oder dgl.) zu verbindender Dorn 14 (Fig 3) trägt zwei Glocken 11 und 15, sowie einen becherförmigen Teil 16. In einer Einschnürung im unteren Teil dieses Bechers liegt eine Klammer 20, die den Leitungsdraht 19 hält. Aufbiegungen 24 halten die Wassertropfen vom Leitungsdrahte ab und lassen sie seitlich abfallen. Es ist ersichtlich, daß der Leitungsdraht durch die beschriebene Einrichtung in ganz außerordentlicher Weise geschützt wird. (A. P. Nr. 884.641.)

Es ist bereits der Vorschlag gemacht worden, den Raum zwischen einem Isolator und seinem Träger durch eine Hülse aus Papier oder dgl. auszufüllen, um dadurch eine bessere Befestigung und auch Isolation zu erreichen, da zwischen Isolator und Träger eine neue Isolierschicht eintritt. Da jedoch die die Stütze aufnehmenden Hohlräume der Isolatoren verschiedenes Ausmaß haben, war die Befestigung mittels der Hülsen mit Schwierigkeiten verknüpft. Um dem zu begegnen, setzt C. E. Egnér in Sundyberg bei Stockholm die das Schraubengewinde des Trägers umgebende Befestigungshülse aus einer Anzahl von Hülsen zusammen, die einzeln eine geringe Materialstärke haben und übereinandergelegt werden. Auf diese Weise kann der Verschiedenheit in den Zwischenräumen zwischen Isolator und Träger durch Variieren der Anzahl der Hülsen Rechnung getragen werden. Die Hülsen werden zweckmäßig durch Falten eines ebenen Blattes hergestellt, dessen Falten der Breite nach gegen das offene Ende der Hülse zunehmen, so daß am anderen Ende das Material zusammengedrängt wird. (Ö. P. Nr. 33.023.)

Die Firma Façoneisen-Walzwerk L. Mannstädt & Cie. Akt.-Ges. in Kalk bei Köln fertigt Schellen zur Befestigung von Querträgern, insbesondere für elektrische Leitungsgestänge. Zwei symmetrische Teile (Schellenhälften) werden auf der einen Seite in der üblichen Weise, etwa durch Schraubenverbindung, auf der anderen Seite durch Festklemmung infolge Eckens der Augen auf dem durchgesteckten Querträger aneinandergehalten. Weitere Verbesserungen dieser Einrichtung bestehen darin, daß die Augen an den beiden Schenkeln eines besonderen Bügels angeordnet sind, welcher Bügel durch Bänder an den Träger festgezogen wird. Der Bügel kann aus einem Stück federnden Materiales gebogen sein und verlängerte, mit Gewinden versehene Enden besitzen, so daß er in einfachster Weise mittels Muttern am Träger befestigt werden kann. (D. R. P. Nr. 198.812 u. Nr. 198.813.)

O. Wolf und A. Kahlert in Mannheim beschreiben ein Einführungsgestänge, dessen Querträger einen durch Deckel verschließbaren Hohlraum besitzen, der einerseits mit den hohlen Isolatorstützen, andererseits mit dem Innern des Rohrmastes in Verbindung steht, um so eine gesicherte und leicht zugängliche Leitungsführung zu ermöglichen. (D. R. P. Nr. 198.047.)

G. Meyer und P. Rosset in Lausanne beschreiben mehrere Formen von Leitungsmasten aus armiertem Beton. Die Grundform des Mastes kann diejenige eines Stabes mit sternförmigem Querschnitt sein, wobei drei zueinander unter 120° stehende Sternflügel vorhanden sind. Die Grundform kann auch die eines Stabes mit kreuzförmigem oder T-förmigem Querschnitt sein. (S. P. Nr. 39.661, Nr. 39.662 und Nr. 39.660.)

Einen Mast aus armiertem Beton beschreibt auch J. Jäger in Zürich. Der Mast besitzt über den größten Teil seiner Länge ein Querschnittsprofil mit einem Mittelsteg und beiderseits symmetrisch angeordneten Flanschen. Im Mittelstege können als Fußtritte dienende durchgehende Löcher angeordnet sein. (S. P. Nr. 39.781.)

Ein zerlegbarer Mast für funkentelegraphische und andere Zwecke rührt von L. Leidl in Wien her. Der Mast besteht aus aneinandergereihten Einzelgerippen (Elementen), die ihrerseits wieder aus starren und biegsamen Teilen (Rundstäben, Drähten, Drahtseilen usw.) gebildet werden. Die einzelnen mit ihren Enden lose ineinander greifenden Teile der Mittelsäule werden durch die Spannung der Spannteile in Stellung zueinander gehalten, wobei einer der starren Teile verlängerbar und verkürzbar ist, um durch Verkürzen des starren Teiles die Einzelgerippe lockern zu können. Nach der Trennung können die Elemente dann zu einem wenig Raum einnehmenden Pakete zusammengelegt werden. (Ö. P. Nr. 32.313.)

Derselbe Erfinder beschreibt auch eine Verankerungsvorrichtung für Maste, die eine günstige Übertragung von Seitendrücken auf die Einzelteile des Mastes und einen selbsttätigen Spannungsausgleich in den Verbindungsseilen ermöglicht. An dem Maste sind in geeigneter Höhe offene und in der Spannstellung gegen den Mast hin sich erweiternde Draht- bezw. Drahtseilschleifen angebracht, die mit ihren Enden an verschieden hoch gelegenen Stellen des Mastes angreifen und je eine lose Rolle aufnehmen, deren Kloben mit dem zugehörigen Verankerungsseil ver-

bunden ist, so daß sie sich im Knotenpunkte der beiden Schleifenschenkel und des Verankerungsseiles selbsttätig in die für die günstigste Druckübertragung geeignete Stellung zu den drei Seilzügen einstellen kann. Es können auch für jedes Verankerungsseil mehrere Schleifen am Maste sitzen, deren Rollen wieder durch eine Schleife verbunden sind, welche Schleife dann erst die Rolle für das Seil trägt.
(Ö. P. Nr. 30.386.)

Die Firma Sprecher & Schuh in Arau (Schweiz) gibt eine Verkleidung für Holzmaste zum Schutze gegen Fäulnis an. Der imprägnierte Fuß des Mastes wird unter Freilassung des untersten Teiles mit einem Metallmantel umgeben, wobei zwischen diesem und dem Maste eine Schicht imprägnierten Faserstoffes angeordnet wird. Der Schutzmantel ragt ein Stück aus der Erde heraus und ist an den Enden gegen das Holz zugebogen, um den Faserstoff vollkommen gegen außen abzuschließen.
(Ö. P. Nr. 32.810.)

Schalter und Sicherungen.

G. Scoccimarro in Alexandrien beschreibt einen elektrischen Ausschalter und Verteilungskasten. Die Einrichtung ist die, daß der den Deckel mit der Grundplatte verbindende Bolzen eine Schraubenmutter mit einem Riegel und einer Feder trägt, die so angeordnet sind, daß unmittelbar nach Drehung des Bolzens die Feder den Deckel hochschnellt und die Kontakte ohne Bildung eines Lichtbogens unterbricht. (Ö. P. Nr. 33.293.)

Ein selbsttätiger Ausschalter, der sowohl als Maximal- wie als Minimalausschalter ausgebildet werden kann, wird von der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. derart konstruiert, daß nach Einschalten des Handhebels eine sofortige Wiederauslösung der Stromverbindung stattfindet, sobald dies die Stromverhältnisse erfordern, d. h. sobald Strom oder Spannung zu hoch oder zu gering sind, wenn auch der Handhebel in der Einschaltstellung gehalten wird. Es wäre dies in der Weise zu realisieren, daß man zwischen Handgriff und Stromschlußstück lösbare Kupplungsglieder einschaltet. Diese Lösung führt jedoch zu komplizierten Konstruktionen. Eine einfachere Lösung besteht darin, daß man dem Handhebel mehrere Drehpunkte gibt (Fig. 1). Der Handhebel k wird z. B. bei der Einschaltbewegung aus der Stellung II in Richtung des Pfeiles III entgegen der Wirkung einer in seiner Mitte g angreifenden Feder h um eines seiner Enden gedreht und mit dem anderen Ende i (Handgriff) in eine Sperre (Klinke m mit Feder p) eingelegt. Hiebei ist das Stromschlußstück f, c, an dem ebenfalls im Punkte g die Feder h angreift, in Einschaltestellung gelangt. Ist nun z. B. der Strom zu stark, so entzieht er mit Hilfe des Elektromagneten d, e dem einen Ende des Hebels k seinen Stütz- und Drehpunkt (Klinke l mit Feder n) und dieser (k) wird nun durch die Feder h um die Sperre als Drehpunkt (o) in die Stellung I verschwenkt, wobei das Stromschlußstück c, f die Kontakte a, b verläßt und bis zum Anschlag r herabsinkt, der Handhebel k aber mit seinem Griffe i in der Einschaltestellung neben der Sperre m, p verbleibt. Löst man nun die Klinke m aus, so kann der Hebel k um r gedreht werden, schnappt hinter die nun vom Magneten d, e nicht beeinflußte, an den Anschlag s anliegende Klinke l ein und befindet sich so in der Anfangslage. (D. R. P. Nr. 198.246.)

Fig. 1.

Ein zweiter selbsttätiger Ausschalter derselben Firma ist in der Weise konstruiert, daß der Ausschalteweg bei der selbsttätigen Ausschaltung größer ist als derjenige bei Ausschaltung von Hand. Da der Unterbrechungsfunke von der Unterbrechungsstromstärke abhängig ist, so ist es zur Vermeidung unnötiger Schaltarbeit angezeigt, z. B. bei Maximalschaltern die Schaltbewegung bei der Handausschaltung entsprechend der geringeren Stromstärke kleiner zu wählen, als bei dem Maximalstrom, der bei der Selbstauslösung vorhanden ist und eine größere Schaltbewegung erfordert. In der praktischen Ausführung können beispielsweise die beweglichen Kontakte bei der Handausschaltung eine Parallelverschiebung, bei der selbsttätigen Ausschaltung eine Winkeldrehung erfahren. (D. R. P. Nr. 198.247.)

E. Herschmann in Wien beschreibt eine Vorrichtung zum selbsttätigen Schaltungswechsel zweier Stromkreise mittels einer zwischen zwei festen Kontakten schwingbar angeordneten, durch Temperaturschwankungen betätigten Zunge. Der Drehbolzen der Zunge weist einen Schlitz auf, in den die Spitze eines dreieckigen Rahmens hineinragt, dessen Schenkel mit Wicklungen versehen sind. Jede Wicklung ist mit einem der Kontakte verbunden. Gehen nun Ströme durch eine der Wicklungen, so dehnt sich die betreffende Rahmenseite (Schenkel) aus, die Spitze des Dreieckes wird zur Seite bewegt, der Zungendrehbolzen gedreht und die Zunge zum Ausschlagen und zur Berührung mit dem anderen Kontakte gebracht, worauf das Spiel sich wiederholt. Auf diese Weise kann ein fortwährendes selbsttätiges Umschalten der Ströme erreicht werden, die abwechselnd durch die beiden Windungen fließen. (Ö. P. Nr. 32.214.)

E. Fassel in Agram und O. Wertheimer in Wien geben eine Vorrichtung an, durch die bei Drahtbruch einer Freileitung der herabhängende Draht stromlos gemacht wird. Die Vorrichtung ist so ausgestaltet, daß sie insbesondere für in Krümmungen verlegte Freileitungen geeignet ist. Der Tragbolzen 2 (Fig. 2) trägt einen leitenden Ring 4 und eine isolierende Schutzkappe 3. Die Tragarme 8 und 9 für die Leitungen werden durch die Drahtspannung an den leitenden Ring 4 angedrückt und so stromführend. Reißt der Draht, so dreht sich der betreffende Arm um das ihn mit der Achse verbindende Gelenk, verläßt so den Ring 4 und wird samt dem zugehörigen Drahte stromlos. Vorliegendenfalls sind die Arme 8 und 9 an Ringe 6 und 7 angelenkt, die eine Isolierhülse 5 umgeben, die ihrerseits den Bolzen 2 umgibt. Diese Einrichtung macht es möglich, den beiden Armen 8 und 9 beliebige Neigungswinkel zueinander zu geben, wie dies bei der Verlegung von Leitungen in Krümmungen nötig ist. (Ö. P. Nr. 32.085.)

Fig. 2.

John Somerville Highfield in London beschreibt eine Vorrichtung zum Abschalten eines von zwei parallel geschalteten Gleichstromleitern bei Drahtbruch oder Überlastung. Die Einrichtung ist derart, daß jede Einzelleitung von einem elektromagnetischen Ausschalter mit polarisiertem Anker überwacht wird, dessen Magnetkern von beiden Leiterströmen, aber in entgegengesetztem Sinne, magnetisiert wird, so daß sich bei normalen Verhältnissen die magnetisierende Wirkung beider Ströme aufhebt, bei Stromloswerden oder Überlastung einer Leitung jedoch der zugehörige Schalter unterbricht. Zweckmäßig wird hiebei der andere Schalter durch den geöffneten Schalter in seiner Geschlossenstellung gesperrt, so daß die Ausschaltung der übrigen nicht gestörten Einzelleitungen verhindert wird. (D. R. P. Nr. 198.380.)

F. W. Schneider in Eschersheim bei Frankfurt a. M. konstruiert einen elektrischen Zeitschalter mit Antrieb durch ein Laufwerk. Bei derartigen Apparaten kommt ein Uhrwerk mit langer Gangdauer (24 Stunden) und ein von diesem ausgelöstes Laufwerk zur Verwendung, das den Schalter betätigt. Die Einrichtung ist derart, daß zu beliebig einstellbarer Zeit innerhalb 24 Stunden ein Lampenstromkreis eingeschaltet, nach einstellbarer Zeit wieder ausgeschaltet und während der darauffolgenden Zeit auf einstellbare Dauer beliebig oft von Hand eingeschaltet und jeweils einige Minuten danach wieder selbsttätig ausgeschaltet werden kann. Das Anwendungsgebiet derartiger Apparate ist vorwiegend Korridor und Treppenhaus. (D. R. P. Nr. 198.594.)

Die Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. gibt ein Zeitrelais an, bei welchem die gewünschte Verzögerung des Schaltvorganges dadurch erreicht wird, daß nicht der Anker des Elektromagneten selbst die Schaltung ausführt, sondern ein besonderes Gewicht, etwa eine Kugel, die durch den Anker des Elektromagneten zu einer bestimmten Bewegung, z. B. zum langsamen Abrollen auf einer vom Anker schief gestellten Bahn, veranlaßt wird, an deren Ende sie die Schaltung bewirkt. Geeignete Dämpfungsmittel können die Bewegung noch verlangsamen. In dieser Form ist der Apparat nur in Verbindung mit Maximum- oder Minimumschaltern oder ähnlichen, bei einem bestimmten Grenzwerte in Tätigkeit tretenden Schaltern anzuwenden; sein Verwendungsgebiet ist also ein beschränktes. Dieses kann jedoch sehr erweitert werden, wenn man den Weg der Kugel zweiseitig macht, so daß die Kugel je nach der Stärke des von dem zu überwachenden Strome durchflossenen Elektromagneten von einer bestimmten Mittellage aus sich nach der einen oder anderen Richtung bewegen kann. Auf diese Art kann der Apparat mit einem selbsttätigen Zellenschalter kombiniert werden, so daß je nach dem Fallen oder Steigen der Netzspannung die Zellen ab- oder zugeschaltet werden können, während kurze, etwa durch Belastungs-

schwankungen bedingte Spannungsänderungen keine Regulierung bewirken. Wird das Relais mit dem selbsttätigen Regler des Feldes einer Nebenschlußmaschine verbunden so kann es zur Konstanthaltung der Spannung einer solchen Maschine dienen. Damit die Kugel unter normalen Verhältnissen in der Mittellage verbleibt, muß die Bahn einen Tiefpunkt besitzen, also nicht in einer horizontalen Ebene liegen. Es werden also einfach zwei unter einem stumpfen Winkel zusammenstoßende Bahnen zur Anwendung kommen, wodurch der Tiefpunkt von selbst entsteht. Um diesen Tiefpunkt werden die Bahnen wie der Balken einer Wage geschwenkt. Die Fig. 3 zeigt einen derartigen Apparat. Die Doppelbahn a ist um eine im Tiefpunkt gelegene Schneide b schwenkbar und wird von der Kugel f bestrichen. Der von einer mit Regulierschraube k versehenen Feder e beeinflußte Anker c des Überwachungsmagneten d bewegt die Bahn. g g sind die Kontakte. Der Elektromagnet h bringt durch Sinkenlassen des Richtorganes i die Bahn wieder in die genaue Mittellage.
(D. R. P. Nr. 199.076.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Einen mit mehrfacher Schmelzsicherung vereinigten Ausschalter konstruiert S. Taussig in Raab. In einem Gehäuse ist eine Trommel drehbar, die zwei übereinander liegende Hohlräume enthält. Im unteren Hohlraum sind eine Reihe von Sicherungen untergebracht, die durch Verdrehen der Trommel gegenüber dem Gehäuse der Reihe nach zum Anschluß an die vom Gehäuse getragenen Stromenden gebracht werden. Im oberen Hohlraume ist, ganz unabhängig von der Trommeldrehung, ein Schalter drehbar, der unter Einschaltung der jeweils angeschalteten Sicherung den Stromkreis einschaltet.
(Ö. P. Nr. 33.204.)

Einen Sicherungsstöpsel mit auswechselbarer Patrone beschreibt die Firma J. Wilhelm Hofmann in Kötzschenbroda bei Dresden. Der Stöpselkörper a (Fig. 4) besitzt ein Gewinde, das mit einer angepaßten Metallhülse b umgeben ist, die auch die obere Stirnfläche des Körpers bedeckt. Die auswechselbare Patrone hat ein ebensolches Gewinde und unter dem Mittelkontakt d eine Verbreiterung c, deren untere Stirnfläche ebenfalls mit Metall bedeckt ist (e). Diese beiden Stirnflächen bilden einen sehr guten Kontakt. d und e sind durch den Schmelzdraht f verbunden. Die Innenkontakte d haben für die verschiedenen Stromstärken verschiedene Länge, um die Patrone unverwechselbar zu machen.
(Ö. P. Nr. 33.223).

Eine neuartige Sicherungspatrone rührt von der Firma Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin her. Zur Vereinfachung der Fabrikation und Installation ist es angezeigt, die Sicherungssockeln in einer einheitlichen Größe ohne Rücksicht auf die Stromstärke herzustellen. Es müssen jedoch dann auch alle Sicherungen gleiche Größe haben, und zwar, ebenso wie die Sockel, naturgemäß die für die größte Stromstärke notwendige. Da nun aber die für schwächere Ströme bestimmten Sicherungen wesentlich geringere Dimensionen haben können, so werden die Sicherungen, die meist zylindrische oder prismatische Gestalt haben, durch radiale Schnitte in Sektoren zerlegt. Von diesen Sektoren enthält eventuell nur einer die Sicherung, wenn schwache Ströme in Betracht kommen, die übrigen Sektoren sind Füllkörper, um die Sicherung in dem der größten Stromstärke angepaßten Sockel unterbringen zu können.
(D. R. P. Nr. 198.545.)

W. Menzel in Hannover beschreibt eine unverwechselbare Schmelzsicherung. Die Sicherung gehört zu jenen, die sowohl hinsichtlich der Stromstärke als auch der Spannung unverwechselbar sind, und zwar dadurch, daß in dem einen Sinne verschiedene Winkelstellungen von Vorsprüngen und in dem anderen Sinne verschiedene Breite oder Zahl der Vorsprünge wirksam sind. Diese Sicherungen werden nun in der Weise ausgestaltet, daß die den Vorsprüngen am Stöpsel entsprechenden Führungen in einer in oder über der Fassung drehbar gelagerten, ringförmigen Gegenstellvorrichtung angeordnet und eventuell für sich einstellbar sind, so daß nach Einstellung dieser Gegenstellvorrichtung entweder nur ein für diese Stromstärke und Spannung oder ein für dieselbe Stromstärke aber eine höhere Spannung bestimmter Schmelzeinsatz (Stöpsel) eingesetzt werden kann.
(Ö. P. Nr. 33.511.)

Paul Druseidt in Remscheid gibt eine Verbesserung an jenen Schalttafelsicherungen an, deren Unverwechselbarkeit durch achsiale Verschiebung des Mittelkontaktes erzielt wird. Die Verbesserung besteht darin, daß der Mittelkontaktbolzen durch die Schalttafel hindurchgeführt ist und von deren Rückseite aus auf die erforderliche Länge eingestellt wird. Es geschieht dies, um ein Verstellen durch Unberufene u. dgl. zu verhüten, was leicht stattfinden kann, wenn die Bolzen von vorne zugänglich sind. Ist der Bolzen nur von rückwärts zugänglich, so müssen z. B. kleinere Schalttafeln direkt abmontiert werden, um zum Bolzen zu gelangen, was diesen wohl genügend sichert. Bei größeren Schaltetafeln ist es auch nicht so leicht, rückwärts die Verstellung zu bewirken, während vorne das Schaltbrett mit einem Griff zur Aufnahme von Sicherungen für höhere Amperezahlen bereit gemacht und so Gefahrzustände herbeigeführt werden können.
(D. R. P. Nr. 199.223.)

W. C. Mayo in El Paso, Texas, und J. Houlehan, ebendort, beschreiben eine Vorrichtung, mittels welcher nach dem Abgehen einer Sicherung selbsttätig eine neue Sicherung eingeschaltet wird. Die Sicherungen befinden sich im Kreise auf einer großen Scheibe, die durch einen entsprechenden Schaltmechanismus um die Entfernung zweier Sicherungen weitergedreht wird, wenn die eben eingeschaltete Sicherung durchbrennt. An die Stelle dieser Sicherung tritt dann die neue in Wirksamkeit.
(B. P. Nr. 16.364 a. d. 1907.)

C. Ferrar und M. Pizzuti in Neapel geben eine Verbesserung an jenen Blitzableitern für elektrische Anlagen an, die aus einem in die Leitung eingeschalteten Kondensator und einer Anzahl in der Nähe desselben angeordneter Entladungsspitzen bestehen. Die Verbesserung bezweckt eine zuverlässigere Wirkung und ein leichteres Ansprechen des Blitzableiters. Die Einrichtung ist derart, daß die eine mit der Leitung in Verbindung stehende Belegung des Kondensators mit an verschiedenen Stellen ihrer Oberfläche zweckmäßig verteilten Metallspitzen versehen ist, denen andere mit der zweiten Belegung des Kondensators bezw. der Erde in Verbindung gebrachte Metallspitzen gegenüberstehen.
(D. R. P. Nr 199.112.)

Briefe an die Redaktion.

Messung dielektrischer Widerstände mittels des Barretters.

Die Erwiderung des Herrn B. Gáti auf meine Zuschrift vom 29. Juni d. J. auf S. 660 d. Z. kam mir infolge einer längeren Reise erst heute zu Gesicht. Herr Gáti behauptet in dieser Erwiderung, daß die ganze von mir gegebene Ableitung nicht im geringsten Zusammenhang stünde mit seinem Verfahren. Den Beweis dafür erblickt er darin, daß er seine Stromkreise auf Resonanz einstelle, wobei alle induktiven und kapazitiven Ausdrücke, wie ωC u. dgl. „ausfielen" und nur die energieverzehrenden Widerstände „darin" blieben. Diesbezügliche Rechnungen, die ωC enthielten, seien also für seinen Fall nicht anwendbar.

Da meine Ableitung tatsächlich nur auf einer Gleichsetzung der „energieverzehrenden" Widerstände der betreffenden Resonanzkreise beruht, so hat sie Herr Gáti in bezug auf ihre physikalische Bedeutung offenbar nicht verstanden. Ich möchte daher zu ihrer Erklärung noch das Folgende beitragen.

Für die aus der Kapazität C und dem dazu parallel geschalteten, induktionsfreien Widerstand a gebildete Impedanz $\mathfrak{W}'$ habe ich die bekannte Form gewählt

$$\mathfrak{W}' = \frac{a}{1 + (\omega C a)^2} - j \frac{\omega C a^2}{1 + (\omega C a)^2};$$

sind e und i Spannung und Stromstärke der Impedanz, dann ist die in derselben verzehrte Energie

$$A = \frac{e^2}{a}$$

oder, weil $e = i \frac{a}{\sqrt{1 + (\omega C a)^2}}$

$$A = i^2 \frac{a}{1 + (\omega C a)^2}.$$

Das reelle Glied $\frac{a}{1 + (\omega C a)^2}$ ist also der „energieverzehrende" Teil der Impedanz $\mathfrak{W}'$. Es hat ebenso wie auch das imaginäre Glied die Dimension eines Widerstandes. In ihm

kommt ωC nicht allein, sondern multipliziert mit a, als Produkt $\omega C a$ vor; dasselbe ist seiner Dimension nach eine unbenannte Zahl.

Das Gesagte gilt in gleicher Weise für die Kabelimpedanz, welche lautete:

$$\mathfrak{U} = \left(\frac{D}{1+(\omega C D)^2} + \frac{R}{3}\right) - j\left(\frac{\omega C D^2}{1+(\omega C D)^2} - \frac{\omega L}{3}\right).$$

Haben beide Impedanzen nacheinander mit derselben Selbstinduktion Resonanz ergeben, und war in beiden Fällen die Stromstärke im Resonanzkreis die gleiche (wie es dem Verfahren des Herrn Gáti entspricht), dann sind die beiden Impedanzen, im speziellen ihre „energieverzehrenden" Teile einander gleich, und es ist:

$$\frac{a}{1+(\omega C a)^2} = \frac{D}{1+(\omega C D)^2} + \frac{R}{3}.$$

Der Fehler in dem Verfahren des Herrn Gáti, auf den ich durch diese Gleichsetzung aufmerksam gemacht habe, besteht darin, daß es den Widerstand $\frac{R}{3}$ **überhaupt** unberücksichtigt läßt und dadurch **unter Umständen** (die ich kenntlich gemacht habe), zu enormen Fälschungen des Meßergebnisses führen **kann**.

Eine Veranschaulichung dieses Tatbestandes gewinnt man aus der Überlegung, daß Kapazität und Isolationswiderstand des Kabels nicht in dessen Anfangsklemmen konzentriert, sondern über das ganze Kabel dem Leitungswiderstand R entlang verteilt sind, daß also $\frac{R}{3}$ den Zuleitungswiderstand zum Schwerpunkt der Kapazität und des Isolationswiderstandes des Kabels darstellt. Ist der Wechselstrom-Isolationswiderstand des Kabels hoch und damit der energieverzehrende Teil der Anfangsimpedanz des Kabels klein, so ist einleuchtend, daß dann der Widerstand $\frac{R}{3}$ in diesem eine Rolle spielen kann.

Daß Her Gáti trotz der Nichtberücksichtigung von $\frac{R}{3}$ zu Resultaten gekommen ist, die der Größenordnung nach mit anderweitig gefundenen übereinstimmen, hat seinen einfachen Grund in folgendem:

Aus der in meiner ersten diesbezüglichen Zuschrift (auf S. 660) gegebenen Tabelle geht hervor, daß bei Wechselstrom-Isolationswiderständen, die tatsächlich $< 1 \cdot \frac{\text{Megohm}}{km}$ sind, der Größenordnung nach $a \gtrless D$ gesetzt bezw. der Widerstand $\frac{R}{3}$ vernachlässigt werden kann. Es ist also durchaus möglich — nach Berücksichtigung der durch anderweitige Messungen erhaltenen Resultate sogar äußerst wahrscheinlich — daß die aus Herrn Gátis Verfahren gewonnenen Ergebnisse Kabel betreffen, die wirklich keinen wesentlich höheren Wechselstrom-Isolationswiderstand besessen haben. Eine **Gewißheit** hierüber besteht aber in Anbetracht dieses Verfahrens **nicht**. Von einem Verfahren, das zur Messung des dielektrischen Widerstandes von Kabeln **empfohlen** wird, muß aber doch verlangt werden können daß es **alle** möglichen dielektrischen Widerstände richtig mißt und nicht nur die unter $1 \frac{\text{Megohm}}{km}$ liegenden.

Fig. 1.

Zurückkommend auf die Bemerkung des Herrn Gáti, daß bei Resonanz „alle induktiven und kapazitiven Ausdrücke ausfielen" (womit wohl gesagt sein soll, daß sie keinen Einfluß auf die Größe der Stromstärke im Resonanzkreis mehr hätten), möchte ich noch kurz zeigen, daß dies bei Resonanzkreisen mit **unvollkommenen** Kondensatoren (und um solche handelt es sich bei dem Verfahren des Herrn Gáti) nicht richtig ist.

Der Wechselstromwiderstand des in Fig. 1 dargestellten Resonanzkreises ist:

$$\sqrt{\left(r + \frac{a}{1+(\omega C a)^2}\right)^2 + \left(\omega l - \frac{\omega C a^2}{1+(\omega C a)^2}\right)^2} = \sqrt{F}.$$

Da $i = \frac{e}{\sqrt{F}}$, so tritt Resonanz ein, wenn F ein Minimum wird, wenn also bei Einstellung der Resonanz durch Variieren der Kapazität C

$$\frac{dF}{dC} = \frac{-2\omega^2 a^2 l(1-(\omega C a)^2) - 2\omega^2 a^2 C(a^2 + 2ra - 2\omega^2 a^2 l C)}{(1-(\omega C a)^2)^2} = 0$$

und

$$\frac{d^2 F}{d C^2} > 0,$$

$$\text{somit } C = \frac{\left(\frac{1}{2} + \frac{r}{a}\right) + \sqrt{\left(\frac{1}{2} + \frac{r}{a}\right)^2 + \left(\frac{\omega l}{a}\right)^2}}{\omega^2 l} \text{ ist.}$$

Der Strom im Resonanzkreis wird dann

$$i = \frac{e}{\sqrt{r^2 - \omega^2 l^2 \left(1 - \frac{1}{\left(\frac{1}{2} + \frac{r}{a}\right) + \sqrt{\left(\frac{1}{2} + \frac{r}{a}\right)^2 + \left(\frac{\omega l}{a}\right)^2}}\right)}}.$$

Ist $a = \infty$, (vollkommener Kondensator) so wird $C = \frac{1}{\omega^2 l}$; und $i = \frac{e}{r}$. Mit kleiner werdenden Werten von a (unvollkommener Kondensator) nimmt auch die Stromstärke bei Resonanz ab. Es macht sich das Glied ωl geltend, das nun **nicht** mehr ausfällt. Ferner wird ein größerer Wert von C erforderlich zur Herstellung der Resonanz. Die Beobachtungen des Herrn Gáti stimmen hiemit überein; die obige Formel für i gibt die auf S. 265, Fig. 4, dargestellte, empirisch gefundene Kurve.

Niederschöneweide bei Berlin, 27. August 1908.

Eugen Schürer.

Erwidernd auf Herrn Schürers Zuschrift, freut es mich, daß auch Herr Schürer meine Meßresultate für wahrscheinlich hält. Natürlich könnte ich kein normales Telephonkabel messen, welches einen größeren dielektrischen Widerstand hat, als ein Megohm pro Kilometer, weil es nach meiner Ansicht solche Kabel im allgemeinen nicht gibt, und so lange das Gegenteil nicht genau festgestellt wird, muß ich meine Ansichten aufrechthalten.

Ich habe schon bei den ersten Messungen mit dem Kondensator einen Widerstand in Reihe geschaltet, welcher Widerstand dem Kabelwiderstande gleich war; ich habe aber bei den gemessenen Kabeln keine Wirkung, wie es auch Herr Schürer berechnet, beobachtet. Darum habe ich den Widerstand später weggelassen. Das Verfahren kann man aber für die hypothetischen Kabel, welche mehrere Megohm haben, im Sinne der Rechnungen des Herrn Schürer ganz leicht abändern; man schaltet nur $R/3$ mit dem Kondensator in Reihe, dann sind, meine ich, die Resultate auch bei längeren Kabeln auch nach Herrn Schürers Ansicht ganz richtig.

Diese Widerstandseinschaltung habe ich schon bei Messungen der dielektrischen Widerstände langer Luftleitungen angewandt, eigentlich nur darum, weil die Ausschläge bei Leitung und Kondensator sehr verschieden waren, was aber bei einem sehr unterdrückten Nullpunkte des Galvanometers unangenehm ist. Es würde mich freuen, wenn das Verfahren auch für lange Luftleitungen ausgebildet werden könnte.

Budapest, 19. September 1908.

Béla Gáti.

Schluß der Redaktion am 21. September 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Eingesandte Prospekte und Preislisten.

C. E. Fein,
Elektrotechnische Fabrik, Stuttgart.

Nr. 247 über elektrische Maschinen und Apparate: Motoren, Dynamomaschinen, Transformatoren und Schaltanlagen.

Hallwachs Co., G. m. b. H.,
Malstatt-St. Johann-Saar.
Dampfmesser und Belastungsmesser für Dampfkessel.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Nr. X, 145. Selbsttätige Pumpen. — Anlasser für Gleichstrom und Drehstrom. Juni 1908.

Einweg-Luftweichen für elektrische Bahnen mit Rollenbetrieb. D. R. G. M.

Internationale Elektrizitätsgesellschaft in Wien. Die Verwaltungen der Unionbank und der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft haben am 19. d. M. Beschlüsse gefaßt, wonach sämtliche Geschäfte, Aktiven und Passiven der letzteren Unternehmung im Wege der Fusion von der Unionbank übernommen werden.

Die finanzielle Transaktion wird in der Weise erfolgen, daß für je eine Aktie der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft 1⅓ Aktien der Unionbank mit Dividendenberechtigung vom 1. Jänner 1909 ausgegeben werden.

In der ersten Oktoberhälfte werden Generalversammlungen der beiden Institute stattfinden, um über die entsprechenden Anträge und, insoweit es sich um die Unionbank handelt, speziell über die erforderliche Kapitalsvermehrung Beschluß zu fassen.

Die Unionbank errichtet eine besondere Abteilung für elektrische Geschäfte unter der Leitung der bisherigen technischen Kräfte mit Direktor Dr. Gotthold Stern an der Spitze. Die Tätigkeit dieser Abteilung wird sich nicht allein auf die bisherigen Geschäfte, die der Internationalen Elektrizitätsgesellschaft nach der Verstadtlichung der Wiener Zentralstation übrig blieben*), beschränken, sondern auch neue Geschäfte zu aquirieren suchen und steht hier in erster Reihe die Umwandlung von Vollbahnen für elektrischen Betrieb.

*) Dies sind hauptsächlich die Zentralstationen in Fiume und Bielitz, die elektrische Bahnen in Teplitz-Eichwald und Bielitz-Zigeunerwald, das Pulswerk bei Knittelfeld, die Zentrale Budweis und das Elektrizitätswerk Wels.

Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn. Die Betriebsrechnung für 1908 schließt wie folgt: Einnahmen. Betriebseinnahmen (samt Fahrkartenstempelgebühren) K 307.349. Sonstige Einnahmen K 1174. Zusammen 308.523. Ausgaben. Betriebsausgaben K 131.508. Sonstige Ausgaben (Fahrkartenstempel, Steuern und Abgaben, Anteil der Hauptstadt am Reingewinn — rund K 3300.—, Versicherungskosten, Elementarschäden usw.) K 19.575. Zusammen 151.083. Betriebsüberschuß K 157.440. Hiezu: Übertrag vom Vorjahre K 1358. Zusammen K 158.798, hingegen ab: Für Stärkung des Investitionsrückhaltes und für Tilgung der Aktien K 5364, daher zur Verfügung verbliebener Gewinn K 153.434. Von diesem Betrage wurden K 106.224 nach 13.278 Stück einheitliche Aktien zu je K 200 als Dividenden, d. h. für eine Aktie K 8 = 4%, ausgeschüttet; sodann der Direktion K 4585 als Tantiemen überwiesen, ferner nach 13.278 Stück Aktien und 22 Stück Genußscheinen als Überdividenden zu je K 3 = 1·5%, zusammen K 39.900 erklärt, schließlich der verbleibende Betrag von K 2725 auf neue Rechnung vorgetragen. Die Aktienbesitzer erhielten also zusammen je K 11 = 5·5%.

Befördert wurden zusammen 1,587.838 Personen, für welche K 307.349 — wie oben erwähnt — vereinnahmt worden sind, zurückgelegt 477.154 Wagenkilometer. Die Einnahme betrug auf ein Bahnkilometer (nach 8675 *km*) K 35.429·31, auf ein Wagenkilometer K 64·41. Auf ein Bahnkilometer entfallen 183.036, auf ein Wagenkilometer hingegen 3·33 Reisende.

Die **Bilanz** gestaltete sich wie folgt:

Aktivum. Anlagekapital (Bahnlinie, Gebäude, Fahrbetriebsmittel und deren Zugehör, Ausrüstung) K 2,659.380, Rückhalt in Baarem K 620, zusammen K 2,660.000. Kassenstand 592, Wertpapiere 180, Bestände von Vorratsgegenständen für Bau und Betrieb 58.122, Debitoren 178.571, insgesamt K 2,897.465. Passivum. Aktienkapital K 2,660.000 (hievon getilgt 22, im Umlauf 13.278 Stück zu je 200), Investitionsrückhalt K 3512, Wertabschreibungsreserve K 17.900, Hilfsfonds K 466, Kreditoren K 62.153, Gewinn K 153.434, insgesamt K 2,897.465. *Mr.*

Die neue Gas- und Elektrizitätssteuer in Deutschland. Über den Inhalt der im Reichsschatzamt fertiggestellten neuen Steuervorlagen erhielt der „Berl. Börs.-C.", soweit die Gas- und Elektrizi-

tätssteuer in Betracht kommt, von informierter Seite Mitteilungen, aus denen sich ergibt, daß die neue Steuer weit härter und bedrohlicher sein wird, als man nach den bisherigen Angaben und namentlich nach den kürzlich veröffentlichten grundlegenden Gedanken der Reichsfinanzreform annehmen konnte. Die neue Steuer wird nicht, wie man bisher vermutete, nur eine Lichtsteuer sein, sondern die gesamte elektrische Energie und der gesamte Gasverbrauch wird in die Besteuerung einbezogen. In welch schwerer Weise Elektrizität und Gas von der Steuer betroffen werden, ergibt sich aus der Tatsache, daß der Ertrag der Steuer auf die enorme Summe von 60 Millionen Mk. veranschlagt wird, was nur dadurch erreicht werden konnte, daß der Steuersatz in der Höhe von 5% vorgesehen ist. Daraus ergibt sich, daß die Fabrikation wie der Betrieb der Elektrizitätsgesellschaften unter der Steuer in hohem Grade leiden werden, da auch die Fabrikate, wie Glühlampen, Bogenlichtkohlen u. dgl. m., d. h. also die wirklichen Lichtquellen versteuert werden. Die Steuer wird aber nicht allein die Elektrizitäts- und Gasindustrie, wie alle Verbraucher von Elektrizität und Gas, sei es in der Form von Licht oder von Kraft, in der empfindlichsten Weise schädigen, sie wird außerdem wegen der damit verbundenen scharfen Kontrollmaßregeln für die Fabrikanten wie für die Konsumenten ein stetes Ärgernis bilden.

Für die Elektrizitätsindustrie selbst stehen hohe Interessen auf dem Spiele; denn daß sie durch eine derartige Steuer in starker Weise geschädigt wird, liegt auf der Hand. Ihre gesamte Entwicklung würde durch die Steuer in gar nicht zu übersehender Weise gestört und aufgehalten werden. Sollte die Vorlage unglücklicherweise in der Gestalt, in der sie im Schatzamt ausgearbeitet ist, Gesetz werden, so ist es zweifellos, daß die Elektrizitätsindustrie mit einem nicht unbeträchtlichen Teile ihrer Betriebe auszuwandern genötigt wäre. Die Steuer würde also in ähnlicher Weise wirken, wie das unglückliche Börsengesetz, das enorme Beträge deutschen Kapitals ins Ausland getrieben hat. Deshalb werden sich die Elektrizitäts-Gesellschaften mit allen Kräften gegen die Steuervorlage zur Wehr setzen müssen.

Aber auch die städtischen Verwaltungen und ihre Leiter sollten sich zusammenschließen, um die Steuer abzuwenden, da alle Städte durch Gas- und Elektrizitätswerke sowie durch Straßenbahnen in hohem Maße von der Steuer betroffen werden. Kaum minder gefährdet sind durch die Steuervorlage die Interessen der Landwirtschaft. Die Elektrizitätsindustrie ist gerade dabei, ihr durch die Errichtung von Überlandzentralen billigen Strom zu verschaffen. Die Steuer wird ihr diesen Vorteil nehmen. Die schädliche Wirkung der Steuer für alle Kreise der gewerblichen Tätigkeit drängt sich von selbst auf. Groß- und Kleinbetriebe, die auf die Elektrizitäts- und die Gaskraft angewiesen sind, werden von ihr gleichmäßig betroffen und unterliegen ihrer vexatorischen Wirkung. Die kleinen Werkstätten sowohl, die mit dem elektrischen Motor arbeiten, wie nicht minder die großen Hochofenwerke, bei denen das Gas nicht allein als Leuchtgas, sondern auch als Gaskraft für den Betrieb der Anlagen Verwendung findet, werden die empfindliche Last der Steuer fühlen. Während die deutsche Nation bisher an der Spitze der Elektrizitätsindustrie marschierte, setzt die Regierung mit der Steuer tatsächlich eine Prämie auf die Rückständigkeit, da sie viele Verbraucher zwingen wird, um der Steuer zu entgehen, sich in Zukunft minderwertigen Licht- und Kraftquellen zuzuwenden.

Gegen die Pläne auf ein Elektrizitätsmonopol und die Elektrizitätssteuer liegen bereits bemerkenswerte Kundgebungen vor. Zunächst von seiten der Handels- und Gewerbekammer in Oberbayern, die in beiden Plänen eine schwere Schädigung von Industrie und Gewerbe sieht. Das Referat hatte Direktor Leichner, der interessante statistische Angaben über das, was heute schätzungsweise in Deutschland für elektrische Energie ausgegeben wird, machte. Hienach ergeben sich rund 2400 Millionen Licht-Kilowattstunden in Deutschland, wovon 170 Millionen auf Bayern entfallen. Bei einem Durchschnittspreis von 40 Pfg. pro *KW*/Std. ergeben sich rund 960 Millionen Mark Ausgaben für elektrisches Licht auf Deutschland, wovon 68 Millionen Mark auf Bayern treffen. Die im Motorenbetrieb verbrauchten Kilowattstunden berechnen sich für Deutschland auf rund 3700 Millionen und für Bayern auf 230 Millionen. Legt man 15 Pfg. durchschnittlichen Strompreis pro *KW*/Std. zugrunde, so erhält man 550 Millionen Mark Ausgaben für elektrische Motoren in Deutschland, wovon 35 Millionen Mark auf Bayern entfallen. Insgesamt ergäben sich für ganz Deutschland 1510 Millionen Mark und für Bayern rund 100 Millionen Mark. Es sind dies ganz gewaltige Ziffern und es wäre eine fünf- bis zehnprozentige Steuer hieraus eine schwer drückende Last, welche neuerdings zum größten Teil der gewerblichen Arbeit aufgebürdet würde. Denke man auch in der Regierung nicht an eine Monopolisierung der Wasserkräfte, so sei doch auch die Stellung zum Elektrizitätsmonopol unaufgeklärt. Werde der Stark

strom verstaatlicht, so werde so ziemlich alles verstaatlicht oder doch in Abhängigkeit vom Staat gebracht, was industriell und gewerblich tätig sei. Denn schon heute sehen wir die Elektrizität nicht nur in der kleinsten Werkstätte, in den Höfen und auf den Böden der Landwirte, sondern auch in jeder Art von Betriebsstätten des Gewerbes und der Industrie verwendet, nicht nur bei der eigentlichen Erzeugung der Produkte, sondern bereits bei der Bereitstellung des Rohmaterials.

Gegen die Elektrizitätssteuer aber müsse gesagt werden, daß es sich hier um einen verhältnismäßig noch jungen Erwerbszweig handle, der gerade die kleinen und mittleren Betriebe zu heben in der Lage ist. Aber auch steuerpolitisch dürfte die Einführung einer Elektrizitätssteuer ein prinzipieller Fehler sein. Insoweit bei der Heranziehung die Industrie und das Gewerbe in Frage kommen, entspricht es einem in allen Kulturstaaten anerkannten Grundsatz, die Steuer auf die Produkte zu legen, nicht aber auf die Mittel, welche zur Herstellung von Produkten dienen. Durch die letztere Art der Besteuerung muß die Industrie gelähmt und die Steuerkraft geradezu geschwächt, also das gerade Gegenteil erreicht werden.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 18. Sept. 1908

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	65	0	0	65	10	0
Standard: Netto Kassa	59	15	0	59	17	6
" 3 Monate	60	11	3	60	13	9
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7½	—	—	—
Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	130	0	0	131	0	0
raffiniert	132	0	0	133	0	0
Banka: Kassa	134	11	3	—	—	—
" 3 Monate	134	2	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	7	6	—	—	—
Rohre	14	17	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	12	6	19	17	6
Schlesisches, spezielle Marke	20	0	0	20	5	0
Blech	23	0	0	—	—	—

	£	s	d	£	s	d
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (84·02 *kg*)	8	2	6	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *lb* (0·4536 *kg*)	0	0	9	0	1	0
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkasse eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Hydroelektrische Anlagen am Kerkaflusse in Dalmatien.

Von **Hugo Tenzer**, Budapest.

Zu den bedeutendsten Wasserkräften Österreich-Ungarns sind die des Kerkaflusses in Dalmatien zu zählen.

Die Kerka entspringt am Fuße des Dinaragebirges an der bosnisch-dalmatinischen Grenze aus einer Felsenhöhle, fließt in südwestlicher Richtung, bei Knin ausgedehnte Sümpfe bildend, in einem tief in den Karstboden eingeschnittenen Bette und mündet unterhalb Scardona in den Meerbusen von Sebenico. Die ersten Katarakte bildet der Fluß bei Topolje oberhalb Knin von 8 *m* Höhe, dann die von Bilusicbuk 18 *m*, weiter fünf Fälle bei Kistanje mit einem Gesamtgefälle von 110 *m*, bei Slap mit 27 *m* und endlich nach seeförmiger Erweiterung des Flußbettes und Aufnahme der Cikola, 3 *km* oberhalb Scardona, die, dem Dalmatienreisenden bekannten Kerkafälle von 45 *m* Höhe.

An den verschiedenen Wasserfällen bestanden seit uralten Zeiten primitive Mühlen, ferner die auf dem Balkan üblichen Tuchwalken, zu denen das Gut mittels Tragtieren auf nur dem eingeborenen Landvolke bekannten und zugänglichen Saumwegen gebracht wurde.

Die erste maschinelle Anlage an der Kerka entstand im Jahre 1876 an den Wasserfällen bei Scardona, bestehend aus zwei M a y e r schen Wassersäulenmaschinen, die mit Kolbenpumpen zusammengebaut, durch einen natürlichen unterirdischen Lauf filtriertes Flußwasser, in ein 200 *m* über Seehöhe auf dem Hochplateau befindliches Reservoir fördern, von wo das Wasser durch eine 10 *km* lange Rohrleitung mit natürlichem Gefälle nach Sebenico fließt; hier dient das Wasser zur Versorgung der Staatsbahnstation und der Stadt.

Der langjährige Bürgermeister von Sebenico, Landtags- und Reichsratsabgeordneter, Anton Ritter von S u p u k, der an der Kerka selbst Mühlen besaß, erfaßte rasch die Bedeutung der Wasserkraft und errichtete im Jahre 1894 im Verein mit der Firma G a n z & C o. in Budapest, nach Überwindung vieler Schwierigkeiten, die erste hydroelektrische Anlage an den Kerkafällen.

Diese Anlage — noch heute im Betriebe — besteht aus einer horizontalen Girardturbine, die bei 10 *m* Gefälle 300 PS_e leistet und mittels Kegelradübersetzung einen Einphasenwechselstromgenerator von $220 \times \cos \varphi$ KW Leistung antreibt. Der erzeugte Strom von 42 $\sim$ pro Sekunde und 3000 V Spannung wird mittels einer 10 *km* langen Leitung nach Sebenico geleitet, wo er bei Tage für den Antrieb von Getreide, Chrisantem- und Ölmühlen sowie Teigfabriken, bei Nacht für Beleuchtung nutzbar gemacht wird.

Der Besitzer begnügte sich jedoch mit dieser relativ geringen Ausnützung der Wasserkräfte nicht, sondern suchte Interessenten zur Errichtung eines großangelegten Werkes; mit dem Aufblühen der Karbidindustrie fand er diesen Interessenten in der Venezianischen elektrochemischen Gesellschaft.

Es wurde im Jahre 1898 eine zweite 300 *PS*-Turbinendynamo aufgestellt und in der Nähe der Stromerzeugungsstation eine Versuchsanlage mit zwei Karbidöfen erbaut, die die Grundlage eines großen Werkes für Kalziumkarbidfabrikation bilden sollte. Durch die zu jener Zeit eingetretene Krise auf dem Karbidmarkte geriet jedoch die venezianische Gesellschaft in Schwierigkeiten und wurde von dem mächtigen, damals einzigen florierenden Karbidunternehmen, der Società italiana pel Carburo di calcio in Rom saniert; diese nahm nun die Verhandlungen bezüglich Erbauung eines großen Werkes wieder auf und

Fig. 1. Kerkafälle bei Scardona.

übertrug ihre Rechte auf die von ihr gegründete Società per la utilizzazione della forze idrauliche della Dalmazia in Triest.

Es wurde der Ausbau einer Anlage von 5000 *PS* Jahresmittelleistung zum Betriebe von acht Karbidöfen beschlossen und mit der Ausführung die Firma Ganz & Co. betraut.

Diese Anlage — nach der Örtlichkeit Jaruga genannt — wurde im Jahre 1903 in Betrieb genommen. Das Wasser wird einer mittleren Terrasse des Falles entnommen, strömt durch einen 70 *m* langen, in Tuffstein gehauenen Stollen und einen ebenso langen offenen Kanal dem Wasserschlosse zu, von wo es nach Passieren der hydraulisch betätigten Schleusen durch zwei genietete Flußeisenrohre von je 2700 *mm* Durchmesser zwei Turbinen zugeführt wird.

Die Turbinen sind Doppelfrancisturbinen mit horizontaler Welle in genietete Flußstahlaufschlagkästen eingebaut und leisten bei 24·5 *m* Gefälle, 14 m^3 Wasserverbrauch pro Sekunde und 315 Touren pro Minute je 3500 *PS*. Die Regulierung erfolgt mittels eines von Hand gesteuerten hydraulischen Servomotors durch Verdrehen der Leitschaufeln.

Jede Turbine ist mit einem Zweiphasenwechselstromgenerator durch eine starre Kupplung direkt gekuppelt. Die Generatoren leisten bei 315 Touren pro Minute je 3000 *KVA* bei $\cos \varphi = 0{\cdot}8$, 42 ∾ pro Sekunde mit 15.000 *V* Klemmspannung. Die zwei Gruppen arbeiten in Parallelschaltung; die Schaltanlage ist mit Rücksicht auf den äußerst gleichmäßigen Betrieb der Karbidöfen auf das einfachste gestaltet, nur den Blitzschutzvorrichtungen wurde wegen der im Karstgebiete häufigen schweren Gewitter besondere Sorgfalt gewidmet.

Die Fernleitung ist 10 *km* lang und besteht aus vier Kupferdrähten von 9 *mm* Durchmesser, welche auf an imprägnierten Holzmasten befestigten Querhölzern durch Isolatoren einer Type getragen werden, welche bei der Valtellinabahn angewendet wurden.

Die Fernleitung endet in der unweit von Sebenico errichteten Karbidfabrik, wo acht Einphasenöltransformatoren mit Wasserkühlung von je 750 *KVA* Leistung den Strom auf 48 *V* herabtransformieren; in unmittelbarer Nähe der Transformatoren sind die Karbidöfen angeordnet, so daß die Zuleitungen, die ungefähr 15.000 *A* führen, kurz werden.

Eine Eigentümlichkeit der Karstwässer ist die durch ihren kurzen, schmalen Lauf und ihr großes Gefälle bedingte, zwischen überaus weiten Grenzen wechselnde Wassermenge; der Kerkafluß der zur Zeit der Schneeschmelze und in der herbstlichen Regenzeit bis zu 500 m^3/Sek. Wasser führt, fällt zur Zeit der Sommerdürre bis auf 10 m^3-Sek. Durch die bedeutende Breite der unteren Wasserfälle und die äußerst komplizierten Wasserrechte war es jedoch nicht möglich, der eben beschriebenen Anlage, das für einen rentablen Betrieb in den Sommermonaten erforderliche Wasserquantum zu sichern.

Die Gesellschaft untersuchte deshalb, noch während des Baues der Anlage Jaruga, die weiter stromaufwärts gelegenen Wasserfälle und fand die in der Nähe von Kistanje gelegenen Fälle von Manojlovac für die Errichtung einer hydroelektrischen Anlage besonders günstig. Der Strom bildet hier nach Verlassen einer seeförmigen Erweiterung — des Brljansees — eine S-förmige Schleife von zirka 110 *m* Gefälle auf 2 *km* Flußlänge.

Es wurde zur Nutzbarmachung dieser Naturkraft ein Projekt ausgearbeitet und demzufolge der Bau einer Anlage von 24.000 *PS* Leistung mit vier Maschinenaggregaten von je 6000 *PS* beschlossen.

Als Stromart wurde Drehstrom von 42 ∾ pro Sekunde bei 30.000 *V* Betriebsspannung gewählt; über Veranlassung des Chefelektrikers der Firma Ganz & Co. O. T. Bláthy wurde von der Verwendung von Transforma-

Fig. 2. Maschinensaal der Anlage Jaruga.

Fig. 3. Wasserfall Manojlovac.

toren abgesehen und die Generatoren für die direkte Erzeugung des hochgespannten Stromes bestellt.

Nach Durchführung der Konzessionsverhandlungen wurde im Jahre 1903 der Bau der Anlage in Angriff genommen und zu Beginn des Jahres 1907 der Betrieb eröffnet.

Die Wasserentnahme erfolgt an dem oberwähnten See dadurch, daß die Sohle der Einlaßschleusen um 2 *m* tiefer gelegt wurde als die Krone der obersten Katarakte, so daß diese ein natürliches Wehr bilden. Es sind drei Schleusen vorgesehen, die mittels Schneckenantriebes von Hand betätigt werden. Unmittelbar hinter den Schleusen beginnt der in den Fels getriebene Stollen; dieser hat eine Gesamtlänge von 1600 *m* mit $2^0/_{00}$ Gefälle und 11 m^2 Querschnitt und ist bis zur benetzten Höhe verputzt.

Um bei den schwierigen Terrainverhältnissen die Erdbewegung nach Möglichkeit zu reduzieren, wurde die Anordnung getroffen, daß je zwei Maschinengruppen einander mit den Turbinenseiten zugekehrt seien, wodurch sich die Möglichkeit ergab, für je zwei Rohrleitungen einen gemeinsamen Einschnitt auszuarbeiten; dementsprechend besteht auch das Wasserschloß aus zwei Abteilungen.

Vor dem Einlauf in das Wasserschloß teilt sich der Stollen in zwei Zweige, entsprechend den zwei Abteilungen des Wasserschlosses.

Jede Abteilung des Wasserschlosses besteht, wie aus Fig. 5 ersichtlich, aus zwei Kammern, deren jede mit Rechen versehen und mittels einer um eine horizontale, in zwei Lagern ruhenden Welle beweglichen Schleuse von Zylindermantelform, absperrbar ist. Die Betätigung der Schleusen erfolgt hydraulisch mittels Preßzylinder, das Druckwasser liefert ein in die Berglehne, 50 *m* oberhalb

Fig. 5. Grundriss des Maschinenhauses der Anlage Manojlovac.

des Wasserschlosses eingebautes Reservoir, welches von der Zentrale aus durch eine kleine mittels Peltonrad angetriebene Kolbenpumpe gespeist wird; als Reserve sind zu jeder Schleuse von Hand aus zu betätigende Schraubenwinden vorgesehen.

Mit dem Wasserschloß zusammengebaut ist eine Filteranlage bestehend aus drei Kammern mit Schotterfilter, welche das zu den Servomotoren der Turbinenregulierung erforderliche filtrierte Druckwasser durch eine gußeiserne Muffenrohrleitung liefern; die Filteranlage erhält das Wasser durch einen kleinen Zweigkanal unmittelbar aus dem Stollen.

Fig. 4. Wasserschloß und Rohrleitungen der Anlage Manojlovac.

Fig. 6. 6000 *HP* Turbine der Anlage Manojlovac.

Die Turbinenrohrleitungen sind mit einem trichterförmig erweiterten Einlaufstück in das Wasserschloß eingebaut. Die Rohre sind je 170 *m* lang, mit 1600 *mm* innerem Durchmesser; dieselben wurden in 6 *m* langen, aus drei Teilen zusammengenieteten Stücken geliefert und an Ort und Stelle fortlaufend zusammengestellt und genietet. Die Blechstärke beträgt am Fuße 14 *mm*, gegen das obere Ende nimmt dieselbe stufenweise bis auf 6 *mm* ab. In 20 *m* Entfernung vom Wasserschloß bilden die Rohrleitungen ein Knie, unterhalb dessen Dilatationsstücke eingebaut sind; am Fuße ist jede Rohrleitung mittels dreier kombinierter Zug- und Druckanker verankert.

Die Rohrleitungen schließen mittels konischer Paßstücke und Stahlflansch mit Gummidichtung an die Turbinen an.

Wie bereits früher erwähnt, sind die Maschinen so aufgestellt, daß je zwei Aggregate einander mit den Turbinen zugekehrt sind. Die Turbinen sind als Spiral-Francisdoppelturbinen für nachstehende Konstruktionsdaten ausgeführt:

Gefälle 100 *m*, Wassermenge 6 m^3 pro Sekunde, Umdrehungszahl 420 pro Minute, Leistung 6000 *PS*. Die zweiteiligen Spiralgehäuse sind aus Stahlguß ebenso die Laufradkränze, die mit der Welle mittels eines mit derselben aus einem Stück geschmiedeten Flansches verschraubt sind. Um bei dem gegebenen hohen Gefälle und der großen Leistung der Aggregate sich ergebende achsiale Schübe zu eliminieren, sind die Laufräder als Doppelräder ausgeführt, wodurch das Wasser nach beiden Richtungen durch getrennte Saugrohre abgeführt wird.

Die genaue Ausbalancierung in seitlicher Richtung erfolgt selbsttätig durch Einstellen der Spalte.

Zur Regulierung der Turbinen dienen drehbare Leitschaufeln aus Stahlguß, welche durch einen Stahlring mittels Gleitbacken verstellt werden, die Verdrehung des Ringes erfolgt mittels zweier Kurbeln durch einen vom Schaltpodium aus gesteuerten Servomotor. Mit Rücksicht auf den gleichmäßigen Betrieb der Karbidfabrikation, welchen Zwecken die Anlage dient, hat sich eine automatische Regulierung nicht als nötig erwiesen, bloß für den Fall des Durchgehens der Turbine sind automatische Maximalregulatoren vorgesehen. Bei diesen tritt ein Federregulator bei Überschreiten der Tourenzahl um 10% in Aktion, indem er durch Ausklinken einen Fallhebel freigibt, welcher ein Vorgelege mit der Transmission des Steuerapparates kuppelt, wodurch die Turbinen in drei Sekunden von „ganz offen" geschlossen werden.

Die Turbinenwelle ruht in zwei Ringschmierlagern und ist mit der Welle des Generators durch eine starre Kupplung verbunden. (Schluß folgt.)

Die Vereinigung von Spannungs- und Stromtransformatoren.

Von Robert Moser, Charlottenburg.

(Schluß.)

C. Praktischer Teil.

Es sollen noch kurz die Formeln jener Größen entwickelt werden, welche die Dimensionierung und den Entwurf der Transformatoren und Hilfswiderstände ermöglichen. Wie bereits erwähnt werden in der Regel die Komponenten i_g und i_c für die gegebene Spannung und den gegebenen Strom aus irgendwelcher Rücksicht vorgeschrieben sein. Ebenso wird die Phasenverschiebung zwischen den Komponenten in einem gewissen Zusammenhange mit der Phasenverschiebung φ der primären Größen stehen müssen. Die Phasenverschiebung der Komponenten gegeneinander wird sich also allgemein durch den Ausdruck $(\lambda + \varphi)$ darstellen lassen *). Nun fanden wir aber aus Gleichung 11) oder 13) oder auch 16) und 18), daß diese Phasenverschiebung andererseits durch die Differenz:

$$(\eta + \varphi - \beta - \gamma) - (\varepsilon - \gamma) = (\eta - \varepsilon - \beta + \varphi)$$

berechnet wird.

Wenn wir also diese beiden Ausdrücke einander gleichsetzen, so folgt:

$$\eta - \varepsilon - \beta + \varphi = \lambda + \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 29)$$

oder

$$\eta - \varepsilon = \lambda + \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 30)$$

Da nach unserer Annahme λ vorgeschrieben, β durch die Art des Widerstandes W' bekannt ist, werden wir aus Gleichung 30) die Differenz $(\eta - \varepsilon)$ bestimmen können, von welcher dann die Art der Schaltung der Transformatoren abhängt. Oder wir werden umgekehrt, wenn wir in der Schaltung (zum Beispiel bei Einphasenstrom), also in der Wahl der Differenz $(\eta - \varepsilon)$ keinen genügenden Spielraum haben, durch Wahl des Winkels β, also durch die Wahl des Widerstandes W', es so einrichten, daß die Gleichung 30) erfüllt wird.

Was das Übersetzungsverhältnis der Transformatoren betrifft, so ist bereits darauf hingewiesen worden, daß sich dasselbe aus den früher aufgestellten Formeln für i_g und i_c berechnen läßt.

Wir wollen nun hinsichtlich der übrigen Formeln nur die Parallelschaltung nach Fig. 1 einer Besprechung unterziehen, die übrigen Anordnungen mögen teils durch eine Formeltafel teils durch kurze Hinweise ihre Erledigung finden.

*) Bei kompoundierenden Maschinen ist ungefähr $\lambda = \frac{\pi}{2}$ zu setzen.

VIII. Parallelschaltung mittels Widerstand.

Wir berechnen zuerst den Effektivwert (quadratischen Mittelwert) des Stromes J_R, wozu wir Gleichung 13) benützen. Wir bilden also den Wert:

$$J'_R = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_{\omega t = 0}^{\omega t = \pi} \{ i_E \sqrt{2} \sin(\omega t + \varepsilon - \gamma) + i_C \sqrt{2} \sin(\omega t + \eta + \varphi - \beta - \gamma) \}^2 d(\omega t)}$$

und finden*):

$$J'_R = \sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)} \quad 31).$$

Die effektive Spannung an R folgt dann bereits aus Formel 5) mit:

$$E'_R = J'_R \,.\, R \,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 32).$$

Dies ist auch gleichzeitig die Spannung E'_{C_2} am Stromtransformator.

Die scheinbare vom Widerstand R aufgenommene Leistung bezeichnen wir mit L_R und finden sie mit:

$$L_R = E'_R \,.\, J'_R = J'^2_R \,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 33).$$

Die wahren Verluste in R können berechnet werden aus:

$$V_R = L_R \cos\alpha \,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 34).$$

*) Die Auflösung läßt sich sogleich hinschreiben, wenn man beachtet, daß:

$$\frac{1}{\pi}\int_{x=0}^{x=\pi} \sin(x + a)\sin(x + b)\, dx = \frac{\cos(a - b)}{2}$$

Es wird leicht festzustellen sein, bei welchem Winkel φ innerhalb der ihm gesteckten Grenzen, J'_R nach Gleichung 31) am größten wird, um diesen Wert von φ in die Formeln 31) bis 34) einzusetzen, woraus sich die entsprechenden Höchstwerte im Arbeitsbereich ergeben.

Transformatoren werden bekanntlich nach der s c h e i n b a r e n Leistung dimensioniert. Diese Leistung können wir für den Stromtransformator bereits feststellen. Derselbe gibt einen Strom J'_{C_2} und eine Spannung $E'_{C_2} = E'_R$ ab. Seine scheinbare Leistung wird also:

$$L_C = J'_{C_2} \,.\, E'_{C_2} = J'_{C_2} \,.\, E'_R = J'_{C_2} \,.\, J'_R \,.\, R \quad . \quad 35).$$

Da J'_{C_2} nach Formel 12) von φ unabhängig ist, richtet sich L_C ebenfalls nur nach dem Wert von J'_R.

Genau so, wie wir J'_R aus Gleichung 13) berechnet haben, kann dies für den Effektivwert $J'_W = J'_{E_2}$ nach Gleichung 14a) geschehen. Wir erhalten:

$$J'_{E_2} = \sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)} \,. \quad 36)$$

Daraus folgt die Leistung des Spannungstransformators mit:

$$L_E = E'_{E_2} \,.\, J'_{E_2} \,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 37),$$

worin E'_{E_2} aus Gleichung 12) berechnet wird.

Die am Widerstand W auftretende Spannung ist:

$$E'_W = J'_W \,.\, W \,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 38),$$

ferner die von ihm aufgenommene scheinbare Leistung:

$$L_W = E'_W \,.\, J'_W = J'^2_W \,.\, W \quad . \quad . \quad . \quad 39)$$

Tafel I (zu Fig. 1).

Formeln für die Parallelschaltung mittels Widerstand.

	A l l g e m e i n	Höchstwerte
$E'_{E_2} =$	$i_E \,.\, K$	$i_E \,.\, K$
$E'_{C_2} =$	E'_R	$R\,(i_E + i_C)$
$E'_R =$	$J'_R \,.\, R = R\sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)}$	$R\,(i_E + i_C)$
$E'_W =$	$J'_W \,.\, W = W\sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}$	$W\left(i_E + i_C \frac{R}{W}\right)$
$J'_{E_2} =$	$\sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}$	$i_E + i_C \frac{R}{W}$
$J'_{C_2} =$	$i_C \frac{K}{W}$	$i_C \frac{K}{W}$
$J'_R =$	$\sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)}$	$i_E + i_C$
$J'_W =$	J'_{E_2}	$i_E + i_C \frac{R}{W}$
$L_E =$	$E'_{E_2} \,.\, J'_{E_2} = i_E \,.\, K \,.\, \sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}$	$i_E\, K\left(i_E + i_C \frac{R}{W}\right)$
$L_C =$	$E'_{C_2} \,.\, J'_{C_2} = i_C \frac{R \,.\, K}{W} \,.\, \sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)}$	$i_C \frac{R \,.\, K}{W}(i_E + i_C)$
$L_R =$	$E'_R \,.\, J'_R = R\,\{ i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta) \}$	$R\,(i_E + i_C)^2$
$L_W =$	$E'_W \,.\, J'_W = W\left\{ i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha) \right\}$	$W\left(i_E + i_C \frac{R}{W}\right)^2$

Allgemein: $K = R^2 + W^2 + 2\, R\, W \cos(\alpha - \beta)$

$\alpha = 0;\ \beta = 0:\ K = R + W$ (auch für $\alpha = \beta$)

$\alpha = 0;\ \beta = \mp \frac{\pi}{2}:\ K = \sqrt{R^2 + W^2}$ (auch für $\alpha - \beta = \pm \frac{\pi}{2}$)

Tafel II (zu Fig. 1).

Sonderfälle der Parallelschaltung mittels Widerstand.

	$i_E = i_C$; $R = W$; $\alpha = 0$											
	$\beta = 0$; $\varepsilon = \eta$ (z. B. $= 0, \pi, \ldots$)				$\beta = -\frac{\pi}{2}$; $\varepsilon = \eta$ (z. B. $= 0, \pi, \ldots$)				$\beta = 0$; $\eta - \varepsilon = \frac{\pi}{2}$ (z. B. $\varepsilon = \frac{\pi}{2}$; $\eta = \pi$)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	$\varphi = 0$	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	$\varphi = \pi$	$\varphi = \frac{\pi}{2}$	$\varphi = 0$	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	$\varphi = \pi$	$\varphi = \frac{\pi}{2}$	$\varphi = 0$	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	$\varphi = \pi$	$\varphi = \frac{\pi}{2}$
L_E	0	$2 i_E^2 R \sqrt{2}$	$4 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R \sqrt{2}$	0	$2 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R \sqrt{2}$	$2 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R \sqrt{2}$	0	$2 i_E^2 R \sqrt{2}$	$4 i_E^2 R$
L_C	$4 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R \sqrt{2}$	0	$2 i_E^2 R \sqrt{2}$	$2 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R \sqrt{2}$	$2 i_E^2 R$	0	$2 i_E^2 R \sqrt{2}$	$4 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R \sqrt{2}$	0
L_R	$4 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R$	0	$2 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R$	$4 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R$	0	$2 i_E^2 R$	$4 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R$	0
L_W	0	$2 i_E^2 R$	$4 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R$	0	$2 i_E^2 R$	$4 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R$	$2 i_E^2 R$	0	$2 i_E^2 R$	$4 i_E^2 R$

oder nach Gleichung 36):

$$L_W = W \left\{ i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha) \right\} \quad 39a),$$

endlich der wahre Verlust in W:

$$V_W = L_W \cos \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 40).$$

Die Ausdrücke in den Formeln 37) bis 40) sind bei veränderlichem φ nur von J'_W abhängig. Es wird nach Gleichung 36) nicht schwierig sein, jenen Wert von J'_W zu finden, welcher für die Dimensionierung in Frage kommt.

In Tafel I sind die hier abgeleiteten Formeln zur besseren Übersicht zusammengestellt. Daneben sind noch die Höchstwerte angegeben, welche die Formeln bei veränderlichem φ überhaupt erreichen können.

Wir müssen uns noch darüber aussprechen, nach welchen Gesichtspunkten der Widerstand W gewählt werden soll. Man könnte z. B. verlangen, daß die Gesamtleistung der beiden Transformatoren am kleinsten wird. Wichtiger ist es vielleicht, die Verluste im Widerstand W möglichst klein zu machen. Wie aus Gleichung 40) zu ersehen ist, tritt dies ein, wenn L_W ein Minimum wird. Als Bedingung hiefür liefert aber Gleichung 39a) die Beziehung:

$$W = R \frac{i_C}{i_E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 41).$$

Sobald nun W rein induktiv ist, haben wir allerdings keine Verluste darin ($\cos \beta = 0$), dann können wir aber trotzdem W nach Formel 41) berechnen. Denn es wird R meistens induktionsfrei oder mehr oder weniger induktiv sein; ist also die s c h e i n b a r e Leistung in W ein Minimum, so liefert uns die Formel 41) solche Verhältnisse, daß die g e s a m t e von W und R aufgenommene scheinbare Leistung am kleinsten ist.

Um einen Überblick zu erhalten, wie sich die Werte L_E, L_C, L_R und L_W mit wechselnder Phasenverschiebung φ verändern, sind dieselben in der Tafel II für einige Sonderfälle, und zwar für je vier Werte von φ $\left(\text{den Vielfachen von } \frac{\pi}{2}\right)$ zusammengestellt. Um den Vergleich zu erleichtern, wurden folgende vereinfachenden Annahmen gemacht: Es wurden die beiden Komponenten i_E und i_C gleich groß gewählt*). Wird nun W nach Gleichung 41) berechnet, so folgt daraus ebenfalls $W = R$. Endlich wurde noch angenommen, daß R induktionsfrei, also $\alpha = 0$ ist.

Die Reihen 1 bis 4 sind für die Bedingung aufgestellt, daß auch W induktionsfrei ist ($\beta = 0$), ferner daß die Transformatoren gleichartig geschaltet werden, so daß $\varepsilon = \eta$ (praktisch $= 0$ oder π) anzusetzen wäre*).

In den weiteren vier Reihen (5—8) ist der Widerstand W als reine Drosselspule $\left(\beta = -\frac{\pi}{2}\right)$ vorausgesetzt und die Schaltung der Transformatoren wie im vorhergehenden Falle**). Endlich ist in den Reihen 9—12 der Widerstand W wieder als induktionsfrei ($\beta = 0$) die Schaltung der Transformatoren aber derart ausgeführt gedacht, daß die Spannung E_E, um $\frac{\pi}{2}$, der Strom J_C, um π gegen die Taktgeberin verschoben sind, so daß also $\varepsilon = \frac{\pi}{2}$ und $\eta = \pi$ wird. Die Formeln gelten aber auch, wenn allgemein $\eta - \varepsilon = \frac{\pi}{2}$ ist***).

Es ist nun bemerkenswert, daß in den hier dargestellten Sonderfällen die Höchstwerte von L_E und L_C nicht für denselben Winkel φ zusammentreffen, und ebensowenig von L_R und L_W. In den Reihen 1 bis 4 und 9 bis 12 ist die Summe von L_R und L_W für jeden Winkel φ konstant. Das gilt aber auch ganz allgemein, sobald $\beta = \alpha$ ist, wie sich aus den Formeln für L_R und L_W der Tafel I ergibt.

IX. Hintereinanderschaltung mittels Widerstand.

Es dürfte genügen, für die Hintereinanderschaltung die notwendigen Formeln in einer Tafel (III)

*) Diese Annahme $i_E = i_C$ entspricht z. B. bei kompoundierenden Maschinen, wenn man i_E als Erreger- und i_C als Kompoundierungskomponente betrachtet, der Bedingung, daß die V e r l u s t e im Läufer bei gleicher Leistung der Maschine am kleinsten werden. Die Annahme ist also nicht eine rein willkürliche.

*) Für Kompoundierung ist eine solche Schaltung nicht brauchbar, da sich nach Gleichung 30) ergibt $\lambda = 0$ statt $\lambda = \frac{\pi}{2}$.

**) Wie bereits erwähnt, ist eine solche Anordnung für Kompoundierung vorteilhaft zu verwenden, da sich nach Gleichung 30) hier $\lambda = \frac{\pi}{2}$ ergibt.

***) Auch mit dieser Schaltung wird Kompoundierung erreicht, weil nach Gleichung 30) wieder $\lambda = \frac{\pi}{2}$ wird. Vergl. die Schaltungen in „E. T. Z." 1903, S. 95 von A. H e y l a n d.

zusammenzufassen, genau so wie es für die Parallelschaltung in Tafel I geschehen ist. Außerdem sind noch in Tafel IV für dieselben Sonderfälle wie in Tafel II die entsprechenden Werte von L_E, L_C, L_R und L_W zu ersehen.

X. Parallelschaltung mittels Erhöhung der Streuung des Spannungstransformators.

Sämtliche Formeln, welche sich auf den Widerstand R und den Stromtransformator beziehen, also für E'_{C_2}, E'_R, J'_{C_2}, J'_R, L_C und L_R, kann man der Tafel I direkt entnehmen, indem man $(-\beta) = \frac{\pi}{2}$ einführt. Dagegen muß man bezüglich der entsprechenden Größen für den Spannungstransformator beachten, daß sich dieselben für die Sekundär- und Primärseite anders ergeben. Es sind also die Formeln 25) für die Primärspannung E'_{E_1} zu benützen, ferner findet man den Sekundärstrom J'_{E_2} nach Tafel I und den Primärstrom J'_{E_1} durch die etwas lange Formel:

Tafel III (zu Fig. 2).

Formeln für die Hintereinanderschaltung mittels Widerstand.

	Allgemein	Höchstwerte
$E'_{E_2} =$	$i_E \, . \, K$	$i_E \, . \, K$
$E'_{C_2} =$	E'_W	$W \left(i_E + i_C \frac{R}{W} \right)$
$E'_R =$	$J'_R \, . \, R = R \sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2 \, i_E \, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)}$	$R \, (i_E + i_C)$
$E'_W =$	$J'_W \, . \, W = W \sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2 \, i_E \, i_C \frac{R}{W} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}$	$W \left(i_E + i_C \frac{R}{W} \right)$
$J'_{E_2} =$	J'_R	$i_E + i_C$
$J'_{C_2} =$	$i_C \frac{K}{W}$	$i_C \frac{K}{W}$
$J'_R =$	$\sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2 \, i_E \, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)}$	$i_E + i_C$
$J'_W =$	$\sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2 \, i_E \, i_C \frac{R}{W} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}$	$i_E + i_C \frac{R}{W}$
$L_E =$	$E'_{E_2} . J'_{E_2} = i_E \, K \sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2 \, i_E \, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)}$	$i_E \, K \, (i_E + i_C)$
$L_C =$	$E'_{C_2} . J'_{C_2} = i_C \, . \, K \, . \sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2 \, i_E \, i_C \frac{R}{W} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}$	$i_C \, K \left(i_E + i_C \frac{R}{W} \right)$
$L_R =$	$E'_R \, . \, J'_R = R \left\{ i_E^2 + i_C^2 + 2 \, i_E \, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta) \right\}$	$R \, (i_E + i_C)^2$
$L_W =$	$E'_W \, J'_W = W \left\{ i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2 \, i_E \, i_C \frac{R}{W} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha) \right\}$	$W \left(i_E + i_C \frac{R}{W} \right)^2$

Allgemein: $K = \sqrt{R^2 + W^2 + 2 \, R \, W \cos(\alpha - \beta)}$

$\alpha = 0; \; \beta = 0: \; K = R + W$ (auch für $\alpha = \beta$)

$\alpha = 0; \; \beta = \mp \frac{\pi}{2}: \; K = \sqrt{R^2 + W^2}$ (auch für $\alpha - \beta = \pm \frac{\pi}{2}$)

Tafel IV (zu Fig. 2).

Sonderfälle der Hintereinanderschaltung mittels Widerstand.

	$i_E = i_C$; $R = W$; $\alpha = 0$											
	$\beta = 0$; $\varepsilon = \eta$ (z. B. $= 0, \pi, \ldots$)				$\beta = -\frac{\pi}{2}$; $\varepsilon = \eta$ (z. B. $= 0, \pi \ldots$)				$\beta = 0$; $\eta - \varepsilon = \frac{\pi}{2}$ (z. B. $\varepsilon = \frac{\pi}{2}$; $\eta = \pi$)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	$\varphi = 0$	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	$\varphi = \pi$	$\varphi = \frac{\pi}{2}$	$\varphi = 0$	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	$\varphi = \pi$	$\varphi = \frac{\pi}{2}$	$\varphi = 0$	$\varphi = -\frac{\pi}{2}$	$\varphi = \pi$	$\varphi = \frac{\pi}{2}$
L_E	$4 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R \sqrt{2}$	0	$2 \, i_E^2 R \sqrt{2}$	$2 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R \sqrt{2}$	$2 \, i_E^2 R$	0	$2 \, i_E^2 R \sqrt{2}$	$4 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R \sqrt{2}$	0
L_C	0	$2 \, i_E^2 R \sqrt{2}$	$4 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R \sqrt{2}$	0	$2 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R \sqrt{2}$	$2 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R \sqrt{2}$	0	$2 \, i_E^2 R \sqrt{2}$	$4 \, i_E^2 R$
L_R	$4 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R$	0	$2 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R$	$4 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R$	0	$2 \, i_E^2 R$	$4 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R$	0
L_W	0	$2 \, i_E^2 R$	$4 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R$	0	$2 \, i_E^2 R$	$4 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R$	$2 \, i_E^2 R$	0	$2 \, i_E^2 R$	$4 \, i_E^2 R$

$$J'_{E_1} = (1 + \tau_2) \frac{n_{E_2}}{n_{E_1}}$$

$$\sqrt{J'^2_{E_1} \frac{1}{1+\tau} - J'^2_R \frac{R^2}{W'^2} \frac{\tau}{(1+\tau)^2} + i^2_E \frac{K^2}{W'^2} \cdot \frac{\tau}{1+\tau}} \quad 42).$$

Dieser Ausdruck wird ein Maximum (bezw. Minimum) wenn:

$$\frac{\sin(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}{\cos(\eta - \varepsilon + \varphi)} = -\frac{R}{W'} \cdot \frac{\tau}{1+\tau} \quad . \quad . \quad 43).$$

Die Sekundärspannung E'_{E_2} stimmt natürlich mit E'_R überein.

XI. Hintereinanderschaltung mittels Erhöhung des Magnetisierungsstromes des Stromtransformators.

Hier sind alle auf den Spannungstransformator und den Widerstand R bezüglichen Formeln, also für E'_{E_2}, E'_R, J'_{E_2}, J'_R, L_E und L_R der Tafel III zu entnehmen unter Einführung des Winkels $(-\beta) = \frac{\pi}{2}$. Hingegen ist hinsichtlich des Stromtransformators folgendes zu bemerken: Man findet, daß seine Sekundärspannung E'_{C_2} mit jener in Tafel III übereinstimmt. Es ist also $E'_{C_2} = E'_W$ zu setzen.

Die Primärspannung E'_{C_1} wird dagegen durch eine kompliziertere Formel dargestellt, nämlich durch:

$$E'_{C_1} = (1 + \tau_1) \frac{n_{C_1}}{n_{C_2}}$$

$$\sqrt{E'^2_{C_2} \frac{1}{1+\tau} - J'^2_R W'^2 \frac{\tau}{(1+\tau)^2} + i^2_C K^2 \frac{\tau}{1+\tau}} \quad . \quad 44).$$

Dieser Ausdruck wird zu einem Maximum (bezw. Minimum), wenn:

$$\frac{\sin(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}{\cos(\eta - \varepsilon + \varphi)} = -\frac{\tau}{1+\tau} \cdot \frac{W'}{R} \quad . \quad . \quad 45).$$

Der Sekundärstrom J'_{C_2} ist mit J'_R identisch, hingegen muß der Primärstrom J'_{C_1} aus Formel 26) berechnet werden.

XII. Mischtransformatoren.

Die hierher gehörigen Formeln sind in den Tafeln V und VI enthalten. Eine Erläuterung zu denselben dürfte sich erübrigen. Nur sei hinsichtlich des Vorschaltwiderstandes in der Anordnung nach Fig. 5 erwähnt, daß dessen reduzierter Widerstandswert W' in Tafel V nach Formel 41) gewählt werden kann, indem

$$W' = R \frac{i_C}{i_E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 46)$$

gesetzt wird. Ist dieser angenommen, so lassen sich für sämtliche Leistungen die Ausdrücke der Tafel V auswerten.

Tafel V (zu Fig. 5).

Formeln für den Mischtransformator mit Vorschaltwiderstand.

$E'_E =$	$i_E \cdot K \frac{n_F}{n_G}$
$E'_F =$	$E'_R \frac{n_F}{n_G}$
$E'_C = E'_H =$	$E'_R \cdot \frac{n_H}{n_G}$
$E'_R = E'_G =$	$J'_R \cdot R = R \sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)}$
$E'_W =$	$J'_E \cdot W' = W' \cdot \frac{n_F}{n_G} \sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W'^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W'} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}$
$J'_E = J'_W = J'_F =$	$\frac{n_G}{n_F} \sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W'^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W'} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}$
$J'_C = J'_H =$	$i_C \frac{K}{W'} \cdot \frac{n_G}{n_H}$
$J'_R = J'_G =$	$\sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)}$
$L_E =$	$E'_E \cdot J'_E = i_E \cdot K \sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W'^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W'} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}$
$L_F =$	$E'_F \cdot J'_E = R \sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)} \cdot \sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W'^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W'} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}$
$L_C = L_H =$	$E'_C \cdot J'_C = i_C \frac{R K}{W'} \sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta)}$
$L_R = L_G =$	$E'_R \cdot J'_R = R \left\{ i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \beta) \right\}$
$L_W =$	$E'_W \cdot J'_E = W' \left\{ i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W'^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W'} \cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha) \right\}$

$$K = \sqrt{R^2 + W'^2 + 2\, R\, W' \cos(\alpha - \beta)}; \quad W' = W \left(\frac{n_G}{n_F}\right)^2$$

Tafel VI (zu Fig. 6).

Formeln für den Mischtransformator mit erhöhter Streuung.

$E'_E =$	$i_E\, K\,(1+\tau_{FG})\frac{n_F}{n_G}$
$E'_C =$	$E'_R\,\frac{n_H}{n_G}$
$E'_R =$	$J'_R \,.\, R = R\sqrt{i_E^2 + i_C^2 - 2\, i_E\, i_C \sin(\eta - \varepsilon + \varphi)}$
$J'_E =$	$(1+\tau_{GF})\frac{n_G}{n_F}\sqrt{J'^2_W \frac{1}{1+\tau} - J'^2_R \frac{R^2}{W^2}\frac{\tau}{(1+\tau)^2} + i_E \frac{K^2}{W^2}\cdot\frac{\tau}{1+\tau}}$
$J'_C =$	$i_C\,\frac{K}{W}\cdot\frac{n_G}{n_H}$
$J'_R =$	$\sqrt{i_{E2} + i_C^2 - 2\, i_E\, i_C \sin(\eta - \varepsilon + \varphi)}$
$L_E =$	$E'_E \,.\, J'_E = i_E \,.\, K\sqrt{J'^2_W(1+\tau) - J'^2_R\frac{R^2}{W^2}\tau + i_E^2\frac{K^2}{W^2}\tau(1+\tau)}$
$L_C =$	$E'_C \,.\, J'_C = i_C\frac{R\,K}{W}\sqrt{i_E^2 + i_C^2 - 2\, i_E\, i_C \sin(\eta - \varepsilon + \varphi)}$
$L_R =$	$E'_R \,.\, J'_R = R\,[i_E^2 + i_C^2 - 2\, i_E\, i_C \sin(\eta - \varepsilon + \varphi)]$
	J'_E und L'_E = Maxima (Minima), wenn $\frac{\sin(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)}{\cos(\eta - \varepsilon + \varphi)} = -\frac{R}{W}\cdot\frac{\tau}{1+\tau}$
$J'^2_W =$	$i_E^2 + i_C^2\frac{R^2}{W^2} - 2\, i_E\, i_C\frac{R}{W}\cos(\eta - \varepsilon + \varphi - \alpha)$ (wie in Tafel I)
$W =$	Kurzschlußimpedanz des Transformators von G aus, wenn F kurzgeschlossen und H offen ist.
$K =$	$\sqrt{R^2 + W^2 - 2\, R\, W \sin\alpha}$
$\tau_{FG} =$	Streuungsfaktor von Wicklung F nach G
$\tau_{GF} =$	" " " G " F
$\tau =$	$\tau_{FG} + \tau_{GF} + \tau_{FG}\,.\,\tau_{GF}$.

Man kann also die Größe des Transformators festsetzen; dann wird man die Windungszahl n_G entsprechend der Spannung $E'_R = E'_G$ wählen, und aus der Formel für E'_E (und J'_C) die Windungszahl n_F (und n_H) berechnen, woraus sich endlich auch nach Gleichung 27) der wahre Wert W ergibt:

$$W = W'\left(\frac{n_F}{n_G}\right)^2 \quad . \;.\; .\; .\; .\; . \quad 47).$$

XIII. Zahlenbeispiel.

Es sei als Zahlenbeispiel eine einphasige Anordnung nach der Schaltung in Fig. 1 kurz durchgerechnet.

Die „gegebene" Spannung wird hier mit der Primärspannung E'_{E_1} des Spannungstransformators und der „gegebene" Strom mit dem Primärstrom J'_{C_1} des Stromtransformators übereinstimmen. Als höchste in Betracht kommende Werte seien $E'_{E_1} = 1000\ V$ und $J'_{C_1} = 25\ A$ angenommen; hiebei möge sich aber der Strom J'_{C_1} zwischen Null und diesem Höchstwert verändern können. Die Phasenverschiebung φ zwischen Strom und Spannung soll innerhalb der Grenzen $\cos\varphi = 1$ und $\cos\varphi = 0{\cdot}8$ schwanken, wobei der Strom nacheilend sei, also φ negativ eingeführt werden muß.

Es sei weiter vorgeschrieben, daß bei der Spannung $E'_{E_1} = 1000\ V$ die zugehörige Komponente $i_E = 60\ A$, und für den Strom $J'_{C_1} = 25\ A$ die Komponente $i_C = 80\ A$ im Widerstand R zustande kommen sollen. Der Widerstand selbst betrage $R = 0{\cdot}03$ Ohm und sei induktionsfrei, also $\alpha = 0$. Außerdem werde gewünscht, daß die Phasenverschiebung der beiden Komponenten gegeneinander stets $\frac{\pi}{2} + \varphi$ betrage, daß also $\lambda = \frac{\pi}{2}$ werde.

Da wir bei einphasigen Anordnungen für die Winkel ε und η nur die Wahl zwischen 0 und π haben, wählen wir $\varepsilon = \eta = 0$, so daß wir nach Gleichung 30) erhalten:

$$0 = \frac{\pi}{2} + \beta$$

oder $\beta = -\frac{\pi}{2}$. Wir werden also als Vorschaltwiderstand eine reine Drosselspule verwenden müssen. Wir bestimmen zunächst den günstigsten Wert von W nach Gleichung 41):

$$W = R\,\frac{i_C}{i_E} = 0{\cdot}03\,\frac{80}{60} = 0{\cdot}04 \text{ Ohm}$$ (s c h e i n b a r e r Widerstand).

Nun können wir bereits alle Formeln der Tafel I für diese Anordnung auswerten:

Wir erhalten für $\beta = -\frac{\pi}{2}$:

$$K = \sqrt{R^2 + W^2} = \sqrt{0{\cdot}03^2 + 0{\cdot}04^2} = \mathbf{0{\cdot}05}.$$

Daraus finden wir die sekundären Größen:

$$E'_{E_2} = i_E\, K = 60\,.\,0{\cdot}05 = \mathbf{3}\ V.$$

$$J'_{C_2} = i_C\,\frac{K}{W} = 80\,\frac{0{\cdot}05}{0{\cdot}04} = \mathbf{100}\ A.$$

Der Gesamtstrom J'_R wird unter Berücksichtigung daß $\beta = -\frac{\pi}{2}$ und $\eta - \varepsilon = 0$ ist:

$$J'_R = \sqrt{i_E^2 + i_C^2 + 2\, i_E\, i_C \cos\left(\varphi + \frac{\pi}{2}\right)} = \sqrt{i_E^2 + i_C^2 - 2\, i_E\, i_C \sin\varphi}.$$

Nun ist darin nach Voraussetzung φ, also auch $\sin\varphi$ stets negativ und daher das letzte Glied $(-2\, i_E\, i_C \sin\varphi)$ positiv. Der Wurzelausdruck wird demgemäß innerhalb der gegebenen Grenzen am größten, wenn φ seinen absoluten Höchstwert erreicht. Das tritt ein bei $\cos\varphi = 0·8$.

Dann haben wir $\sin\varphi = -0·6$ und daraus:

$$J'_R = \sqrt{60^2 + 80^2 + 2 \,.\, 60 \,.\, 80 \,.\, 0·6} = \mathbf{125·5}\ A.$$

Die höchste Spannung E'_R am Widerstand R ist damit auch gegeben, nämlich:

$$E'_R = J'_R \,.\, R = 125·5 \,.\, 0·03 = \mathbf{3·75}\ V.$$

Wir haben aber die Sekundärspannung des Stromtransformators $E'_{C_2} = E'_R$ und können damit bereits die Höchstleistung des Stromtransformators berechnen. Es wird:

$$L_C = E'_{C_2} \,.\, J'_{C_2} = E'_R \,.\, J'_{C_2} = 3·75 \,.\, 100 = \mathbf{375}\ VA.$$

Die Verluste in R betragen wegen $\alpha = 0$:

$$L_R = V_R = E'_R \,.\, J'_R = 3·75 \,.\, 125·5 = \mathbf{470}\ W.$$

Für den Sekundärstrom J'_{E_2} des Spannungstransformators lautet, da $\alpha = 0$ und $\eta - \varepsilon = 0$, die Formel:

$$J'_{E_2} = \sqrt{i_E^2 + i_C^2 \frac{R^2}{W^2} - 2\, i_E\, i_C \frac{R}{W} \cos\varphi}.$$

Wir können dies auch schreiben:

$$J'_{E_2} = \sqrt{i_E^2 + i_C \frac{R}{W}\left\{i_C \frac{R}{W} - 2\, i_E \cos\varphi\right\}}.$$

Der Klammerausdruck, und damit die ganze Wurzel, wird am größten, wenn $\cos\varphi$ am kleinsten ist, also ebenfalls bei $\cos\varphi = 0·8$. Setzen wir nun in den Klammerausdruck die besonderen Werte ein, so erhalten wir für denselben:

$$i_C \frac{R}{W} - 2\, i_E \cos\varphi = 80 \,.\, \frac{0·03}{0·04} - 2 \,.\, 60 \,.\, 0·8 = -36.$$

Derselbe ist also negativ und bleibt es auch für alle Werte von i_C zwischen 0 und 80. Die Wurzel wird also größer, wenn der Klammerausdruck daraus ganz verschwindet und das geschieht für $i_C = 0$. Dieser Fall kann aber eintreten, da nach unserer Voraussetzung J'_{C_2} den Wert Null ebenfalls erreichen darf, und i_C dann auch Null wird. Wir müssen also J'_{E_2} für $i_C = 0$ berechnen und bekommen:

$$J'_{E_2} = i_E = \mathbf{60}\ A.$$

Die größte Leistung des Spannungstransformators wird daraus in den gegebenen Grenzen:

$$L_E = E'_{E_2} \,.\, J'_{E_2} = 3 \,.\, 60 = \mathbf{180}\ VA$$

und die höchste Spannung an der Drosselspule W:

$$E'_W = J'_W \,.\, W = J'_{E_2} \,.\, W = 60 \,.\, 0·04 = \mathbf{2·4}\ V,$$

daher deren Leistung:

$$L_W = E'_W \,.\, J'_W = 2·4 \,.\, 60 = \mathbf{144}\ VA.$$

Wir haben also als Endergebnis den Spannungstransformator für eine Leistung von 180 VA bei 1000 V primär und 3 V sekundär zu entwerfen, den Stromtransformator für 375 VA bei 25 A primär und 100 A sekundär (oder bei 15 V primär und 3·75 V sekundär), endlich die Drosselspule für eine Leistung von 144 VA bei 2·4 V und 60 A.

D. Schlußbetrachtungen.

a) Das Problem, von einer gegebenen Wechselspannung E_E und einem gegebenen Wechselstrom J_C gleicher Periodenzahl einen Wechselstrom J_R derart abhängig zu machen, daß er sich in zwei Komponenten i_E und i_C zerlegen läßt, die zu den zugehörigen Größen E_E und J_C proportional und in unveränderlicher Phasenverschiebung verbleiben, läßt sich nur in beschränkten Fällen und nur durch besondere Hilfsmittel lösen.

b) Das Problem ist ausführbar, wenn der Summenstrom J_R in einem Widerstand R von unveränderlicher Impedanz erzeugt werden soll. Dann kann man auch sagen, daß die Spannung E_R an diesem Widerstand sich in ähnlicher Weise in zwei Komponenten gleicher Eigenschaft zerlegen läßt wie der Strom J_R.

c) Eine solche Zerlegung des Stromes J_R ist aber auch möglich, wenn in dem Widerstand R selbst oder sonst im Stromkreise noch andere elektromotorische Kräfte auftreten, welche etwa durch Induktion von außen erzeugt werden. Diese elektromotorischen Kräfte müssen dann aber wieder zu den gegebenen Größen E_E und J_C in einem unveränderlichen Verhältnis bezüglich Phase und Größe stehen. Der Beweis hiefür läßt sich in ähnlicher Weise erbringen, wie es für die hier behandelten Fälle geschehen ist.

d) Dagegen wird sich nicht einwandfrei nachweisen lassen, daß man aus einer gegebenen Wechselspannung und einem gegebenen Wechselstrome eine resultierende Wechselspannung ableiten kann, die sich in zwei Komponenten der genannten Eigenschaften zerlegen läßt, ohne Rücksicht darauf, auf was für eine Art von Widerstand oder auf was für einen Stromkreis die abgeleitete Spannung einwirken soll.

e) Die gegebene Spannung wie auch der gegebene Strom werden in der Regel durch Transformatoren, einen Spannungs- und einen Stromtransformator für den Widerstand R auf passende Werte umgewandelt werden. Man kann diese Transformatoren entweder in Parallel- oder Reihenschaltung benützen.

f) Um die Anordnung in richtiger Weise zur Wirksamkeit zu bringen, muß man bei Parallelschaltung am Spannungstransformator entweder einen Widerstand auf der Primär- oder Sekundärseite vorschalten oder diesen Transformator mit erhöhter Streuung (kleinem Kurzschlußstrom) ausführen. Der letztere Fall ist ungefähr gleichwertig mit dem ersteren, wenn der Vorschaltwiderstand rein induktiv gewählt wird.

g) Bei Hintereinanderschaltung der Transformatoren muß dem Stromtransformator ein Widerstand beliebiger Art auf der Primär- oder Sekundärseite parallel gelegt werden, oder man muß diesen Transformator mit hohem Leerlaufstrom ausführen. Der letztere Fall entspricht dem ersteren, sofern der parallel zu legende Widerstand ein rein induktiver ist.

h) Die Umwandlung der gegebenen elektrischen Größen kann auch in einem Mischtransformator erfolgen. Ein solcher entspricht der Parallelschaltung der einzelnen Transformatoren. Demgemäß muß entweder der Spannungswicklung des Mischtransformators ein Widerstand vorgeschaltet oder es muß die Streuung zwischen dieser Wicklung und den beiden anderen erhöht werden.

i) Einen besonderen Vorzug von den erwähnten Anordnungen verdienen diejenigen, bei welchen die vorzuschaltenden oder parallel zu legenden Widerstände rein ohmisch, rein induktiv oder kapazitiv sind. Denn dann unterscheidet sich die Phasenverschiebung zwischen den Komponenten i_E und i_C von jener zwischen den gegebenen Größen J_E und J_C im allgemeinen nur um ganze Vielfache von $\frac{\pi}{2}$.

j) Der rein induktive Widerstand hat den weiteren Vorteil, daß sich für Kompoundierung einfachere Schaltungen ergeben und daß die Verluste in demselben vermieden werden.

k) Alle im Stromkreise der Schaltung befindlichen „Widerstände" müssen konstant sein. Daraus folgt, daß die Transformatoren, soweit es zulässig ist, entweder einen vernachlässigbaren oder aber einen mit der Spannung geradlinig verlaufenden Magnetisierungsstrom aufweisen müssen. Dasselbe gilt für die etwa zu verwendenden Drosselspulen oder sonstigen Zwischenglieder.

l) Daraus folgt auch, daß die Anordnungen nur für eine bestimmte Periodenzahl richtig arbeiten können, sobald sich im Stromkreis induktive oder kapazitive Widerstände befinden, da bei der Veränderung der Periodenzahl die scheinbaren Widerstandswerte sich ebenfalls verändern würden.

m) Die Periodenzahl darf sich abgesehen davon aber auch dann nicht ändern, wenn, wie unter *c*) erwähnt, noch induzierte Spannungen im Stromkreis auftreten können, die außer von den Werten E_E und J_C noch von der Periodenzahl abhängig sind; anderenfalls würde die Proportionalität zwischen diesen induzierten Spannungen und den Größen E_E und J_C wieder verloren gehen.

Elektrische Bahnen im Berchtesgadener Land.

In der Kette der Bahnlinien, die von Salzburg ausgehend, über Freilassing und Reichenhall das Berchtesgadener Land durchziehen und wieder in Salzburg enden, ist auf der an landschaftlichen Reizen so reichen Strecke Berchtesgaden—Landesgrenze (Hangender Stein) bereits der elektrische Betrieb eingeführt worden. Auf der bayerischen Strecke über Reichenhall nach Salzburg wird die Elektrisierung projektiert und soll 1910 vollendet sein, während auf der österreichischen Strecke über St. Leonhard nach Salzburg die Umwandlung in den elektrischen Betrieb bereits in Angriff genommen ist.

Den Strom für die elektrisch betriebene Strecke Berchtesgaden—Hangender Stein liefert das Elektrizitätswerk in Au bei Berchtesgaden, welches die Wasserkraft der Königseer und Hinterseer Ache ausnützt. Im Kraftwerk sind zwei Horizontalturbinen für je 450 *PS* von Voith (Heidenheim) aufgestellt und ist Raum für die Ergänzung durch eine dritte Turbine vorgesehen. Der Leitapparat besitzt 16 Leitschaufeln, deren Verstellung bei der Regelung sowohl von Hand aus, als auch durch den Öldruckregulator bekannter Bauart erfolgt. Jede Turbine treibt mit 250 minutlichen Touren eine achtpolige Dynamomaschine der Siemens-Schuckert-Werke für 1000 *V* Gleichstrom an. Die Maschine besitzt Kompounderregung auf den Hauptpolen, Hauptstromerregung auf den Wendepolen und außerdem noch eine Kompensationswicklung und kann als Nebenschlußmaschine umgeschaltet werden. Auf dem Kollektor von zirka 80 *cm* Durchmesser mit 576 Lamellen schleifen acht Gruppen von je vier Kohlenbürsten, die in einem Bürstenkranz verschiebbar befestigt sind. Von dem positiven Maschinenpol führt ein Kabel zu der dreiteiligen Generatorschalttafel über eine Bleisicherung, dem Kilowattstundenzähler, einem automatischen Ausschalter für 300 *A* Maximalstrom und Messerschalter zur positiven Sammelschiene. An die Generatorschalttafel setzen sich im rechten Winkel an j der Seite eine Speiseleitertafel an. Von der Sammelschiene führt je eine Leitung über einen Messerschalter und einen Automaten auf dem Schaltbrett zur Speiseleitung. Es sind deren vier verlegt, zwei davon speisen die Strecke oberhalb, zwei unterhalb der Zentrale. Alle vier positiven Speiseleiter und die zwei von den negativen Dynamoklemmen verlassen das Gebäude in einem turmartigen, die Blitzschutzapparate enthaltenden Aufbau und finden ihre erste Stütze an einem Doppel-Gittermast, von dem aus sie zu der Streckenleitung bezw. den Fahrschienen geführt werden. Die Generatortafel enthält außer dem Automaten einen Strom- und Spannungszeiger und Voltmeterumschalter, ferner den Kilowattstundenzähler und den Regulator für den Erregerstrom. Die positiven Speiseleitungen führen je über eine Drosselspule; in der Abzweigung liegen die Hörnerblitzableiter, deren eine Seite an einen für alle vier Hörner gemeinsamen Wasserwiderstand (im Unterwasserkanal) angeschlossen sind.

Der Fahrdraht auf der eingeleisigen 12·6 *km* langen Strecke ist an den Querarmen eiserner Gittermaste befestigt und nur bei stark frequentierten Wegkreuzungen nach der Kettenlinienkonstruktion angehängt; der der Strecke abgewendete Teil des Querarmes trägt den Isolator für die Speiseleitung; tiefer unten befinden sich zwei Isolatoren für die Telephonleitung. In die Fahrleitung sind sechs Trennschalter eingeschaltet, durch welche Sektionen des Fahrdrahtes ausgeschaltet werden können.

Es verkehren Züge aus (unbesetzt) 16 *t* schweren Motorwagen und zwei bis drei 11 *t* schweren Anhängewagen bestehend mit 40 *km* maximaler Geschwindigkeit; die Motorwagen erhalten den Strom aus der Fahrleitung über zwei Bügelstromabnehmer und besitzen je zwei 63 *PS* vierpolige Motoren mit Wendepolen. Die Regelung erfolgt in Reihenparallelschaltung (acht Reihenschaltungsstufen und fünf Stufen für die Parallelschaltung) mit je zwei Geschwindigkeitsstufen mittels eines Fahrkontrollers. Ferner hat der Führer noch die Fahrtrichtungswalze beim Umschalten zu bedienen und einen Umschalter, der auf „Fahrt" oder „Bremsen" gestellt werden muß, letzteres beim Bremsen mittels der elektrischen Kurzschlußbremse in Gefahrfällen. Zur Betriebsbremsung dient die Westinghouse-Luftbremse, beim Rangieren der Züge eine Handbremse mit Handradbetätigung.

Für die zu elektrisierende Bahn Salzburg—Reichenhall—Berchtesgaden soll die Wasserkraft der Saalach zur Erzeugung von Wechselstrom von 10.000 *V* Fahrdrahtspannung ausgenützt werden. Den Anforderungen des Betriebes der teils Flachlandbahn teils Bergbahn darstellenden Strecke werden elektrische Lokomotiven mit vier Triebachsen für durchgehende und solche mit zwei Achsen für Lokalzüge entsprechen und diese von Wechselstromkollektormotoren angetrieben werden. Für den Betrieb werden 660 *PS* durch 20 Stunden an den Turbinen abgenommen werden. Die Fahrzeit soll zwischen Salzburg und Reichenhall für Personenzüge 40, für Schnellzüge 32 Minuten und für die Strecke Reichenhall—Berchtesgaden 48 bis 50 Minuten betragen.

Die Strecke Reichsgrenze—Salzburg sowie die Lokalbahn Salzburg—Parsch der Salzburger Eisenbahn- und Tramway-Gesellschaft wird mit Gleichstrom von ca. 800 Volt Fahrdrahtspannung betrieben werden, welcher von dem Salzburger Elektrizitäts-Werk teils aus der Zentrale Salzburg, teils aus dem Wasserkraftwerke Eichetmühle bei Grödig geliefert werden wird. Speisepunkte sind bei Hellbrunn und bei der Haltestelle Fünfhaus vorgesehen. Die Rückleitung des Stromes erfolgt von dem Geleise zur Zentrale mittels isolierter Absaugkabel. Zur Oberleitung wird ein achtförmiger Profildraht von 100 mm^2 an eisernen Masten verwendet; die Maste sind in Salzburg Rohrmaste, außerhalb des Stadtgebietes Gittermaste. Schienenrückleitung auf der ganzen Strecke mittels Unterlaschenbunde. Zum Betriebe werden zehn Motorwagen mit zwei Motoren à 60 *PS*, fünf Anhängewagen und zwei Post-Gepäckwagen neu angeschafft. Die vorhandenen zwölf offenen und zehn geschlossenen Wagen des Fahrparkes wurden für die Verwendung als Anhängewagen umgestaltet. Alle Wagen erhalten elektrische Beleuchtung, elektrische Heizung, durchgehende Westinghouse-Bremse; Signalmittel des Motorwagens sind Luftpfeife und Glocke. An den Motorwagen sind Schutzrahmen System Reitz angebracht, welche von Hand aus oder bei Notbremsung durch Luftdruck auf die Schienen heruntergeworfen werden. Die Motorwagen und alten Anhängewagen haben je 32, die neuen Anhängewagen je 50, die Post-Gepäckwagen je 16 Sitzplätze. Die Einrichtung der Motorwagen und der sieben neuen Anhängewagen ist jener der königl. bayerischen Lokalbahn Berchtesgaden-Reichsgrenze gleich.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

14.000 KW-Unterstation der Chicago City Railway. Die Chicago City Railway wird mit Strom von einer eigenen 5000 KW-Gleichstromzentrale versorgt sowie von fünf großen Unterstationen, welche an die Fisk Street Zentrale der Commonwealth Edison Co. angeschlossen sind und in welchen Drehstrom von 9000 V, 26 ∾ in Gleichstrom, 550 V umgeformt wird. Die größte dieser Unterstationen, welche für sieben rotierende Umformer zu 2000 KW bei 900 m^2 Grundfläche errichtet wurde, enthält derzeit vier Einheiten, welche mit je drei luftgekühlten Transformatoren zu 750 KW über Gruppenwählschalter verbunden sind. Die motorbetätigten Hochspannungsschalter mit Fernschaltung sind in feuerfesten Zellen angeordnet und mit den Hochspannungssammelschienen und Transformatoren durch vermauerte Kupferrohrleitungen verbunden. Zwischen Transformatoren und Umformer sind mehrere 300 KVA-Induktionsspulen eingeschaltet. Das Anlassen der Umformer geschieht von der Gleichstromseite mit auf ein Drittel ermäßigter Transformatorspannung. Eine Hilfsbatterie dient zur Stromlieferung für die Motorschalter sowie für einen 110 V-Glühlampenstromkreis, welcher automatisch eingeschaltet wird, sobald die an den Umformer in Serie zu je vier angeschlossenen Bogenlampen versagen sollten. Die Schalttafel an der Nordseite des Maschinenraumes ist 30 m lang, besteht aus zwei Hochspannungstafeln mit vier Feldern für die Linien- und Gruppenschalter, dann zwei Verteilungstafeln für Gleichstrom und Batteriestrom und in der Mitte die Hauptfelder für die Umformer. („Elec. Ry. J.", 15. 8. 1908.)

Das Verzasca-Werk. Herzog. Die Wasserkraft der Verzasca wird bei Vogorno gefaßt, im Kraftwerk in Gordola in elektrische Energie umgesetzt und nach Lugano übertragen. Vom Stauwehr führt ein 7·5 km langer Stollen, zum Teil in den Fels gesprengt, zum Teil auf Viadukten, zum Wasserschloß mit Überfall, zwei Rohreinlaufschützen und eine Leerlaufschütze. Von diesem geht eine 670 m lange Rohrleitung (später zwei) 800 mm lichter Weite, genietete Blechrohre, aus, mit selbsttätigem Rohrabschluß beim Übersteigen der normalen Durchflußmenge um 10%, auf gemauerten Pfeilern abgestützt; bei 2·2 m pro Sekunde Geschwindigkeit beträgt der Reibungsverlust 4·1% des Gefälles. Im Kraftwerke gelangen sechs 1000 PS-Generatorengruppen für 260 m Nettogefälle, 500 minutlichen Touren mit Bellscher Geschwindigkeits- und Druckregulierung sowie zwei Erregersätze für je 125 PS, 1000 Touren, zur Ausstellung; die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Leerlauf und Vollast der Turbinen sind 4·2%. Die Drehstromgeneratoren von Brown, Boveri & Co. liefern 920 KW Drehstrom von 4200 V, 50 ∾ bei cos φ = 0·75, maximale Temperaturerhöhung 45° C, ½stündige Überlastung um 30% möglich. Der Erregerstrom, 660 A, wird von 125 V Nebenschlußdynamos geliefert, mit ½stündiger Überlastung um 25% laufen können, oder von einer 68zelligen Batterie, zu deren Aufladung ein 55/120 V Booster vorhanden ist. Zur Erhöhung der Spannung im Kraftwerk auf 25.000 V und Erniedrigung auf 3000 V im Transformatorenhaus Massagno dienen 850 KW Oerlikon-Transformatoren mit Wasserkühlung. An der Längswand des Maschinenhauses ist eine Bedienungsbühne errichtet, unterhalb dieser befindet sich die Gleichstromapparatenanlage, zwei Batteriefelder und die Erregerfelder, hinter diesen die Erregersammelschienen, gegenüber die 4200 V-Schienen; für jeden Stromerzeuger ist ein zusammenhängender Apparatenzellen-Komplex vorgesehen. Hinter den Schienen sind die Transformatoren angeordnet. Auf der Bühne sind Schaltpulte vorhanden; das Hauptschaltpult enthält die Generatorfelder, dazwischen vier Felder für die Leitungen, an der Stirnseite der Pulte sind die Antriebe für die Hauptregulatoren, an der Vorderseite die Relais für die Schaltapparate vorgesehen. Das Erregerschaltpult hat zwei Felder, vom Batterieschaltpult wird der Booster- und die Zellenschalter (durch Druckknöpfe) geregelt. Nach rückwärts ist die Bühne durch eine Zellenreihe abgeschlossen, in welcher sich die Schalt- und Sicherungsapparate für die 25.000 V-Leitung befinden; im Stockwerk darüber liegen die 25.000 V-Sammelschienen, durch Zellwände getrennt, von welchen die Fernleitungen über die Blitzschutzapparate ausgehen. Die 25 km-Leitung bis Massagno besteht aus drei Drähten von 5 mm auf 10 m hohen Holzmasten verlegt, durch Hörnerblitzableiter alle 2 km geschützt und in vier Sektionen abschaltbar. Von Massagno führt die 3000 V-Leitung, drei 8 mm starke Drähte nach dem 2 km entfernten Lugano und münden an drei verschiedenen Stellen in die Ringleitung der Stadt ein. Diese ist teils oberirdisch, teils als Kabel verlegt und an 14 Transformatorenstationen angeschlossen, welche die Spannung auf 120 V herabsetzen. („Schw. E. T. Z.", 25. 7. bis 22. 8. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Der elektrische Zugregler der Firma Les Etablissements Poulenc Frères in Paris, der in der Keramik, Metallurgie usw. Verwendung findet, besteht dem Wesen nach aus einem Pyrometer A, welches mit dem Galvanometer B verbunden ist. Entsprechend der einzuregelnden Temperatur sind in demselben zwei verstellbare Kontakte 2, 3 angebracht, an welchen der Zeiger 1 des Galvanometers gegebenenfalls Kontakt macht und so den Relaisstromkreis der Batterie C schließt; eines der Relais D, D' schließt dann den Starkstromkreis F, F' bei E, E', wodurch einer der beiden Elektromagnete 11, 11' erregt wird. Dieser Magnet wirkt dann auf den mit Hahn 13 des Wasserleitungsrohres 14 verbundenen Anker 12. Sinkt die Temperatur der Feuerung, so wird bei 2 Kontakt gemacht, D' erregt, Strom bei E' geschlossen und Magnet 11' erregt, so daß Hahn 13 den Wasserzufluß zum Gefäß 15 absperrt; demzufolge sinkt der Schwimmer 17 und hebt durch die Verbindung 18 den Rauchschieber 19 in die Höhe, wodurch das Feuer stärker angefacht wird. („El. Anz.", Berlin, 20. 8. 1908.)

Fig. 1.

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Die Turbokompressoren dürften nach Prof. Fr. Freytag in Chemnitz den Kolbenkompressoren in bezug auf Ölverbrauch und Einfachheit der Bedienung überlegen sein. Der Verfasser gedenkt der Vergleiche, die E. W. Köster, Direktor der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Pokorny & Wittekind in Frankfurt a. M. in einem am 6. Februar 1907 im Bezirksverein deutscher Ingenieure an der niederen Ruhr gehaltenen Vortrage über Turbo- und Kolbenkompressoren anstellte*) und die zu Ungunsten der ersteren insoferne ausfielen, als der für die gesamte Wirtschaftlichkeit eines Druckluftbetriebes maßgebende Wirkungsgrad des Luftkompressionsprozesses, bezogen auf isothermische Kompression, bei den Turbokompressoren erheblich niedriger als bei den Kolbenkompressoren liegen soll; in dieser Richtung wären auch nach Ansicht des Vortragenden wesentliche Verbesserungen nicht zu erwarten.

Prof. Freytag hält jedoch diese Frage für noch nicht genügend geklärt und hebt die mannigfachen Vorzüge des Turbokompressors gegenüber dem Kolbenkompressor hervor. Ersterer besitzt außer der Welle mit Flügelrädern keine beweglichen Teile, Stöße oder Umkehrungen in der Kraftrichtung kommen nicht vor, Ventile oder Steuerungen sind nicht vorhanden.

Die Bedienung beschränkt sich auf die Untersuchung von drei bis vier Lagern und da die Schmierung zumeist eine selbsttätige Umlaufschmierung ist, bei der immer wieder dasselbe Öl verwendet wird, ist der Ölverbrauch ein sehr geringer. Da ferner keinerlei Schmierung im Innern des Gehäuses nötig ist, liefert der Turbokompressor auch vollkommen ölfreie Druckluft. Neben geringem Platzbedarf besitzt er noch den Vorteil, daß sich Tourenzahl, Luftmenge und Luftdruck innerhalb weiter Grenzen verändern lassen, ohne daß dadurch der Wirkungsgrad erheblich sinkt. („Dinglers Pol. Journ.", 15. 8. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Neuere Stahlblechsorten für Dynamomaschinen. Eine interessante Zusammenstellung der Magnetisierungskurven von Stahlblechen verschiedenen Fabrikats ist in den Fig. 2 bis 4 wiedergegeben. Fig. 2 enthält die Magnetisierungskurve der von der Reichsanstalt geprüften Kruppschen Stahl-

Kraft-Linien per cm² (Eisen) — Kraft-Linien per cm² (Luft)

Fig. 2.

Kraft-Linien per cm² (Eisen) — Kraft-Linien per cm² (Luft)

Fig. 3.

*) Siehe „E. u. M." 1907, S. 956.

Fig. 4.

bleche, Fig. 3 Stalloy- und Lohisbleche der Firma Sankey & Sohn in Bilston, England und Fig. 4 amerikanische Stahlbleche der West Steel & Iron Casting Co. in Cleveland, welche von der Case School of Applied Science aufgenommen wurden. Die Verbesserung der magnetischen Eigenschaften wurde vorzugsweise durch den Zusatz von Silizium erzielt; so zeigt die Analyse der Kruppschen Stahlbleche folgende Zusammensetzung: 96·2% Eisen, 3·4% Silizium, 0·3% Mangan, 0·03% Kohle, 0·04% Schwefel, 0·01% Phosphor. Zur Erzeugung dieser Sorten eignet sich besonders der elektrische Ofen. („El. World", 8. 8. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungapparate.

Relais für Drehstom-Schalter. Brown. Dreipolige Ölschalter mit indirekter Auslösung werden gewöhnlich mit zwei einphasigen Maximalrelais versehen, welche durch Stromwandler an das Hochspannungsnetz gehängt werden (Fig. 5). Bei dieser Anordnung ist die dritte Phase nur solange geschützt, als normaler Stromverlauf vorhanden ist. Bei Erdschluß oder dgl. kann aber ein Überstrom in der dritten Phase fließen, ohne daß die Relais ansprechen. Soll auch die dritte Phase geschützt werden, so muß man entweder drei einphasige Relais und drei Stromwandler oder zwei Relais und drei in „Z" geschaltete Stromwandler vorsehen. Letztere Anordnung

Fig. 5.

Fig. 6.

ist in Fig. 6 dargestellt. Kennzeichnend für dieselbe ist: Die positiven Enden der Transformatoren A und B sind verbunden mit einer Klemme von Relais I, die negativen Enden der Transformatoren A und C sind verbunden mit einer Klemme von Relais II und das negative Ende von B und das positive Ende von C sind mit den beiden anderen Relaisklemmen verbunden. Die Wirkung dieser Schaltung besteht darin, daß Relais I anspricht, wenn der Strom in A und B oder in A oder B allein, Relais II, wenn der Strom in A und C oder in A oder C anwächst. B und C sind daher durch je ein Relais, A durch zwei Relais geschützt. („El. Journal", Juli 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein neuer Apparat zur magnetischen Prüfung von Eisenmustern. Kapp. Der Apparat des Verfassers ist in Fig. 7 dargestellt; er besteht aus zwei Musterstäben M und M_1 mit konischen Enden, zwei Jochen J und J_1, zwei Erregerspulen und zwei unter denselben angeordneten Prüfspulen. Die Messung der Kraftlinienmenge erfolgt mit dem ballistischen Galvanometer oder einem Fluxmeter. Ist Φ_1 der am Galvanometer abgelesene Wert des Kraftflusses, so gelten folgende Beziehungen für den wirklichen Wert des Kraftflusses Φ.

$$\Phi = \Phi_1 - 45 \,.\, \text{Erregerstrom}$$

$$B = \frac{\Phi}{\text{Querschnitt des Musters}}$$

$$AW = 840 \;\text{Erregerstrom} - \frac{\Phi_1}{3000}$$

$$AW/cm = \frac{AW}{36}$$

Fig. 7.

Die Glieder: $45 \,.\,$ Erregerstrom und: $\frac{\Phi_1}{3000}$ sind Korrekturglieder, von welchen das erste den Luftraum zwischen Musterstab und Prüfspule, das zweite die zur Überwindung der Joche erforderlichen AW berücksichtigt. Selbstverständlich gelten diese Korrekturglieder ebenso wie die Konstanten 840 und 36 nur für die im Originalartikel angegebenen Abmessungen des Apparats. („E. T. Z.", 27. 8. 1908.)

Über Kapazitätsmessungen mit Wechselströmen, deren Kurvenform von der Sinuswelle erheblich abweichen, berichtet R. Beattie. Mißt man den vom Kondensator aufgenommenen Strom J, die Kondensatorspannung E und die Perioden zahlen und ermittelt die Kapazität C nach der Formel $C = \frac{J}{E \,.\, \omega}$, so erhält man viel zu große Werte. Die Messung wird genauer, wenn man vor den Kondensator einen Widerstand schaltet, induktionsfrei oder induktiv, aber ohne Eisenkern, dessen Größe den Wert von $5/C\omega$ mindestens übersteigt; dieser Widerstand bezweckt, die Kurvenform des Wechselstromes der Sinusform durch Unterdrückung der Harmonischen näherzubringen. So hat ein Kondensator mit Wechselstrom aus einem Netz von 60 ∼ bei sehr unregelmäßiger Wellenform gespeist, der Rechnung nach eine Kapazität von 11·8 Mikrofarad ergeben. In Reihenschaltung mit einem 1000 Ohm-Widerstand ergab sich eine Kapazität von 5·15 Mikrofarad, welcher Wert bis auf 2% genau blieb, auch wenn Wechselstrom von 100 ∼ oder 30 ∼ zur Messung herangezogen und der Widerstand durch eine Induktanz von 1·3 Henry ersetzt wurde. Der Wert von 5·05 Mikrofarad ergab sich bei der Messung mit Wechselströmen von jeder beliebigen Wellenform und Periodenzahl unter Vorschaltung eines entsprechenden Widerstandes. Die gleichen Werte erhielt man nach der Drei-Amperemeter- oder Drei-Voltmetermethode bei Verwendung einer vorgeschalteten Drosselspule. („The Electr.", Lond., 13. 7. 1908.)

Leitungen.

Über den Bau der Einphasenoberleitung der Denver & Interurban Railroad berichtet Lyford. Die genannte Bahnstrecke ist ein typisches Beispiel der Umwandlung einer dampfbetriebenen Vollbahn auf elektrischen Betrieb und ist bereits die elfte in den Vereinigten Staaten elektrisierte Bahnstrecke; von letzteren sind fünf mit Gleichstrom, eine mit Drehstrom und fünf mit Einphasenstrom betrieben. Die Strecke Denver—Boulder ist auf 68 *km* Länge mit Wechselstrom und nur innerhalb der Stadt Boulder auf 3·5 *km* Länge mit Gleichstrom betrieben. Die Fahrdrahtspannung ist 11.000 V, kann jedoch auf 22.000 V erhöht werden. Etwa 45% der Bahnstrecke sind in Krümmungen gelegen. Die Errichtung der Oberleitung geschah ohne jede Betriebsstörung auf der Bahnstrecke. Die Masten wurden von niederbordigen Güterwagen aus abgeladen und konnten samt Fundierung in einem Tage 117 Masten aufgestellt werden, hiezu waren 26 Mann erforderlich. Die eisernen Ausleger wurden von fünf hochbordigen Wagen aus gleichzeitig an fünf Masten angebracht und konnten pro Tag 150 Ausleger von 18 Mann montiert werden. Die Oberleitung mit der üblichen Kettenaufhängung wurde von Gerüstwagen (mit oberer Plattform) aus angebracht. Die Tragseile wurden von 17 Mann auf 12 *km* Länge pro Tag ausgespannt, die gesamte Oberleitung, einschließlich Fahrdraht auf 6 *km* Länge, von 13 Mann pro Arbeitstag (neun Stunden). Der bleibende Durchhang des Tragdrahtes war für 1000 *kg* Spannung berechnet, während die Initialspannung 1800 *kg* bis 2700 *kg* betrug. Als Blitzschutz dient ein, bei jedem fünften Mast geerdeter 12 *mm*-Eisendraht, welcher an der Mastenspitze verläuft und gleichzeitig an die Schienenquerverbindungen mittels Eisenbändern angeschlossen ist. Der Fahrdraht, 85 mm^2 Querschnitt, sogenannter „Phonoelectric"-Draht, besitzt nur 45% der Leitfähigkeit von reinem Kupfer, jedoch eine erhöhte Festigkeit von 4800 kg/cm^2. Die Isolatoren besitzen drei Glocken (für 22.000 V Spannung) und sind mit 70.000 V trocken und 43.000 V bei künstlichem Regen geprüft. In Kurven wird der Fahrdraht mittels besonderer Zugisolatoren (für 3000 *kg* Zugkraft), außerdem an der Querkonstruktion befestigt und bei Drahtbruch automatisch abgeschaltet. Die Masten stehen normal in 36 *m* Abstand und 2.5 *m* von Geleismitte, in Kurven ist der Mastenabstand jedoch bis zu 15 *m* verringert. Die Höhe des Fahrdrahtes über Schienenoberkante beträgt 6·5 *m*. Zur Kraftlieferung für die genannte Strecke dient das Wasserkraftwerk der North Colorado Power Co., in welchem zwei Einphasengeneratoren zu 1000 KW vorgesehen werden und das durch zwei Speisekabel mit der Streckenmitte verbunden ist.

Die Kosten des gesamten Oberleitungsmaterials betragen K 17.500 bis K 25.000 pro englische Meile. („Proceed. of Amer. Soc. of Civil Eng.", August 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Beleuchtungsberechnungen für Quecksilberdampflampen. Norden. Nichtpunktförmige Lichtquellen ergeben bei der photometrischen Messung eine „scheinbare" Lichtstärke, welche von dem Abstand von der Lichtquelle abhängt.

Berechnet man die Beleuchtung durch Quecksilberdampflampen unter Vernachlässigung der Längenausdehnung der Lampe, d. h. so, als ob die Lichtaus-

Fig. 8.

strahlung vom Lampenmittelpunkt ausginge, so begeht man einen Fehler, der allerdings für praktische Berechnungen nicht in Frage kommt.

Die berechnete Lichtstärke ist hiebei in der Nähe der Lampe größer, in weiterem Abstaude kleiner als die wirkliche Lichtstärke.

Bei der Photometrierung muß jedoch die Längenausdehnung berücksichtigt und die gemessene Lichtstärke auf die wirkliche reduziert werden. Die hiezu erforderliche Reduktionsformel ist

$$\text{Wahre Lichtstärke} = \text{gemessene Lichtstärke} \frac{4\,l}{(\sin 2\,\alpha_0 + 2\,\alpha_0)\,c}.$$

Hiebei ist angenommen (Fig. 8), daß der Photometerkopf im Fußpunkt des Lampenmittels liegt und die Lampe parallel zur beleuchteten Ebene ist. („E. T. Z.", 10. 9. 1908.)

Moderne Straßenbeleuchtung. Halvorson. Die Worcester Elec. Light Co. in Worcester, Vereinigte Staaten, hat an Stelle von 800 offenen Bogenlampen zu 9·6 *A*, 50 *V*, Magnetitbogenlampen zu 4 *A* installiert. Je 50 Lampen werden von einem Quecksilbergleichrichter mit 2300 *V* Drehstrom primär bedient. Gegenwärtig sind 830 Lampen in 18 Stromkreisen angeschlossen. Der Vergleich zwischen dem alten und neuen Beleuchtungssystem ist aus folgender Tabelle zu ersehen:

	9·6 *A* offener Lichtbogen (Gleichstrom)	4 *A* Flammenbogen
Wirkungsgrad, gemessen vom Generator bis zum Lichtbogen	67%	87%
Lebensdauer der Elektroden	8 Std.	175—200 Std. (obere Elektrode 4000 Std.)
Bedienung pro Tag	10 Mann für je 80 Lampen	1 Mann für je 50 Lampen
Winkel der größten Intensität	45° unter dem Horizont	10° unter dem Horizont
Aktionsradius gemessen	75 *m*	110 *m*
Preis der Elektroden pro Tag	11 h	1·2 h pro Tag

(„General Elec. Rev.", August 1908.)

Über Untersuchungen am elektrischen Lichtbogen zwischen Eisenelektroden berichten Buisson und Fabry der französischen Akademie der Wissenschaft. Bei verhältnismäßig starkem Strom erkennt man an dem Tröpfchen geschmolzenen Eisens am Ende jeder Elektrode einen leuchtenden Punkt, von welchem Strahlen ausgehen. Der Lichtbogen wird von zwei Flammen gebildet, die von jeder Elektrode ausgehen und sich treffen; die negative Flamme ist die glänzendere, im Spektrum derselben erkennt man die Unreinigkeiten, welche der Elektrode beigemengt sind. Wenn man nun bei konstanter Bogenlänge den Strom durch Vorschalten von Widerstand herabsetzt, erhält man einen anderen Zustand der Erscheinung, bei welcher der leuchtende Punkt und die Flamme an der positiven Elektrode verschwunden sind, während an der negativen Elektrode sich nichts geändert hat. Läßt man den Strom wieder ansteigen, so erhält man den ersten Zustand wieder, ohne daß eine bestimmte Grenze zwischen beiden Zuständen nachzuweisen wäre. Bei einem Bogen von 10 *mm* Länge, zwischen 7 *mm* starken Eisenstäben (positive Elektroden unten) bei 220 *V* Betriebsspannung hat sich gezeigt, daß die Potentialdifferenz in dem zweiten Zustand größer ist als im ersten. Die empirischen Formeln von Frau Ayrton, welche die Beziehung zwischen Potentialdifferenz in *V*, Bogenlänge l in *mm* und Stromstärke i in *A* angegeben, lauten für den ersten Zustand: $V = 38 + 1{\cdot}1\,l + \frac{5{\cdot}5\,l}{i}$ und für den zweiten: $V = 50 + 1{\cdot}1\,l + \frac{5{\cdot}5\,l}{i}$. Die Stromstärke war dabei nahezu 5 *A*, die Bogenlänge 15 *mm*.

Das Verschwinden des leuchtenden Punktes und der positiven Flamme zeigt sich auch bei gewissen Stromstärken, wenn die positive Elektrode aus Kupfer oder Kohle ist; die negative Elektrode muß aber immer aus Eisen sein. („Lum. électr.", Paris, 1. 7. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Der elektrische Kraftbetrieb auf den Werken der Bergbau-Akt.-Ges. Ilse. W. Bolz. Die Gesellschaft betreibt vier Braunkohlengruben mit einer Gesamtproduktion von 37·3 Millionen Hektoliter Kohle pro Jahr; eine fünfte Grube mit einer Tagesproduktion von 200 Waggon ist im Bau. Die Gruben haben Tagbaubetrieb, die vom Stoß gehauene Kohle schurrt in die darunter gestellten Föderwagen von je 6·8 *hl* Inhalt, die dann auf einer schiefen Ebene zur maschinellen Förderung geschoben werden. Mit Rücksicht auf die räumlichen Entfernung der einzelnen Gruben hat man sich für Drehstrom 2000 *V*, 50 ∼ entschieden und hat in jeder Grube ein eigenes Kraftwerk errichtet, die alle an das gemeinsame Netz angeschlossen sind.

Die Werke sind untereinander durch eine Freileitung von $3 \times 50\,mm^2$ auf Glockenisolatoren an 9 *m* hohen Masten befestigt, die in 35 *m* Abstand aufgestellt sind. Die Fernleitungen sind nach je 1000 *m* verdrillt; auf demselben Gestänge ist die Fernsprechleitung verlegt.

Nur die 11 *km* entfernte fünfte Grube „Marga" wird mit 15.000 *V* in Grube Eva unter Zwischenschaltung von vier ölgekühlten Transformatoren zu je 200 *KW* an das 2000 *V*-Netz angelegt. Jedes Werk enthält für 1000 *PS*-Maschinenleistung schnellaufende Dampfmaschinen, die Drehstromgeneratoren für 2000 *V*, 50 ∼ mit angebautem Erreger antreiben. Die Dampfmaschinen erhalten Dampf von 13 Atm., der in je 8—10 Steinmüllerkesseln erzeugt wird und der auf 3 Atm. expandiert; der Abdampf dient zur Kohlentrocknung in der Brikettfabrik.

Das Kraftwerk der Grube Marga wird sechs Dampfturbinen der A. E. G. von je 1000 *KW*, 3000 Touren enthalten.

Für den Förderkettenantrieb auf der Kettenbahn (50 *cm* Spurweite) ist je ein 100—125 *PS*-Motor von 580 Touren mit Kettenvorgelege (1·362 *mm* Durchmesser der Antriebsscheibe) im Maschinenhaus am Ende der schiefen Ebene vorgesehen; der Antrieb der Wagen durch die Kette mit 1 *m*/Sek. Geschwindigkeit geschieht dadurch, daß die Kettenglieder sich in den Schlitz eines über dem Wagenrand hervorragenden Bleches einlegen. Am Endpunkt der einen Kette für Tagebau und Stollen laufen die Wagen der zweiten Kette für die Förderbrücke zu. Das Anlassen erfolgt durch Flüssigkeitswiderstände. („El. Krftbetr. u. Bahn.", 24. 7. 1908.)

Elektrische Förderung auf den Kaliwerken Friedrichshall A.-G. in Sehnde b. Hann. Philippi. Die Anordnung ist nach dem System Iffland von den Siemens-Schuckert-Werken ausgearbeitet. Der Fördermotor erhält Strom von einer Steuerdynamo mit Leonard-Regelung, deren Anker mit dem einer an eine Pufferbatterie angeschlossenen Pufferdynamo für im Mittel 470 *V* auf gleicher Welle sitzt, die durch ausrückbare Kupplungen entweder mit einer 450—600 *PS* oder 900—1200 *PS*-Dampfmaschine (Tandemmaschine) verbunden werden kann; letztere treiben außerdem noch je einen Drehstromgenerator für 850 bzw. 290 *KVA* zur Stromlieferung für andere Fabrikationszwecke an. Je nach der Konjunktur, also dem Energieverbrauch, wird die kleine oder große Dampfmaschine in Betrieb gestellt. Eine 150 *PS*-Dampfmaschine (Einzylinder) kann zu Zeiten, wo nicht gefördert wird, einen 2200 *V*-Drehstromgenerator antreiben. Die Erregung der Generatoren mit 220 *V* Gleichstrom liefern die Umformer von 14—36 *KW*. Der Fördermotor soll pro Stunde 57 *t* mit 10 *m*/Sek. Geschwindigkeit aus 500 *m* in vier Wagen pro Hub holen. Bei 280 *kg* Eigengewicht beträgt die Nutzlast eines Wagens 750 *kg*. Die Förderschale wiegt 3·6 *t*. Der Antrieb erfolgt durch Koepescheibe.

In den Magnetstromkreis der Pufferdynamo ist der Anker einer kleinen Hilfsdynamo geschaltet, die vom Fördermotor mit der Übersetzung 1 : 50, das ist mit 1600 Touren angetrieben und proportional dem von ihm aufgenommenen Strom erregt wird, so daß ihre Spannung dem Produkt aus Tourenzahl des Fördermotors und Stromverbrauch proportional ist; da erstere der Ankerspannung proportional ist, so ändert sich die Spannung der Hilfsdynamo proportional dem Arbeitsverbrauch des Fördermotors dadurch wird also die Pufferbatterie im richtigen Sinne zur Stromlieferung herangezogen. Die Batteriespannung ändert sich im ganzen um 16%, die Dampfmaschinentourenzahl um ± 2%. Um in den Förderpausen die Batterie aufladen zu können, werden Steuerdynamo und Pufferdynamo in Reihe geschaltet; andererseits kann die Batterie in zwei Hälften zu je 220 *V* bei Stillstand der Förderung das Lichtnetz speisen. Mit der ganz aufgeladenen Batterie (150 *A*-Stunden) kann man 23 Förderzüge mit verminderter Geschwindig-Zeit fördern; dann werden die Dampfmaschinen abgekuppelt und dadurch eine Sperrung elektromagnetisch in den Weg der Steuerhebel des Regulierschalters der Steuerdynamo gelegt, so daß nur die halbe Fördergeschwindigkeit zu erreichen ist. Neben der Seilscheibe sind zwei Bremsscheiben montiert, auf welchen zwei Bremszylinder sitzen, der eine zur Betriebsbremsung, der andere als Gefahrbremse. („El. Kftb." u. Bahn., 24. 8. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Der Petroleum-Elektromotorwagen, den die G. Brill Company in Philadelphia für die Strang Gas-Electric Car Company gebaut hat, besitzt eine Gas- und Dynamomaschine von solchen Abmessungen, daß sie zur Überwindung der Widerstände bei Fahrt in der Ebene ausreichen. Beim Anfahren aber und bei Fahrten auf Steigungen wird außerdem noch Strom aus einer Batterie entnommen. Diese wird geladen, wenn der Motorwagen auf Steigungen abwärts fährt und bei Aufenthalt in Stationen. Ist die Batterie vollständig geladen, so wird die Dynamomaschine selbsttätig abgestellt.

Die Antriebsmaschine hat sechs Zylinder von 270 *mm* Bohrung und 280 *mm* Hub und leistet bei 425 Touren 150 *PS*. Die Batterie (System Planté) hat eine Kapazität von 300 *A*/Std. und ist unter dem Wagenkasten zwischen den beiden Drehgestellen angebracht. Der mitgeführte Brennstoffvorrat reicht für mehr als 300 *km* Fahrt. Der Brennstoffverbrauch für 1 *km* ist 2·7 *l*. Das Kühlwasser für die Zylinder der Gasmaschine wird in Kühlschlangen, die sich am Wagendach befinden, rückgekühlt. Der Wagen hat 75 Sitzplätze und eine Höchstgeschwindigkeit von 83 *km* pro Stunde. Beim Versagen der Antriebsmaschine kann mittels der Batterie allein noch zirka 25 *km* gefahren werden. Der ganze Wagen wiegt zirka 52 *t*.

(„Dinglers Pol. Journ.", 8. 8. 1908 nach „Engineering".)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Blockeinrichtungen für zweigeleisige Bahnstrecken, welche bei zeitweiliger Sperrung des einen Geleises teilweise als eingeleisige Bahnen betrieben werden. R. Edler. Wenn bei Streckenausbesserungen, Brückenumbauten, Behebung von Störungen infolge Dammrutschungen u. dgl. m. eine zweigeleisige Strecke teilweise eingeleisig zu betreiben ist, so wird es, wenn sich diese außerordentliche Betriebsweise nur auf eine kurze Zeit erstreckt, zumeist nicht notwendig sein, an den vorhandenen Blockeinrichtungen Änderungen vorzunehmen und man wird durch besondere diesbezügliche Weisungen an das in Betracht kommende Personal sein Auskommen finden. Bei länger dauernder Sperrung des einen Geleises aber wird die angedeutete Betriebsweise zu Zugverspätungen Anlaß geben und es können auch mangels jeden Zwanges für die Sicherung der Gefahrpunkte ernste Gefahren entstehen.

Ing. Edler gibt nun Lösungen der vorliegenden Aufgabe, welche eine vollständige Sicherung der Zugfahrten auf der eingeleisigen Zwischenstrecke im Anschluß an die zweigeleisige Blocklinie üblicher Bauart und Anordnung erzwingen; dabei kommen durchwegs nur bewährte Einzelteile bei den Blockwerken und Verriegelungsvorrichtungen zur Anwendung und überdies ist auf den Umstand besonderes Gewicht gelegt, daß sich die ganze Sicherungseinrichtung in die vorhandene Blocklinie einfügen läßt aber ebenso bequem nach Aufhebung der Geleisesperre herausgenommen und erforderlichenfalls an anderen Orten wieder verwendet werden kann.

Die Lösungen der Aufgabe erfolgen im wesentlichen von dem Gesichtspunkte aus, daß die eingeleisige Zwischenstrecke entweder mittels zweier vorübergehend eingelegter Weichen an die zweigeleisige Strecke angeschlossen wird oder daß die beiden Geleise während der teilweisen Sperrung des einen Geleises ineinander verschlungen werden, welch letzterer Fall übrigens auch beim ordentlichen Betriebe Verwendung findet.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal für den Entwurf der Sicherungsanlagen für den vorliegenden Zweck bildet die Annahme, daß die verwendete zweigeleisige Blocklinie ohne Vorblocken oder mit Vorblocken eingerichtet ist. Im übrigen liegt aber die Annahme zugrunde, daß die zu sichernde Strecke auf der freien Strecke, also zwischen zwei gewöhnlichen Streckenblockposten, liegt, und daß der Zugverkehr mit den bereits vorhandenen Streckensignalen abgewickelt werden soll, d. h. also, daß keine besonders neuen Zugdeckungssignale bei den Gefahrpunkten aufzustellen sind; es seien höchstens vorübergehend aufgestellte Vorsichtssignale allereinfachster Bauart angeordnet, jedoch in die Blockanlage nicht einbezogen. Ferner ist bei allen Lösungen der Aufgabe angenommen, daß die vorhandenen Blockwerke ohneweiters beibehalten und höchstens durch einzelne Stromschließer oder Stromunterbrecher ergänzt werden.

(„Dinglers Polyt. Journ.", Heft 32 bis 35, 1908.)

Das Vielfachumschaltesystem der Fernsprechanstalt in Bonn. Dankwardt, Berlin. Das von der Firma Siemens & Halske A.-G. stammende Vielfachumschaltesystem für Zentralbatteriebetrieb der Fernsprechanstalt in Bonn weicht hauptsächlich in den folgenden Punkten von den bisher gebräuchlichen Schaltsystemen ab: Die Anschlußleitungen sind über dreiteilige, parallel geschaltete Vielfachklinken an die Anrufrelais geführt. Letztere werden bei Herstellung einer Verbindung nicht abgeschaltet, sondern bleiben im Stromkreis als Brücke liegen. Die zugehörigen Anruflampen werden beim Stecken des Abfrage- oder Verbindungsstöpsels gleichfalls nicht abgeschaltet, sondern durch Anwendung einer besonderen Brückenschaltung für die Dauer des Gespräches zum Erlöschen gebracht. Die Versorgung der Sprechstellen mit dem erforderlichen Mikrophonstrom erfolgt nur über die Anrufrelais. Die *a*- und die *b*-Adern der Schnüre führen keinen Strom, so daß beim Einsetzen des Abfragestöpsels in die Abfrageklinke für die anrufende Stelle keine Stromänderung eintritt und somit das sonst hiebei nicht zu vermeidende Knacken im Fernhörer in Wegfall kommt.

Schlußzeichenrelais sind für die Verbindung zweier Teilnehmer desselben Amtes untereinander entbehrlich gemacht. Das Aufleuchten und Erlöschen der Schlußzeichenlampen, die in der *c*-Ader der Schnüre liegen, ist von der Ankerbewegung des Anrufrelais abhängig. Das Kontrollrelais, das die Platzlampe betätigt, liegt parallel zu den Anruflampen. Da es bei der ganzen Schaltungsanordnung nicht durchführbar ist, für jeden Platz nur ein einziges Relais zu verwenden, so ist für je fünf Anschlußleitungen ein Kontrollrelais eingeschaltet, das für jede Anschlußleitung eine besondere Wicklung hat. Hieraus ergibt sich zwar ein Mehrbedarf an Kontrollrelais, der jedoch — was die Gesamtzahl der erforderlichen Relais betrifft — durch den Wegfall der sonst für ähnliche Schaltungen gebräuchlichen Trennrelais mehr als ausgeglichen wird.

Die Abfrageschnüre haben noch eine vierte Schnurader erhalten, die zur Herstellung des Stromschlusses für die Gesprächszähler benützt wird. Die Zählung der Gespräche erfolgt durch Tastendruck. Es kann entweder nach dem Einsetzen des Abfrage- und Verbindungsstöpsels sogleich oder am Schlusse des Gesprächs vor der Trennung der Verbindung gezählt werden. Daß die Zählung wirklich erfolgt ist, wird an dem Aufleuchten der Zählüberwachungslampe desjenigen Platzes erkannt, an den die Zählertaste gedrückt wird. Hiebei macht es keinen Unterschied, ob die Plätze sich gegenseitig aushelfen.

Das Rufen vom Amte aus soll zwar vorläufig in bekannter Weise mit der Hand erfolgen, doch sind an einigen Plätzen Vorkehrungen zum selbsttätigen Rufen getroffen worden. An diesen Plätzen wird die Rufmaschine zwar auch erst durch Hebelumlegung an die Leitungen geschaltet, sie bleibt aber daran solange angeschaltet und entsendet alle fünf Sekunden eine Sekunde lang Strom, bis der angerufene Teilnehmer sich meldet.

Das Fernsystem zeigt keinerlei Klinkenunterbrechungskontakte mehr. Alle An- und Abschaltungen erfolgen durch Relaiskontakte. („Archiv für Post und Telegr." Nr. 17, 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Über den gegenwärtigen Stand der Gewinnung von Eisen und Stahl im elektrischen Ofen von Stassano berichtet E. Stassano. Der Erfinder hat bereits auf dem VI. Internationalen Kongreß für angewandte Chemie in Rom hervorgehoben, daß einem Energieverbrauch von 4 *PS*/Std. ein Verbrauch von 1 *kg* Kohle im Hochofen entspricht und bei einem Einheitspreis von 5 h pro *PS*/Std. bei Verwendung von Wasserkraft gegen K 20 pro *t* Kohle, das elektrische Verfahren wirtschaftlicher wird. Der moderne drehbare Stassano-Ofen besitzt drei wassergekühlte Kohlenelektroden mit hydraulischer Nachregulierung; der Ofen ist gegen äußere atmosphärische Einflüsse vollkommen abgedichtet, so daß er nur neutrale Gase enthält. Der raffinierte Stahl kann im Ofen direkt aus den Erzen gewonnen werden und zeigen mehrere Analysen die günstige Zusammensetzung des Schmelzproduktes. In Turin befinden sich derzeit zwei Anlagen zur Stahlerzeugung, eine im Artilleriearsenal, die andere, die im Jahre 1905 errichteten Stassano-Stahlwerke (Forni Termoelletrici Stassano), in welchen hauptsächlich Automobilrahmen, Waggonräder usw. hergestellt werden. Das Artilleriearsenal besitzt seit 1903 einen ständig im Betriebe befindlichen 200 *PS*-Ofen, welcher Drehstrom von 3000 *V* von den Kraftübertragungsanlagen der Società Elettrica Alta Italia auf 80 *V* transformiert und täglich $2^1/_2$ *t* Stahl verarbeitet. Die Stassano-Stahlwerke enthalten derzeit zwei Öfen zu 100 *PS* für Versuchszwecke, zwei Öfen zu 200 *PS* und zwei Öfen von 1000 *PS* Leistung, von welchen einer drehbar angeordnet ist. Die Energie wird mittels Fernleitung mit 21.000 *V* Spannung geliefert und für die 100 *PS*-Öfen auf Einphasenstrom von 80 *V*, für die 200 *PS*-Öfen auf 100 *V* zweiphasig und für die 1000 *PS*-Öfen auf 150 *V*, zweiphasig, umgewandelt. Die beiden 1000 *PS*-Öfen sind nur während der acht wasserreichen Monate intermittierend im Betriebe. (Wasserkraftübertragung der Società Elletrica Alta Italia.)

Betriebsergebnisse: Mittlerer Energiebedarf: bei den 200 *PS*-Öfen für direkte Umwandlung von Erz in Eisen oder Stahl 4·2 bis 4·5 *KW*/Std. pro *kg*. Zur Erzeugung von Eisenlegierungen aus Erz im 100 *PS*-Ofen 6 bis 7·5 *KW*/Std. pro *kg* des Schmelzproduktes. Zur Raffination des Stahls für Projektile, Stahlrahmen usw. im 200 *PS*-Ofen 1·25 *KW*/Std. pro *kg* Stahl.

Herstellung von Stahlingots (Raffinade) im 1000 *PS*-Ofen: 0·958 *KW*/Std. im feststehenden und 0·918 *KW*/Std. im drehbaren Ofen pro *kg* raffinierten Stahls.

Der mittlere Elektrodenverbrauch pro *t* Stahl beträgt 10 *kg*; Ofenfutter K 10 bis K 15 pro *t* Stahl; zur Bedienung des 1000 *PS*-Ofens sind sechs Mann zur Verarbeitung von Erz, und vier Mann beim Raffinationsprozeß erforderlich.

Ein 250 *PS*-Stassano-Ofen wurde kürzlich in der Bonner Fräserfabrik, Deutschland, aufgestellt; derselbe ist an ein 5500 *V*-Drehstromnetz angeschlossen, welcher in Zweiphasenstrom von 100 *V* Phasenspannung umgewandelt wird.

(„Electrochem. Metallurg. Industry", August 1908.)

Chronik.

XV. Kongreß des internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereines in München 1908.

Der Kongreß wurde am 7. September in München eröffnet. In seiner Begrüßungsansprache wies der Präsident des Vereines Janssen darauf hin, daß der Verein an 600 Mitglieder zählt und daß die als Mitglieder eingetragenen Betriebe einen Kapitalswert von vier Milliarden Frcs. mit ca. 1,500.000 Angestellten repräsentieren. Die im Verein vertretenen Bahnen befördern jährlich 200 Millionen Fahrgäste.

Nachstehend seien einige Vorträge, welche Gegenstände aus dem Gebiete der Elektrotechnik behandeln, auszugsweise wiedergegeben.

„Wirtschaftliche Bedeutung der großen Überlandzentralen für die Entwicklung des Kleinbahnwesens". O. Petri. Über diesen Vortrag haben wir bereits in Heft 38, Seite 811, berichtet.

Praktische Ergebnisse aus der Verwendung von Wagenstromzählern. Über die Frage der Verwendung von Stromzählern auf den Motorwagen von Straßenbahnen hat bereits auf dem Kongreß in Mailand Herr Wattmann (Köln) berichtet*). Auf dem diesjährigen Kongreß berichteten die Herren Otto (Berlin) und Battes (Frankfurt) über die Ergebnisse ihrer Rundfragen bei den verschiedenen Werken. Herr Otto weist darauf hin, daß die Kontrolle der Wagenführer durch automatische Apparate als wichtig erkannt und vielfach probeweise eingeführt wurde. Bei 13 Straßenbahngesellschaften mit 3650 Wagen sind 1918 Wagen mit Wattstundenzählern (Stromzählern) ausgerüstet worden, welche den wirklichen Energieverbrauch während eines bestimmten Weges angeben und bei 21 Gesellschaften mit 4000 Wagen sind 1780 Wagen mit Zeitzählern versehen worden, das sind Apparate, welche die Zeit angeben, während welcher die Wagen unter Strom stehen.

Fast alle Verwaltungen bejahen mehr oder minder bestimmt die Möglichkeit, durch die Angaben des Zählers ein Bild über den persönlichen Einfluß des Fahrers auf den Stromverbrauch zu erhalten, ganz abgesehen von der Schonung des rollenden Materials und einer größeren Betriebssicherheit. Die verschiedenen Verwaltungen schätzen die Stromersparnis zwischen 0—15%; nur ganz vereinzelte Verwaltungen verneinen die genannten Einflüsse der Zähler unbedingt, das sind solche, die entweder über ein vorzügliches Personal verfügen oder zu wenig Erfahrung gesammelt haben.

Die Stromersparnis selbst wird durch die Art des Aus- und Einschaltens des Kontrollers und durch die Ausnutzung der lebendigen Kraft des Wagens, also durch die möglichst geringe Anwendung der Bremsen erreicht, was neben der geringeren Abnutzung der Bandagen, Bremsklötze und Schienen auch eine wesentliche Erhöhung der Betriebssicherheit mit sich bringt. Der Fahrer gewöhnt sich an ein rechtzeitiges Ausschalten und damit verbunden an ein Auslaufenlassen des Wagens. Er wird daher an alle Gefahrpunkte — und hiezu gehören in erster Linie die Haltestellen — mit wesentlich verminderter Geschwindigkeit heranfahren und in der Lage sein, seinen Wagen in kürzester Zeit anhalten zu können.

In Berlin konnte man nach Einführung von Zeitzählern eine monatliche Ersparnis von K 26.000 nachweisen. Da einerseits der Energieverbrauch kein verläßliches oder einfaches Mittel für die Kontrolle der richtigen Handhabung des Betriebes darstellt, andererseits die Apparate ziemlich teuer sind, wird allgemein dem Zeitzähler der Vorzug gegeben. Die Erfahrung lehrte, daß die auf Grund der Kontrolle des Energieverbrauches durch Stromzähler als schlechte Fahrer bezeichnete Mannschaft auch durch die einfacheren und unbedingt verläßlichen Zeitzähler als solche bezeichnet wird; das letztere System erzieht den Fahrer zur Entfaltung der größten Geschicklichkeit. Gegenüber dem Vorwurfe, daß beim Zeitzähler die Führer zum schnellen Einschalten verleitet werden, was vielfache Beschädigungen der Motoren zur Folge haben kann, beweisen die Erfahrungen in Frankfurt a. M. und Berlin, das Zurückgehen von Reparaturen seit der Einführung des Zeitzählers. Es wird vorerst eine Normalzeit festgesetzt, während welcher innerhalb einer bestimmten Strecke der Strom eingeschaltet werden darf und mit dieser Normalzeit die Zeitangaben des Zählers verglichen; die Differenzen werden auf dem Dienstzettel notiert und geben dann ein Bild von der Qualität des Fahrers. Der Beschaffungspreis für den Zähler beträgt K 50, die Erhaltung für 100.000 *km* beträgt K 6. Otto spricht sich gegen eine Prämiierung der guten Fahrer aus.

Herr Battes teilt mit, daß von 26 Verwaltungen mit 5140 Wagen, welche Zählapparate überhaupt verwendet haben, auf ca. 1600 Wagen Zeitzähler und auf 980 Wagen Stromzähler geprüft wurden. Die Erfahrungen sind mit wenigen (nach obigem zu erklärenden Ausnahmen) sehr günstige. Fast durchwegs wird den Zeitzählern der Vorzug gegeben; ihre Vorzüge sind: Einfachheit, Betriebssicherheit, geringe Reparaturen und leichte Ablesbarkeit der nach Art der Uhren geteilten Zifferblätter. Von der Notwendigkeit, häufige Nacheichungen vornehmen zu müssen, wird nicht berichtet. Auch eine federnde Aufhängung ist bei Zeitzählern im Gegensatz zu Wattstundenzählern nicht erforderlich. Einige Verwaltungen halten bei Zeitzählern besondere Registriervorrichtungen, getrennt nach Serien- und Parallelschaltung der Motoren, für vorteilhaft. Die Große Leipziger Straßenbahn verwendet Zeitzähler, welche mechanisch mit dem Fahrschalter verbunden sind. Als Nachteil erscheint der erhebliche Kostenaufwand (K 200 pro Wagen). Den übrigen Einwänden gegen die Verwendung der Zeitzähler entgegnet Herr Battes mit den gleichen Ausführungen wie der erste Referent und kommt zu dem Ergebnis: „Die Kontrolle des Stromverbrauches durch Zählapparate ist größeren Verwaltungen, besonders mit schwierigen Verkehrsverhältnissen, zur Erzielung von Stromersparnissen dringend zu empfehlen. Dem Zeitzähler ist vor allen Zählapparaten der Vorzug zu geben. Die Gewährung von Prämien ist nicht zu empfehlen."

Neuere Erfahrungen, Verbesserungen und Betriebskosten, welche sich auf die gesamten, für elektrische Straßenbahnen verwendete Bremsvorrichtungen beziehen.

Über diese Frage ist bereits eingehend auf den vorhergehenden Kongressen, besonders 1906 in Mailand*), berichtet worden, ohne daß eine Entscheidung über die zweckmäßigste Bremse für elektrische Straßenbahnen getroffen worden ist. Für den diesjährigen Kongreß wurden drei Berichterstatter bestellt, von denen Herr Schörling (Hannover) in seinem Berichte zuerst alle bei elektrischen Straßenbahnen in Verwendung stehenden Bremssysteme kurz beschreibt. Man unterscheidet:

1. Handbremse, die der Führer durch eigene Kraft mittels Kurbel anziehen muß.

2. Kurzschlußbremse, bei welcher die Motoren unter Zwischenschaltung von Widerständen in sich kurz geschlossen werden und, durch die lebendige Kraft des Wagens angetrieben, als Dynamos wirken. Soll die Kurzschlußbremse als Gebrauchsbremse verwandt werden, so müssen die Motoren und die Widerstände dieser Mehrleistung wegen stärker dimensioniert werden, und die Kontroller müssen mit einer größeren Anzahl von Bremsstufen versehen sein.

Versuche ergaben, daß sich bei Verwendung dieser Bremse als Gebrauchsbremse der Motoranker um 36%, der Kollektor um 20%, die Feldwicklung um 47% stärker erwärmt. Diese Vergrößerung der Motoren entfällt, wenn die Kurzschlußbremse nur als Gefahrbremse dienen soll.

3. Bei der Gegenstrombremse wird die Bremsung dadurch bewirkt, daß man die Reversierkurbel am Fahrkontroller auf rückwärts stellt und Oberleitungsstrom in umgekehrter Richtung in die Motoren hineinschickt.

4. Elektromagnetische Sperrybremse. Die Sperrybremse ist eine magnetische Scheibenbremse, welche dadurch in Wirksamkeit tritt, daß ein am Motor befestigter, als runder Kranz ausgebildeter Elektromagnet erregt wird und eine auf der Achse verschiebbar befestigte Scheibe derartig anzieht, daß beide Teile aneinander reiben.

5. Elektromagnetische Scheibenbremse. Diese unterscheidet sich von der Sperrybremse nur dadurch, daß der kranzförmige Magnet nicht fest mit dem Motor verbunden ist, sondern einen Körper für sich bildet. Die Scheibenbremse findet daher vorzugsweise für Anhängewagen Verwendung.

6. Bei der elektromagnetischen Bandbremse wird das Bremsband, welches auf einer auf der Wagenachse festgekeilten Scheibe liegt, durch einen Elektromagneten festgezogen.

7. Bei der Wirbelstrombremse ist auf der Wagenachse ein Kupfer- bezw. Eisenkörper festgekeilt, der in einem festliegenden elektromagnetischen Felde rotiert. Wird in die Feldspule Strom geschickt, so entstehen in dem Kupfer- bezw. Eisenkörper Wirbelströme, die den Körper festzuhalten suchen, so daß hiedurch eine Bremswirkung auf die Achse ausgeübt wird. Der Strom für die Bremsen 4 bis 7 kann den Motoren des Wagens oder auch direkt der Oberleitung entnommen werden.

8. Die Solenoidbremse mit Oberleitungsstrom auf letztem Bremskontakt besteht aus einem mit entsprechenden Stromspulen versehenen, mantelförmigen Eisenkörper, in welchem ein Ankerkern angeordnet ist, der beim Durchschicken des elektrischen Stromes (Kurzschlußstrom) durch die Spulen in den Eisenkörper hineingezogen wird. Auf der letzten Bremsstufe wird bei einigen Bremsen Oberleitungsstrom in die Spulen der Solenoidbremse geschickt. Der ausgeübte Zug wird, wie bei den Bremszylindern der Luftdruckbremse, auf das Bremsgestänge übertragen.

9. Die Solenoiddauerbremse ist eine Spezialausführung der Solenoidbremse. Beim Anziehen des Kernes wird hier eine Flüssigkeit in den Magnetkörper eingesaugt; sobald der

*) Siehe „E. u. M." 1906, Seite 1044.

*) Siehe E. u. M. 1906, Seite 1065.

Kern zum Stillstand kommt, schließt sich das Saugventil durch Federdruck selbsttätig, so daß die eingesaugte Flüssigkeit im Bremskörper verbleibt und die Bremse dauernd angezogen ist. Soll der Bremsdruck nachgelassen werden, so wird das Ventil durch einen Elektromagneten geöffnet, so daß die Flüssigkeit aus dem Bremskörper wieder entweichen und der Kern wieder in seine Anfangslage oder in jede beliebige Zwischenlage zurückkehren kann.

10. Elektromagnetische Schienenbremse. Hier ist über jeder Schiene in der Mitte zwischen den Rädern ein langgestreckter Elektromagnet angeordnet, der durch Federkraft in einem Abstand von etwa 20 *mm* über Schienenoberkante gehalten wird und sich bei Erregung auf dem Schienenkopf festsaugt, wodurch die bremsende Wirkung hervorgebracht wird. Der Strom für diese Bremse kann den Wagenmotoren oder auch direkt der Oberleitung entnommen werden.

11. Bei der elektromagnetischen Schienenradbremse ist der Magnetkörper mit einem geringen Spielraum in der Längsrichtung des Wagens angeordnet, hat also das Bestreben, hinter seiner normalen Mittellage zurückzubleiben. Diese Verschiebung des Magnetkörpers aus seiner normalen Mittellage wird nun dazu benutzt, durch entsprechend angeordnete Hebel die Zugstangen der einzelnen Bremsklötze anzuziehen.

12. Bei der Schleifschuhbremse wird, um zu bremsen, vor jedem Rade ein entsprechend ausgebildeter Schleifschuh auf die Schiene gedrückt. Zugleich laufen die Räder des Wagens auf den Schuh auf, so daß eine stark bremsende Wirkung eintritt.

13. Bei der Schleifenbremse ist auf der Wagenachse eine Scheibe befestigt, um welche ein Bremsband gelegt ist. Dieses Bremsband übt jedoch selbst die Bremsung nicht aus, vielmehr dient es nur als Zwischenglied. Es ist das eine Ende des Bremsbandes mit der Bremsspindel, das andere mit dem Bremsgestänge entsprechend verbunden. Wird nun die Bremskurbel betätigt, so legt sich das Bremsband fest um die Scheibe und wird von dieser mitgenommen. Es entsteht hiedurch ein kräftiger Zug auf das andere Ende des Bremsbandes, welches mit dem Bremsgestänge verbunden ist. Das Bremsgestänge wirkt in bekannter Weise, wie bei Benutzung der Handbremse, auf die Bremsklötze.

14. Luftdruckbremse direkt wirkend. Bei Betätigung der direkt wirkenden Luftdruckbremse wird Druckluft in den Bremszylinder geleitet. Der Kolben, der mit dem Bremsgestänge der Handbremse verbunden ist, wird hiedurch aus dem Bremszylinder herausgedrückt und zieht so die Bremse an. Die direkt wirkende Luftdruckbremse ist keine automatische Bremse, d. h. die Bremse ist bei Zugtrennung wirkungslos. Die Rohrleitung steht nur während der Bremsperiode unter Druck.

15. Sicherheits-Luftdruckbremse. Bei dieser Bremse ist unter jedem Wagen ein Hilfsreservoir mit einem sogenannten Steuerventil angeordnet. Das Hilfsreservoir und die Rohrleitung steht während der Fahrt dauernd unter Druck. Um zu bremsen, wird aus der Rohrleitung etwas Luft herausgelassen. Hiedurch schaltet das Steuerventil am Hilfsreservoir selbsttätig um und läßt die Druckluft in den Bremszylinder überströmen. Bei Zugtrennung bezw. Reißen der Kupplungsschläuche, entströmt die Druckluft der Rohrleitung und tritt hiebei dieselbe Wirkung ein, als wenn der Führer durch das Bremsventil die Druckluft aus der Rohrleitung entweichen läßt, d. h. also, die Bremse tritt sofort automatisch in Tätigkeit.

16. Zweikammer-Luftdruckbremse. Der Bremszylinder der Zweikammer-Luftdruckbremse wird durch den Kolben in zwei Kammern geteilt. Die Druckluft wird in die erste Kammer eingeführt, strömt aber über die Kolbenmanschette auch in die zweite Kammer. Wird nun die Druckluft aus der Rohrleitung herausgelassen, so entströmt auch der ersten Kammer die Druckluft. Die Druckluft der zweiten Kammer, die durch die Kolbenmanschette abgeschlossen ist, expandiert und treibt den Kolben vor sich her. Hiedurch wird das Bremsgestänge, welches mit der Kolbenstange verbunden ist, angezogen. Bei Zugtrennung bezw. Reißen eines Kupplungsschlauches tritt die Druckluft aus der Rohrleitung ins Freie, wobei die Bremswirkung sofort einsetzt. Die Rohrleitungen stehen bei dieser Bremse während der Fahrt dauernd unter Druck.

Zu diesen verschiedenartigen Bremssystemen kommen noch (wie Herr Scholtes berichtet), die Hebelbremse, Klauenbremse, Fallbremse, mechanische Schienenbremse. Die Wirbelstrom- und Schleifschuhbremse steht nirgends in Verwendung.

Wie sich aus der Beantwortung der Fragebogen ergibt, benutzen von 84 Gesellschaften mit 13.608 Motorwagen und 8000 Anhängewagen, 52·4% die Handbremse und 26·2% elektrische Bremsen als Gebrauchsbremsen; bei den übrigen wird die Luftdruckbremse allein oder in Verbindung mit der Hand- oder elektrischen Bremse als Gebrauchsbremse verwendet. Die Hälfte der Motorwagen ist mit der elektrischen Kurzschlußbremse als Gebrauchsbremse, ein Sechstel mit der Kurzschlußbremse in Verbindung mit der Sperrybremse und ebensoviele mit der Luftdruckbremse ausgerüstet; der Rest der Wagen enthält andere Bremssysteme. Von den Anhängewagen sind 30% nur mit Handbremse ausgestattet, ebensoviele besitzen außerdem noch Solenoidbremsen; 20% der Wagen besitzen Handbremse und Sperrybremse, 15% Luftdruckbremse. Es wird zugegeben, daß bei Kurzschluß- und Luftbremsen Versager vorkommen, bei letzteren seltener. Die Unterhaltungskosten für die Luftbremse betrugen in Hannover pro Motorwagenkilometer 0·32 und pro Anhängewagenkilometer 0·072 h.

Zur Feststellung der Schnellwirkung der hauptsächlich in Betracht kommenden Bremsen wurden in Hannover Bremsversuche auf horizontaler Strecke, bei trockenen Schienen angestellt, und zwar mit dem Motorwagen allein oder wenn mit demselben ein bis vier Anhängewagen gekuppelt waren.

Die Ergebnisse der Versuche wurden in Diagrammen dargestellt, von welchen eines auf einen Motorwagen mit Anhängwagen bezügliches in Fig. 1 dargestellt ist. Der zu den Versuchen dienende Motorwagen wiegt 10·8 *t* und hat zwei 45 *PS*-Motoren; der Anhängewagen wiegt 5·3 *t*. Bei Geschwindigkeiten über 15 *km* war der Kontroller auf Null. Es wurden für vier Bremssysteme die Beziehungen zwischen der Geschwindigkeit in *km* pro Stunde zu Beginn der Bremsung und dem Bremsweg festgestellt, und in dem Diagramm eingezeichnet.

Kurzschlussbremse (Motorwagen), Solenoidbremse (Anhängewagen).
Direkt wirkende Luftdruckbremse.
Einkammer-Sicherheits-Luftdruckbremse.
Zweikammer.

Fig. 1.

Interessant sind ferner noch die von Schörling angegebenen Zahlen über den Stromverbrauch der verschiedenen Arten von Kompressoren für die Luftbremsen. Es ergab sich:

	Linie in der Stadt W. St. pro Wagen km	Außenlinie
Stromverbrauch des Exzenterkompressors	41·5	22·3
Stromverbrauch des Zahnradkompressors	31·2	14·6
Stromverbrauch des Motorkompressors	16·6	6·32

Über die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten bei Verwendung von Luftbremsen oder elektrischen Kurzschlußbremsen gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

Die komplette Einrichtung einer Luftbremse kostet pro Motorwagen	K 1200
Die komplette Einrichtung einer Luftbremse kostet pro Anhängewagen	„ 240
Die Ausrüstung eines Zweimotorigen Wagens mit Kurzschlußbremse kostet (zufolge Wahl größerer Motoren und Kontroller)	„ 1330
auf dem Anhängewagen	„ 420
Die Erhaltungskosten der Luftbremse einschließlich Bremsgestänge kosten pro Wagen und Jahr	„ 204

Als Unterhaltungskosten für die Kurzschlußbremse, die sich nicht ohneweiters angeben lassen, sind ein Teil der Reparaturkosten

an Anker, Bürsten, Kollektor, Lager, Zahnräder, am Kontroller und an den Bremsklötzen einzustellen.

In gleicher Weise, insbesondere aber mit Rücksicht auf den mechanischen Teil der Wagen, bespricht der zweite Berichterstatter, Herr Scholtes (Nürnberg), die von den Gesellschaften eingelaufenen Beantwortungen des Fragebogens.

Keiner der Berichterstatter kann mit Sicherheit eines der drei Hauptbremssysteme, Handbremse, elektrische Bremse, Luftbremse, als das geeignetste empfehlen. Es wurde hierauf vom Kongreß eine von H. Scholtes vorgeschlagene und von H. Köhler (Berlin) amendierte Resolution gefaßt, wie folgt:

1. Bei der Wahl der Bremsen sind die besonderen Verhältnisse zu beobachten und hat jedes der drei Bremssysteme, Handbremse, elektrische Bremse oder Luftbremse seine Berechtigung. Das Bremsen muß stoßfrei und durch zwei voneinander unabhängige Bremsen geschehen können. Die als Betriebsbremse dienende Bremse muß eine Überanstrengung des Führers ausschließen.

2. Ist durch zu großes Wagengewicht, erhebliches Gefälle, Mitführung von Anhängewagen, die Handbremse als Betriebsbremse nicht mehr als ausreichend zu erachten, so empfiehlt sich zur mechanischen, und zwar nach Lage der Umstände zur elektrischen oder zur Luftbremse überzugehen. Beide Systeme sind gleichwertig.

(Fortsetzung folgt.)

Zulassung eines neuen Elektrizitätszählersystems zur eichamtlichen Beglaubigung. (Kundmachung des Ministeriums für öffentliche Arbeiten vom 25. August 1908*). Auf Grund der Ministerialverordnung vom 23. September 1904, R. G. Bl. Nr. 111, und in Ausführung der mit der Ministerialverordnung vom 21. Dezember 1903, R. G. Bl. Nr. 261, veröffentlichten Vorschriften, betreffend die eichamtliche Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätsverbrauchsmessern hat die k. k. Normaleichungskommission ein neues Elektrizitätszählersystem (System XIII—Coulombmeter) zur eichamtlichen Beglaubigung zugelassen.

Internationaler Telegraphen- und Telephonkongreß in Budapest. Der erste internationale Telegraphen- und Telephonkongreß, von dem wir bereits im Hefte 33, Seite 714 berichtet haben, wurde am 22. September d. J. in den Sälen des Vereinshauses des ungarischen Ingenieur- und Architekten-Vereines in Budapest eröffnet. Der Zweck desselben ist: jene technischen Errungenschaften, welche in letzterer Zeit Aufsehen erregten, im internationalen Verkehr zu verwerten. Zunächst begrüßte im Namen des ungarischen Handelsministers Andreas von Kolossváry, technischer Ober-Post- und Telegraphendirektor, die Mitglieder des Kongresses, worauf der geheime Ober-Postrat Doktor Strecker (Deutschland) das Wort ergriff, um für den herzlichen Empfang zu danken und der Freude darüber Ausdruck zu verleihen, daß die Kongreßmitglieder in Budapest erscheinen konnten und hier in die Lage gekommen sind, die in ihrer Vollkommenheit musterhaften hierortigen Einrichtungen eingehend zu besichtigen. Hierauf wurde Andreas von Kolossváry zum Vorsitzenden und Ober-Ingenieur O'Meara (England) zu dessen Stellvertreter gewählt und damit endete auch die erste Sitzung des Kongresses und es begannen die Ausschüsse ihre Tätigkeit, um den Verhandlungsstoff für die Vollsitzungen vorzubereiten.

Abends fand im großen Saale des Hotel Royal ein Festmahl statt, an dem auch der ungarische Handelsminister Franz von Kossuth und Staatssekretär Josef Szterényi teilnahmen. Anwesend waren viele hochansehnliche Persönlichkeiten. Darunter Hofrat Karl Barth von Wehrenalp, Vorstand der technischen Abteilung (Österreich), Dietl, technischer Ober-Baurat (Österreich), Doktor Strecker, geheimer Ober-Postrat (Deutschland), Karl Zipernovszky, Professor am Polytechnikum (Ungarn).

Am 23. September begann der Kongreß seine meritorischen Beratungen und es wurden folgende Vorträge abgehalten:

1. Krarup (Dänemark). Anwendung von Unterleitungen für Telephonzwecke.

2. Mirabelli (Italien). Die durch den Strom elektrischer Eisenbahnen auf Telegraphenleitungen verursachten Störungen. Wie kann man diesen abhelfen?

3. O'Meara (England). Das unterirdische Kabelnetz der britischen Inseln.

4. Bazille (Frankreich). Die in Frankreich üblichen Typen der unterirdischen Kabel. Duplexbetrieb auf den interurbanen Fernsprechleitungen in Frankreich. Die verschiedenen Anordnungen des Baudotschen Telegraphensystems.

*) Diese Kundmachung und die dazugehörige Beschreibung und Zeichnung der Ausführungsform dieses Systems sind in dem am 24. September 1908 ausgegebenen XCII. Stücke des Reichsgesetzblattes unter Nr. 199 enthalten.

Nachmittags erfolgte die Besichtigung der Fabriksanlage der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Ujpest.

Am 24. September d. J. wurden folgende Vorträge gehalten:

1. Dr. Strecker (Deutschland). Stromversorgung von Telegraphen- und Telephonzentralen mittels Akkumulatorbatterien.

2. Barth (Österreich). Vergleich der Betriebe von mit Handschaltung und mit automatischer Schaltung versehenen Telephonzentralen.

3. Steidle (Bayern). Der halbautomatische Betrieb bei städtischen und interurbanen Telephonnetzen, technische Grundlagen und wirtschaftliche Würdigung derselben.

Nachmittags wurde die Telephon-Hauptzentrale, und zwar: Der Schaltsaal für das lokale und interurbane Telephonnetz, die Leitungsanordnungen, das Maschinenhaus, die Bequemlichkeitseinrichtungen des Dienstpersonals, die Versuchsstation des Post- und Telegraphendienstes, der Leitungsturm und die Amtslokalitäten des technischen Personals eingehend besichtigt.

Am 25. September machten die fremden Teilnehmer am Kongresse einen Ausflug nach Püspökladány, wo die dortige Imprägnieranstalt für Hölzer der königlich-ungarischen Post und Telegraphen aufmerksam studiert wurde.

Am 26. September wurden die Beratungen fortgesetzt.

(Fortsetzung folgt.) *Mr.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Innsbruck. (Elektrische Bahn Innsbruck—Seefeld—Reichsgrenze.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat unterm 30. August die k. k. Statthalterei in Innsbruck beauftragt, über das von der Bauunternehmung Ingenieur Josef Riehl in Innsbruck vorgelegte Detailprojekt für die Teilstrecke Reith—Scharnitz (von *Km* 19·3 bis *Km* 33·3/4) der projektierten normalspurigen elektrischen Bahn von Innsbruck über Seefeld zur Reichsgrenze bei Scharnitz, die Stationskommission, politische Begehung und Enteignungsverhandlung einzuleiten.

Landes-Elektrizitätswerke und Elektrisierung der Maria-Zeller Bahn. Seit dem im Monate November v. J. ergangenen Bauauftrage hat die Landes-Eisenbahnbau-Direktion, der die Fertigstellung der Bauarbeiten der Landes-Elektrizitätswerke sowie die Elektrisierung der niederösterreichisch-steirischen Alpenbahn übertragen wurde, bereits folgende Arbeiten geleistet: Der $1\frac{1}{2}$ *km* lange Druckwasserstollen an der Lassing bei Wiener-Bruck ist auf die volle Länge glatt durchgeschlagen; von dem $2\frac{1}{2}$ *km* langen Erlaufdruckwasserstollen sind bereits 800 *m* vollendet. An der Fertigstellung der restlichen Strecke wird mittels elektrischer Bohrung gearbeitet, so daß in etwa drei Monaten auch hier die letzte Strecke zum Durchschlag kommen wird. Die betonierte Trasse für die stählernen Druckrohre wird eben in Angriff genommen. Die Werkszentrale am Stierwaschboden ist im Baue. An den Fundierungsarbeiten für die Staumauern wird ebenfalls gearbeitet. Zum Studium dieser Bauarbeiten wird gegen Ende Oktober d. J. eine Exkursion der Fachgruppe für Bau- und Eisenbahningenieure des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines stattfinden. Die Maschinenzentrale der Landes-Elektrizitätswerke, die in St. Pölten errichtet wird, geht ihrer baulichen Vollendung entgegen. Die maschinelle und elektrische Einrichtung dürfte noch im Winter 1908/09 erfolgen, so daß aus diesem Werke schon in den ersten Monaten 1909 eine Stromabgabe erfolgen kann. Die elektrische Streckenausrüstung ist im vollen Gange.

Oberleutensdorf. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Spediteur Anton Modler in Oberleutensdorf die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine schmalspurige elektrische Kleinbahn von Oberleutensdorf nach Rauschengrund zur Dampfbrettsäge und Möbelfabrik der Firma Teibler & Seemann erteilt.

Trient-Malé. (Elektrische Bahn von Malè nach Fucine). Die k. k. Statthalterei in Innsbruck hat über das von Dr. Emanuel Lanzerotti, Reichsratsabgeordneter in Trient vorgelegte generelle Projekt für eine normalspurige, ungefähr 16·6 *km* lange elektrische Bahn von der Station Malè der im Baue befindlichen elektrischen Lokalbahn Trient Malè nach Fucine die Vornahme der Trassenrevision in Verbindung mit der Stationskommission angeordnet.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Bogenlampen.

a) *Konstruktionen.*

Die Deutsche Beck-Bogenlampen-Gesellschaft mit beschränkter Haftung in Frankfurt a. M. konstruiert eine Bogenlampe, bei der mindestens die eine Elektrode unten auf einer Auflage mit ihrem Rande oder mit einer besonderen Abbrennkante aufruht. Die Auflagestelle der gestützten Elektrode wird durch Zuführung des ganzen oder eines Teiles des Betriebsstromes zur Auflage erhitzt bezw. zur Rotglut gebracht. Vorteilhafterweise wird die negative Elektrode auf der stromdurchflossenen Auflage gestützt. (Ö. P. Nr. 34.602.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beschreibt eine Verbesserung der Stiftenelektrode nach D. R. P. Nr. 182.966. Zur Herstellung der Stiftenelektrode wird ein aus Blech hergestellter Kamm *k* verwendet, der aus einem leiterartig ausgestanzten, seiner Länge nach in der Mitte zusammengebogenen Blechstreifen mit wellenförmigen Rändern 1 gebildet ist und mit seinen federnden Rändern in die schwalbenschwanzförmige Nut *n* des Kohlenstiftes *t* eingelegt wird (Fig. 1). (D. R. P. Nr. 197.399.)

Stanislaus Szubert in Berlin beschreibt eine Anordnung zur Regelung des Nachschubes von parallelen oder gegeneinander geneigten Bogenlampenelektroden mit seitlich von der Elektrodenebene angeordnetem Stützkörper. Seitlich der Elektrodenebene ist ein Blasmagnet derart angebracht, daß er bei zu wenig abgebrannten Elektroden den Lichtbogen von der Stützstelle weg, bei zu weit abgebrannten Elektroden dagegen auf die Stützstelle zu bläst, zum Zwecke, die Zerstörung des Stützkörpers in gesteigertem Maße von der Höhenlage des Lichtbogens abhängig zu machen. (D. R. P. Nr. 196.348.)

Karl Wittler in Bielefeld konstruiert eine Bogenlampe mit übereinanderstehenden Kohlen und Regelung durch Zahnstangenantrieb. Die Lampe ist dadurch gekennzeichnet, daß der unter der Wirkung einer Hauptstromspule stehende, zugleich als Führung für die obere Kohle dienende röhrenförmige, seitlich geschlitzte Magnetanker mit einer festen und einer danebenliegenden schwingenden, um eine halbe Zahnteilung gegen erstere verschobenen, unter dem Einfluß eines im Nebenstrom liegenden Magnetunterbrechers stehenden Zahnstange versehen ist, während der in den röhrenförmigen Magnetanker gleitende Kohlenhalter eine unter Federwirkung stehende, mit zwei Nasen versehene Sperrklinke besitzt, welche je nach der Stellung der schwingenden Zahnstange in diese oder in die feste Zahnstange eingreift und so beim jedesmaligen Wechsel der Stellung der schwingenden Zahnstange ein Nachsinken der oberen Kohle um eine halbe Zahnteilung zuläßt. (D. R. P. Nr. 196.204.)

Dagobert Timar und Karl v. Dreger in Berlin beschreiben eine Bogenlampe mit aufwärts gerichteten Kohlen. Beide Kohlen werden an einer gemeinschaftlichen oder jede Kohle an einer besonderen mit Sperrung versehenen Hebestange *g* angebracht, welche mittels einer mit ihr zusammenarbeitenden Sperrklinke *h* von einem Solenoidkern *d* ein gewisses Maß emporgehoben wird, sobald die zu letzterem gehörige Spule *b* beispielsweise infolge Auslöschens des Lichtbogens oder Zulangwerden desselben unter Vermittlung einer selbsttätigen Hilfsschaltvorrichtung *z* Strom erhält, wobei eine zweite Sperrklinke *k* das unbeabsichtigte Zurückfallen der Hebestange verhütet, wenn die Sperrhaken *h* nach Ausschaltung der Hebespule *b* heruntersinkt. Die Sperrung kann durch ein gelochtes Rohr *g* und eine in ihm arbeitende Klinke *h* gebildet werden, so daß ein möglichst parallel zur Achsenrichtung des Rohres wirkender Schuh von der Sperrklinke ausgeübt wird. Die eine Kohle wird mit Hilfe des Heberohres *g*, die zweite aber mittels einer besonderen Gleitstange *q* in den Stromkreis eingeschaltet. Die Führung der Stange *q* ist schwenkbar gelagert, so daß sie durch gelenkige Verbindung mit der einen Kohle unter Mitwirkung eines Solenoides *r* die zur Bildung des Lichtbogens erforderliche Auseinanderbewegung beider Kohlen besorgen kann (Fig. 2). (D. R. P. Nr. 197.418.)

Von Dagobert Timar und Karl v. Dreger rührt auch eine Zündvorrichtung für Bogenlampen mit parallelen Kohlen her, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Bildung des Lichtbogens durch ein isoliert angeordnetes Rohr aus leitendem Material herbeigeführt wird, welches derart lose auf einem zwecks Bildung des Lichtbogens bewegten Stabe sitzt, daß es sich gegen beide Elektrodenenden mit Sicherheit anlegen kann. (D. R. P. Nr. 198.779.)

Otto Gross in Manchester konstruiert eine Bogenlampe, deren Elektroden aus je zwei sich gegeneinander stützenden Kohlen bestehen, mit einem festen für das eine und einem schwingenden Gestell für das andere Kohlenpaar und festen Haupt- und Nebenstrommagneten zur Regelung der Lichtbogenlänge. Die Lampe ist dadurch gekennzeichnet, daß bei starker Erregung des Hauptstrommagneten zur Begrenzung des Vorschubes, der Anker gegen einen von den Nebenstrommagneten angezogenen Hängearm anstößt und so ein zu weites Auseinandergehen der Elektroden verhindert, während bei abgebrannten Elektroden die Nebenschlußspule selbsttätig ausgeschaltet wird, so daß der Hängearm von seinem Magneten losgelassen wird, damit der zugleich den Flammenbogen ausblasende Hauptstrom die Elektrodenspitzen so weit voneinander entfernen kann, daß ein Abbrennen von in der Nähe des Lichtbogens liegenden Teilen vermieden wird. (D. R. P. Nr. 197.655.)

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

Die Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H. in Berlin beschreibt eine Bogenlampe mit Blasmagnet zum Ausblasen des Lichtbogens. Der Blasmagnet liegt in einer besonderen Leitung, die dem ganzen oder einem Teil des durch die Lampe oder durch den bekannten Blasmagneten führenden Stromweges parallel geschaltet ist. Der Blasmagnetstromkreis hat geringeren Widerstand als jener Stromweg und ist mit einem Schalter versehen, bei dessen Einschaltung der Hauptstrom zum großen Teil durch den Blasmagneten fließt, zum Zwecke, ein Ausblasen des Lichtbogens ohne Unterbrechung des Lampenstromkreises zu bewirken. In den üblichen, zwischen den Abzweigungen der Blasstromleitung liegenden Stromweg sind Widerstände eingeschaltet, so daß der zum Ausblasen bestimmte, durch die Blasstromleitung fließende Strom nach Einschaltung dieser Leitung einen um so größeren Stromanteil erhält. Die Hauptstromspule kann als Widerstand für den üblichen Stromweg dienen, der durch die Blasstromleitung kurzgeschlossen wird. (D. R. P. Nr. 197.151.)

Josef Rosemeyer in Köln-Lindenthal beschreibt eine Einrichtung, um das Abreißen des Lichtbogens vornehmlich nach dem Einschalten einer Dauerbrandbogenlampe zu verhindern. Der Kern der Regelungsspule ist unten im Querschnitt so verringert, daß der magnetische Kraftlinienschluß einen über die normale Lage hinausgehenden Einzug des Magnetkernes und dadurch das Abreißen des Lichtbogens verhindert. Der Beginn der Querschnittverringerung liegt bei normalem Kohlenabstand ungefähr in der Höhe des unteren Spulenendes oder des Endes des die Spule umgebenden Eisenmantels. (D. R. P. Nr. 197.398.)

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin beschreibt eine Vorrichtung zum Zünden von Bogenlampen mit einer Kathode *k*, deren Brennkuppe im kalten Zustand nicht leitet und einer gutleitenden darüberliegenden Anode *m*, die mit einer Hilfselektrode *h* einen Lichtbogen bildet. Die Brennkuppe der Kathode liegt nicht im Bereich dieses Hilfslichtbogens, sondern wird nur durch die gut wärmeleitende Anode so weit erwärmt, daß die Zündung erfolgen kann (Fig. 3). (D. R. P. Nr. 196.202.)

Die Carbone Licht-Gesellschaft m. b. H. in Berlin beschreibt eine Weiterbildung der durch das D.R.P. Nr. 163.290

geschützten Einrichtung. Dem die Elektroden umschließenden Eisenring, dem die Kraftlinien an diametral gegenüberliegenden Punkten zugeführt werden, wird durch Ausschneiden bezw. Biegen oder Kröpfen eine solche Form gegeben, daß bestimmte, symmetrisch zum Lichtbogen stehende Teil des Ringes eine geneigte Lage einnehmen, zum Zwecke, ein Hin- und Herspringen des Lichtbogens zwischen den beiden Elektroden zu vermeiden. (D. R. P. Nr. 195.440.)

Von Richard Heidenreich in Köln rührt eine Bogenlampe her mit zwei drehbaren, scheibenförmigen, gegeneinander geneigten Elektroden. Die Elektrodenscheiben sind auf mit Schraubengewinden versehenen Spindeln befestigt, bei deren Drehung auch eine der Schraubensteigung entsprechende Längsverschiebung der Spindeln eintritt, so daß durch diese Längsverschiebung eine dem Abbrand der Elektrodenscheiben entsprechende Näherung derselben eintritt. (D. R. P. Nr. 196.201.)

Karel Novák in Prag konstruiert eine Bogenlampe, welche gekennzeichnet ist durch ein paar Elektromagnete, deren einander zugekehrte Pole beim Erregen der Elektromagnete gegenseitig sich nähern, wobei infolge der mechanischen Verbindung mit den Elektroden diese sich voneinander entfernen und den Lichtbogen bilden und die anderen Pole dieser Elektromagnete durch ihr eigenes magnetisches Feld zur Erhaltung des Lichtbogens am Ende der Kohlenstifte und dann auch zum Auslöschen desselben dienen. (Ö. P. Nr. 33.017.)

Paul Graetz in München beschreibt eine Bogenlampe mit einem den Lichtbogen umgebenden, nicht stromführenden Glühstrumpf. Der Strumpf wird in Verbindung mit einer Lampe, deren Lichtbogen unter Beschränkung der Luftzufuhr brennt, verwendet. (D. R. P. Nr. 196.330.)

Edouard Jules Claude Créteaux in Paris beschreibt eine Schaltvorrichtung für Bogenlampen mit zwei Spulengruppen, von denen bei Stromdurchgang die eine das Auseinanderziehen, die andere das Zusammenziehen der Elektroden veranlaßt. Die zweckmäßig von einem Hitzdraht bewegte Schaltvorrichtung besteht aus einem um die Achse drehbaren konzentrischen Bogenstück, welches mit seiner schraubenförmig ansteigenden Kontaktfläche gegen zwei die beiden Spulengruppen einschaltende, in ihrer Höhenlage gegen die Kontaktfläche einstellbare Kontakte stößt, zum Zwecke, durch die höher oder Tieferstellung dieser Kontakte, die Kontaktbildung nach einer größeren oder geringeren Drehung des bogenförmigen Kontaktstückes, d. h. bei einer größeren oder geringeren Lampenstromstärke eintreten zu lassen. (D. R. P. Nr. 195.996.)

Ein von der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke-Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. konstruierter Regelungsmagnet für Differential-Bogenlampen ist dadurch gekennzeichnet, daß derselbe mit einstellbarem magnetischen Nebenschluß versehen ist. (D. R. P. Nr. 196.057.)

Heinrich Miertschke in Köln-Ehrenfeld beschreibt einen Luftvorwärmer für Dauerbrandbogenlampen, mit einem durch die heißen Gase heizbaren, Öffnungen im Boden und Deckel für den Durchtritt der Kohle aufweisenden Hohlkörper, den die von außen eindringende Luft passieren muß, bevor sie zum Lichtbogen gelangt. Innerhalb des Hohlkörpers sind die Kohle umgebende Heizrippen und bewegliche Kohlenführungen vorgesehen, welche aus seitlich frei beweglichen, in den Deckel und den Deckel des Hohlkörpers eingesetzten Büchsen bestehen, welche die Kohle eng umfassen und von dieser selbst bewegt, deren seitlichen Bewegungen folgen. (Schw. P. Nr. 39.311.)

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke-Akt.-Ges. in Frankfurt a. M. konstruiert eine Stromzuführung für Bogenlampenelektroden, gekennzeichnet durch eine Schraubenfeder aus leitendem Material, welche mit dem Elektrodenhalter verbunden ist und sich mit ihrem Umfang an das Führungsrohr anschließt. (D. R. P. Nr. 195.045.)

Die Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabriks-Ges. m. beschr. Haftung in Nürnberg konstruiert einen Bogenlampenaufzug mit kurzem, über die Rolle eines Fanghebels laufenden, in eine Befestigungsvorrichtung für ein gesondertes Zugorgan endigendem Zugorgan. Dieses kurze Zugorgan trägt selbst die Lampe und läuft über eine Rolle auf der es beim Loslassen durch den als Klemmkeil wirkenden Fanghebel festgehalten wird. (Ö. P. Nr. 33.854.)

b) Elektroden.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin stellt eine Elektrode aus in kaltem Zustande nichtleitenden Metalloxyden her, welche in pulverförmigem Zustande in eine Metallröhre gepreßt worden sind. Dem Metalloxydpulver wird Metall in feiner Verteilung zugesetzt. (Ö. P. Nr. 33.992.)

Glühlampen.

a) Konstruktionen.

Ein Reflektor für Glühlampen des Herculan Tartsch in Berlin ist gekennzeichnet durch zwei oder mehrere übereinander gelegte Platten mit kreisrunder Mittelöffnung und mit gegen das Zentrum der letzteren gerichteten Zungen, deren innere Ränder diese Mittelöffnung begrenzen und welche Zungen aus der Ebene der Platten federnd ausgebogen werden können. (Schw. P. Nr. 38.399.)

Fritz Deimel in Berlin beschreibt einen federnd sich anschließenden Reflektor für Glühlampen, welcher gekennzeichnet ist, durch einen Einsatz aus wärmeisolierendem Stoff zwischen Reflektorhals und Lampensockel. Der Isolierstoff ist zwecks Erhöhung der Biegsamkeit mit Einschnitten oder Schlitzen versehen. (D. R. P. Nr. 196.189.)

Alfred Rösler in Fogaras (Ungarn) beschreibt eine Schaltungsanordnung für Glühlampen mit Umschaltfassung zur unabhängigen Schaltung der Lampe von zwei Stellen aus. Die Zuleitung für den die Lampe selbst durchfließenden Strom kann durch zwei mittels des Fassungsschalters wechselweise einschaltbare Zweigleitungen mit dem einen oder anderen Kontakte eines Wandschalters verbunden werden, welcher die beiden Zweigleitungen an die Stromrückleitung wechselweise anschließt. (Ö. P. Nr. 32.693.)

Fried. Walter in Erlangen konstruiert eine Sicherungsfassung für elektrische Glühlampen mit zwischen dem Hinterteil und der Schraubenhülse der Fassung angeordnetem, herausnehmbaren, scheibenförmigen Sicherungszwischenstück. Das Sicherungszwischenstück ist derart lose zwischen dem Hinterteil und der Schraubenhülse der Fassung angeordnet, daß es nach Abschrauben der äußeren Hülse ohne Lösung besonderer weiterer Verbindungen herausgenommen werden kann. (D. R. P. Nr. 199.197.)

Johannes Treptow in Zwickau i. S. konstruiert eine Grubenlampe mit durch einen Akkumulator zu speisenden Glühkörper. Der rückwärtige Verschlußdeckel des Gehäuses trägt den optischen Teil sowie die ganze Kontaktvorrichtung und ist mit einem zum Halten und Tragen der Lampe und gleichzeitig auch zur Betätigung des Verschlusses für den Deckel dienenden, seitlich drehbaren Bügel versehen, durch dessen Verschwenkung aus der Normalstellung der Verschluß gelöst wird und der Deckel samt allen von demselben getragenen Teilen abgenommen werden kann. Der drehbare Tragbügel der Grubenlampe wirkt bei seiner Verschwenkung mittels einer Exzentereinrichtung auf einen in Führungen des Verschlußbügels verschiebbaren Riegel, der hiebei aus einem Schließstück ausgelöst bezw. in dasselbe eingeführt wird und in letzterem Falle im Verein mit einer den Unterrand der Gehäuseöffnung übergreifenden Randleiste den Deckel am Gehäuse festhält. Der rückwärtige Gehäusedeckel trägt eine Isolierplatte und einen mit letzterer verbundenen Isolierkörper, der drei Kontaktfedern besitzt, von denen zwei Federn bei aufgesetztem Deckel mittels ihrer gegabelten Enden sich auf die Polklemmen des im Gehäuse befindlichen Akkumulators aufschieben. Eine dieser beiden Federn kann durch einen im Gehäusedeckel verschiebbaren Druckstift an die dritte Kontaktfeder angedrückt werden um den Lampenstromkreis zu schließen. (Ö. P. Nr. 33.870.)

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin beschreibt ein Traggestell für Metallglühfadenlampen, bei welchem je ein Schenkel der bügelförmigen Fäden durch eine Gruppe schwer schmelzbarer Halter gehalten ist. Die Halter schließen sich kreuzförmig zusammen, so daß sie die Berührung zwischen den durch diese Gruppe nicht gehaltenen, außerhalb liegenden Fadenschenkeln und denjenigen Teilen des Traggestelles verhindern, welche auf den Faden chemisch oder mechanisch einwirken könnten. (Ö. P. Nr. 33.228.)

Dr. Hans Kužel in Baden beschreibt eine Ausführungsform der Fadenabstützung nach dem österr. Patent Nr. 32.523, bei welcher der Abstand der Halterungen von der Längsachse der Lampe verschieden ist von jenem der Lötstellen von derselben Achse. Jeder Faden wird noch durch eine zweite in der Nähe des bogenförmigen Teiles des U- oder V-förmigen Fadens angeordnete Haltevorrichtungen, deren Abstand von der Achse größer oder kleiner ist, als der Abstand der ersten Haltevorrichtung von der Achse, gestützt, zum Zwecke, die Lampe in jeder Lage brennen zu können. (Ö. P. Nr. 33.861.)

Die Westinghouse-Metallfaden-Glühlampenfabrik, Ges. m. b. H. in Wien konstruiert einen kombinierten Fuß- und Fadenträger für Metallfadenglühlampen. Derselbe besteht aus zwei oder mehreren übereinanderstehenden Fadentraggestellen. Der Stützenträger der ersten Fadengruppe enthält zugleich auch die Stromzuführungsdrähte für das Traggestell der nächsten Fadengruppe. Die Stromzuleitungsdrähte sind derart angeordnet, daß die im oberen Teile in Reihe geschalteten Fäden mit jenen im unteren Teile befindlichen, ebenfalls in Reihe ge-

schalteten, hintereinander geschaltet werden bezw. daß die im oberen Teile in Reihe geschaltete Fadengruppe mit der im unteren Teile ebenso geschalteten Gruppe parallel geschaltet wird.
(Ö. P. Nr. 32.348.)

Dr. Rudolf Jahoda und Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf, Löti & Latzko in Wien geben eine Abänderung der durch österr. Patent Nr. 26.965 geschützten Stütze für Metallglühfäden an; als Träger für den dünnen Überzug aus feuerfesten Oxyden, werden Drähte aus Nickel, Eisen, Kupfer, Aluminium oder Legierungen dieser Metalle verwendet, wobei der Überzug aus feuerfesten Oxyden unmittelbar oder nach erfolgter oberflächlicher Oxydierung dieser Drähte aufgebracht ist.
(Ö. P. Nr. 33.856.)

Die Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin konstruiert eine Glühlampe mit Metallfäden mit außerhalb des elektrischen Stromkreises liegenden Haltern. Diese Halter sind als so empfindliche Federn ausgebildet, daß sie bereits durch eine Belastung von wenigen Milligrammen dem freien Auge sichtbar abgebogen werden, zum Zwecke, das Durchbiegen und Zerreißen der Fäden zu verhüten. Die verwendeten elastischen Halter können aus Tantal bestehen.
(Ö. P. Nr. 34.107.)

Franz Rittmann in Mähr.-Trübau und Hugo und Arthur Weiss, beide in Mauer bei Wien beschreiben eine Glühlampe mit einem den Glühkörper umgebenden Leuchtstrumpf. Der Glühkörper (Kohlen- oder Metallfaden) ist der Form des verwendeten Leuchtstrumpfes entsprechend in geringem Abstande von letzterem unter möglichst gleichmäßiger Verteilung der Windungen längs der ganzen Strumpfoberfläche angeordnet, zum Zwecke, ein gleichmäßiges Erglühen des Leuchtstrumpfes über seine ganze Oberfläche zu erzielen. Der Glühfaden kann nach einer der Form des verwendeten Leuchtstrumpfes entsprechenden Schraubenlinie gewunden sein.
(Ö. P. Nr. 34.606.)

Anton Lederer in Atzgersdorf beschreibt eine Metallfadenlampe mit feuerbeständigen Fadenhaltern. Dieselben hängen auf dem Faden und belasten denselben beständig, wobei die geraden Enden der Halter in ortsfesten röhren- oder schleifenförmigen Führungen frei beweglich gelagert sind. Die freien, durch die Führungen herausragenden Enden des Halters sind verdickt oder derart ausgebildet, daß sie auch beim Wenden der Lampe durch die Führung nicht hindurchgleiten können.
(Ö. P. Nr. 34.615.)

Johann Pfaller in München konstruiert eine Seriensicherheitsglühlampe, gekennzeichnet durch einen unterhalb und innerhalb des Bogens des Normalleuchtfadens in einem Winkel von etwa 90° hindurchgeführten, zum Normalleuchtfaden parallel geschalteten Sicherheitsglühfaden, welcher selbsttätig in Wirkung tritt, wenn der Normalleuchtfaden durchgebrannt ist.
(D. R. P. Nr. 198.643.)

Dr. Hans Kužel in Baden beschreibt eine Metallglühfadenlampe, bei welcher U- oder V-förmige Glühfäden an den Schenkeln gehaltert sind. Die freien Bügelenden sind nach der Birnenwand oder nach der Lampenachse hin winkelförmig abgebogen und gegebenenfalls durch besondere von der Birnenwand oder von der Mittelstütze ausgehende Halter abgestützt.
(Ö. P. Nr. 33.866.)

b) Glühkörper, Metallglühfäden.

Dr. Hans Kužel in Baden beschreibt eine Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch des Ö. P. Nr. 29.839, Anspruch 1 und 2 des ersten österr. Zusatz-Patentes Nr. 29.840, nach Anspruch 1 des zweiten österr. Zusatz-Patentes Nr. 32.522. Den dort genannten Stoffen, werden kolloidale Oxyde oder Hydroxyde von schwer schmelzbaren Metallen zugesetzt. Das schließliche Erhitzen wird in einer reduzierenden Atmosphäre, z. B. in Wasserstoffgas, vorgenommen. Eine Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 2 des Ö. P. Nr. 29.839 und Anspruch 2 des zweiten österr. Zusatz-Patentes Nr. 32.522 ist dadurch gekennzeichnet, daß an Stelle der dort genannten Stoffe, die nach vorher angegebenem Verfahren hergestellten plastischen Massen zur Herstellung der leitenden Verbindung zwischen Glühkörper und den stromführenden Teilen benützt werden.
(Ö. P. Nr. 32.953.)

Durch das Ö. P. Nr. 23.948 und Nr. 28.268 der Firma Vereinigte Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft in Ujpest ist ein Verfahren zur Herstellung von Glühfäden, bestehend aus Wolfram oder Molybdän bezw. Legierungen dieser Metalle bekannt geworden, welches darin besteht, daß reine oder einen Gehalt an diesen Metallen besitzende dünne Kohlenfäden mit einem Überzug der genannten Metalle versehen werden, worauf die nunmehr aus einer Seele von Kohle mit oder ohne Metallgehalt und aus einer Hülle von Metall bestehenden Glühfäden durch kurze Zeit unter dem Einfluß des elektrischen Stromes in inerten Gasen einer hohen Temperatur ausgesetzt werden, wobei die Kohlen von dem sie umgebenden Metall aufgenommen wird. Durch zweckmäßige Entkohlung erhielt man aus diesen Fäden reine Metallfäden. Eine Ausführungsform dieses Verfahrens ist gekennzeichnet durch die Vereinigung dieser beiden Operationen in der Weise, daß die elektrische Erhitzung des Fadens von Anfang an in der erwähnten Atmosphäre vorgenommen wird, wodurch sich die Lösung der Kohlenseele und die Entfernung der gelösten Kohle in rascher Aufeinanderfolge in kürzester Zeit in einem Vorgang vollziehen.
(Ö. P. Nr. 32.195.)

Im Ö. P. Nr. 20.888 der oben genannten Firma ist ein Verfahren beschrieben, um Kohlefäden in Fäden aus Wolfram- oder Molybdänmetall umzuwandeln, und zwar dadurch, daß die Kohlenfäden mittels hindurchgeschickten Stromes in einer Atmosphäre von Oxydchloriden des Wolframs bezw. Molybdäns bei Gegenwart von Wasserstoff zum Glühen erhitzt werden, wobei die Kohle durch Wolfram bezw. Molybdän ersetzt wird. Es hat sich nun als vorteilhaft erwiesen, anstatt Fäden aus reiner Kohle diesem Umwandlungsprozeß zu unterwerfen, solche zu verwenden, die bereits Wolfram bezw. Molybdän enthalten, die also aus einem Gemenge von Wolfram bezw. Molybdän und Kohlenstoff bestehen. Werden solche Fäden dem im Ö. P. Nr. 20.888 genannten Verfahren unterworfen, so geht die Umwandlung der Kohle in Wolfram bezw. Molybdän naturgemäß in viel kürzerer Zeit und glatter vor sich als bei Anwendung reiner Kohlenfäden. Das Verfahren zur Herstellung solcher Glühfäden ist dadurch gekennzeichnet, daß Wolfram oder Wolframverbindungen oder Molybdän oder Molybdänverbindungen mit organischen Bindemitteln in solchem Mischungsverhältnis gemischt werden, daß die aus dem Gemische geformten Fäden bei der Verkohlung einen Glühfaden aus wolframhaltiger bezw. molybdänhaltiger Kohle von genügender Festigkeit für die weiteren Bearbeitungen ergeben.
(Ö. P. Nr. 33.088.)

Die Westinghouse-Metallfaden-Glühlampenfabrik Ges. m. b. H. in Wien beschreibt einige neue Verfahren zur Herstellung von Metallglühfäden.

1. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolframmetall, dadurch gekennzeichnet, daß man pulverförmiges, metallisches Wolfram mit einer Lösung von Metallwolframsäure, kolloidaler Wolframsäure oder Ammoniummetawolframat als Bindemittel zu einer knetbaren Masse formt, daraus in bekannter Weise Fäden preßt, dieselben trocknet und in einer reduzierenden Gasatmosphäre oder im Vakuum mittels des elektrischen Stromes glüht.
(Ö. P. Nr. 33.617.)

2. Verfahren zur Herstellung von Fäden aus Wolfram oder Molybdän ohne Anwendung kohlenstoffhaltiger Bindemittel, dadurch gekennzeichnet, daß man die Trioxyde oder Säurehydrate dieser Metalle mit überschüssiger Ammoniakflüssigkeit bis zur Bildung einer zähen Masse verreibt und diese dann in bekannter Weise zu Fäden verarbeitet.
(Ö. P. Nr. 33.909.)

3. Weitere Versuche haben ergeben, daß die Trioxyde und Säurehydrate des Wolframs und Molybdäns nicht nur mit Ammoniak, sondern mit allen Mono- und Polyaminen in Reaktion treten. So könnte man alle dabei entstandenen und isolierten Verbindungen einzeln für sich oder auch im Gemenge unter Zusatz von Oxyden, eventuell anderen Verbindungen des Wolframs zu Fäden verarbeiten. Im allgemeinen empfiehlt sich jedoch die nachfolgende Methode: Es werden die Trioxyde oder Säurehydrate des Wolframs oder Molybdäns unter eventuellem Zusatz derselben Metalle oder anderer kohlenstofffreier Verbindungen des Wolframs oder Molybdäns mit überschüssigen Lösungen der Mono- und Polyamine, insbesondere der Stickstoffbasen der Alkoholradikale, zum Beispiel Methyläthylamin, Butylamin, verrieben und liefern zähe Massen, die sich sehr leicht zu Glühfäden verarbeiten lassen.
(Ö. P. Nr. 33.910.)

4. Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung besonders dünner Metallfäden nach Ö. P. Nr. 29.881, dadurch gekennzeichnet, daß man Mischungen von schwer schmelzbaren Metallen, ihren Oxyden oder Sulfiden nach dem durch Ö. P. Nr. 29.881 geschützten Verfahren verarbeitet, um Fäden von geringem Querschnitte aus einer Legierung der betreffenden Metalle zu erhalten.
(Ö. P. Nr. 33.971.)

5. Ein weiteres Verfahren obig genannter Firma zur Herstellung von Glühfäden besteht in folgendem: Nach dem durch Ö. P. Nr. 33.321 geschützten Verfahren kann man Fäden aus schwer schmelzbaren Metallen für Glühlampen dadurch in verhältnismäßig rascher und sicherer Weise erhalten, daß man der aus Oxyd und einem kohlenstoffhaltigen Bindemittel bestehenden Paste kleine Mengen von Aluminium, Magnesium oder einer Mischung beider Metalle zusetzt, die Masse zu Fäden formt und mittels des elektrischen Stromes glüht, wobei die Verflüchtigung der Beimischung erfolgt. Eine Ausführungsform dieses Verfahrens ist nun dadurch gekennzeichnet, daß das Oxyd des betreffenden schwer schmelzbaren Metalles durch ein Gemenge von Oxyden mehrerer solcher Metalle ersetzt wird, um Fäden aus Legierungen von schwer schmelzbaren Metallen zu erhalten.
(Ö. P. Nr. 33.972.)

6. Verfahren zur Herstellung gebogener Metallglühfäden, dadurch gekennzeichnet, daß die Fäden entweder schon bei ihrer

Erzeugung und vor dem Einschmelzen in die Birne oder nach erfolgtem Einschmelzen ohne Zuhilfenahme von Halterungen an den Ausbiegungsstellen durch Magnetismus, Reibungselektrizität, Zentrifugalkraft oder endlich durch eine Kombination zweier oder mehrerer dieser Methoden mit Bezug auf die Lampenachse konkav oder konvex gebogen werden, um die Fäden zu versteifen und gegenseitige Berührungen zu verhindern. (Ö. P. Nr. 34.108.)

Die Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin beschreibt ein Verfahren zur Verhinderung des Anfrittens von Metallglühfäden elektrischer Glühlampen an ihren Haltern. In dem Lampeninnern werden vor Beendigung des Evakuierens, Flächen mit einem dünnen Metallniederschlage geschaffen, an welchen sich beim Gebrauche der Lampen die von den Metallfäden abstäubenden Teilchen ansetzen. Der dünne Metallniederschlag kann auf den im Inneren der Lampe bereits vorhandenen Flächen entweder künstlich erzeugt werden oder es können auch mit einem künstlichen Metallniederschlag versehene Flächen in das Lampeninnere eingebracht werden. Eine Ausführungsform des eben beschriebenen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß in dem Lampeninnern vor der Beendigung des Evakuierens eine Wasserstoffatmosphäre von niedrigem Quecksilberdruck erzeugt und die Fäden alsdann unter Strom gesetzt werden, worauf der Wasserstoff wieder entfernt wird. (Ö. P. Nr. 33.802.)

Die vorstehend erwähnte Firma beschreibt auch ein Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für Glühlampen aus hitzebeständigen Unedelmetallen, insbesondere Molybdän, Wolfram, Vanadium, Tantal, durch Erhitzen des unter Zusatz verkohlbarer organischer Bindemittel gepreßten, kohlehaltigen Rohfadens in einem Gemenge von Kohlenstoff oxydierendem Gas und Wasserstoff. Das Erhitzen wird in einer Atmosphäre vorgenommen, die so viel Wasserstoff in starkem Überschuß enthält, daß die Metalle unoxydiert bleiben, während der Kohlenstoff durch den in geringerer Menge vorhandenen oxydierenden Bestandteil des Gasgemisches, zweckmäßig Wasserdampf, entfernt wird. Das vorliegende Verfahren ist eine Erweiterung des bekannten Auer von Welsbachschen Osmiumkohle-Verfahrens zur Herstellung von Osmiumleuchtkörpern. (Ö. P. Nr. 32.646.)

Ein Verfahren der Firma Parker Clark Electric Company in New York zur Herstellung von elektrischen Glühfäden mit einem Niederschlag aus reinem Silizium, wobei eine flüchtige Chlorsiliziumverbindung, wie Siliziumtetrachlorid, in der Hitze mit einem Kohlenwasserstoff wie Sumpfgas zur Reaktion gebracht wird, besteht darin, daß diese Reaktion in Gegenwart eines Stoffes, welcher das abgespaltene Chlor bindet, ohne es bei der Reaktionstemperatur wieder an das Silizium abzugeben, beispielsweise in Gegenwart von ölbildendem Gas, Alkalimetallen, Quecksilber, ausgeführt wird. Der bei der Zersetzung des Kohlenwasserstoffes frei werdende Kohlenstoff wird in bekannter Weise durch einen Zusatz, wie Kohlensäure, aufgenommen. (Ö. P. Nr. 33.980.)

In letzterer Zeit werden Fäden aus Tantal und Wolfram oder anderen schwer schmelzbaren Metallen der fünften und sechsten Gruppe des periodischen Systems hergestellt. Zur Erhöhung des Widerstandes wurden bereits schlechtleitende Zusätze, wie Zirkonoxyd, Theroxyd, Ceroxyd vorgeschlagen. Diese Zusätze bewähren sich aber nicht, da sie vom elektrischen Strom zersetzt werden, so daß Glühlampen mit derartigen Fäden nicht Vakuum halten und die Fäden ziemlich rasch zerstäuben. Wie nun durch Versuche gefunden wurde, ist es möglich, auch bei Zusatz von Oxyden zu diesen Metallfäden, Lampen von großer Lebensdauer bei erhöhtem Widerstande zu erhalten, nämlich wenn man gemäß der Erfindung der Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin als Zusätze ausschließlich solche Metalloxyde verwendet, welche bei höchster Weißglut im Vakuum durch den elektrischen Strom nicht merkbar zersetzt werden. Solche Oxyde sind die der seltenen Erdmetalle aus der Ytteritgruppe, also: des Yttriums, Erbiums, Gadoliniums, und anderer Ytteritmetalle mit hohem Atomgewicht sowie auch das Oxyd des Tantals. Lampen mit derartigen Fäden weisen ein vorzügliches Vakuum und lange Lebensdauer auf. Es ist dabei wesentlich, daß nicht neben den eben genannten Oxyden auch eines der oben erwähnten (z. B. Zirkon) als Zusatz genommen wird. (Ö. P. Nr. 34.020.)

Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin gibt ein Verfahren zur Herstellung von Glühfäden für Glühlampen aus schwer schmelzbaren gezogenen Metallen an. Für die Glühlampen höherer Lichtstärke werden zwei oder mehrere Drähte durch Verseilen miteinander zu einem einheitlichen Glühfaden vereinigt, um für Lampen verschiedener Lichtstärke einheitliche Traggestelle verwenden zu können. Die Glühfäden werden nach dem Verseilen auf geringeren Querschnitt weiter gezogen. Wesentlich erleichtert wird dieser Ziehprozeß, wenn das Drahtseil vor dem Ziehen in ein anderes ziehbares Metall eingebettet und mit diesem zusammengezogen wird, durch welche an sich bekannte Operation das Ziehen des Seiles erleichtert wird. Wenn das einhüllende Metall selbst von sehr hohem Schmelzpunkt ist, so kann es als Hülle auf dem Drahtseil verbleiben und im Glühfaden weiter verwendet werden, wo dies nicht erwünscht ist, kann das einhüllende Metall nach dem Ziehen in bekannter Weise durch mechanische oder chemische Mittel oder auch durch Ausschmelzen wieder beseitigt werden. Bei der Herstellung von Lampen für höhere Kerzenzahl in der beschriebenen Weise zeigt sich ein Nachteil, insoferne die Traghaken an den Berührungsstellen mit den Drähten sehr viel stärker erhitzt werden als dies bei Glühfäden für geringere Kerzenstärke der Fall ist. Die stärkere Erhitzung hat mancherlei schädliche Folgen und kann unter Umständen die Lebensdauer der Lampe beeinträchtigen. Dieser Nachteil wird dadurch beseitigt, daß das Drahtseil an den Berührungsstellen aufgelöst und nur ein Teil des Drahtseiles über die Traghaken geführt wird, während der andere Teil ohne Berührung mit den Traghaken an diesen vorbeigeführt wird. Die Traghaken werden dann wesentlich geringer erhitzt als es der Fall sein würde, wenn das ganze Seil über den Haken geführt würde. Dieses Befestigungsverfahren kann sehr einfach und rasch ausgeführt werden, da sich das Seil leicht an jeder erforderlichen Stelle, zum Zwecke der Befestigung, auf größere oder geringere Länge auflösen läßt. (Ö. P. Nr. 34.128.)

Die obig angegebene Firma beschreibt auch ein Verfahren zur Herstellung von duktilem Wolframmetall oder Legierungen desselben für Glühfäden. Um Wolframmetall auf mechanischem Wege zu Drähten, Blechen oder dgl. durch Walzen, Ziehen, Hämmern und ähnliche Verfahren verarbeiten zu können, ohne das Metall vorher durch einen Schmelzprozeß zu einem homogenen Körper vereinigen zu müssen, wird folgendermaßen verfahren: Es wird pulverförmiges Wolframmetall unter hohem Druck ohne Verwendung nichtmetallischer Bindemittel, zweckmäßig, aber unter Beigabe eines als Bindemittel dienenden duktilen Metalles in Pulverform in die Form von festen Körpern (am besten in die Form zylindrischer Stäbe) gebracht und alsdann im Vakuum oder in einer indifferenten Atmosphäre durch Hindurchleiten des elektrischen Stromes stark erhitzt. Die Erhitzung erfolgt am besten bis zu hoher Weißglut. Bei dieser Temperatur vereinigen sich die Teile des schon durch den Druck bis zu einem gewissen Grade vereinigten Metallpulvers zu einem Körper von großer Homogenität, der viele Eigenschaften eines Schmelzkörpers hat, trotzdem die Erhitzung den Schmelzpunkt nicht erreicht hat. Der auf diese Weise gewonnene Körper ist durchaus duktil und kann durch Ziehen, Walzen, Hämmern oder dgl. zu Drähten, Stäben, Blechen verarbeitet werden. Der Vorteil gegenüber dem Verfahren, nach welchem das Wolframmetall vor dem Ziehen vollständig geschmolzen wird, liegt darin, daß man es leichter in der Hand hat, die Bildung großer Kristalle mit zwischen den Kristallflächen eingelagerten Spuren von Oxyd oder dgl. zu verhüten und daß man keine besonderen Maßregeln zu treffen braucht, um ein Produkt von in allen Teilen gleichmäßiger Struktur zu bekommen. (Ö. P. Nr. 33.683.)

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat den außerordentlichen Professor für Elektrotechnik an der Technischen Hochschule in Wien Dr. Max Reithoffer zum ordentlichen Professor dieses Faches ernannt.

Berichtigungen.

In Heft Nr. 35, Seite 750, zweite Spalte, 22. und 23. Zeile von unten muß es statt Ω lauten Λ. In demselben Hefte Seite 751, erste Spalte muß ferner in der 27. und 31. Zeile von unten gesetzt werden $\frac{\Lambda_v}{\Lambda_\infty}$ statt $\frac{\Lambda_\infty}{\Lambda_v}$.

Herr Carl Richter in Witkowitz teilt uns mit, daß die Ergebnisse der Untersuchung von Spera über „Berechnung von Flüssigkeitswiderständen", worüber wir im Hefte 38 auf Seite 817 referierten, so ziemlich genau mit seinen Untersuchungen übereinstimmen, welche er in einem Aufsatz „Die Berechnung der Belastungswiderstände für große Wechselstromgeneratoren", Heft 46 unserer Zeitschrift vom 17. November 1907 niedergelegt hat. Die Redaktion.

Schluß der Redaktion am 28. September 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Die Behandlung und Eichung der Elektrizitätszähler. Handbuch für die Praxis von Georg Härtel. Preßburg 1908. Verlag von Hermann Meusser, Berlin, W. 35.

Amerika, wie es arbeitet. Mögliches und Übermögliches aus den Vereinigten Staaten. Von J. F. Fraser. Autorisierte Übertragung der 14. Auflage des Originals von Ernst Werner. Mit 29 Tafeln, Autotypien nach Photographien. Frankfurt a. M. 1908. Verlag von Otto Brandner. Preis brosch. Mk. 4, geb. Mk 5.

Mitteilungen aus dem Telegraphen-Versuchsamt des Reichs-Postamtes. IV. Band. (Dezember 1900 bis April 1908.) Berlin 1908. Verlag von Julius Springer.

Das Technische Museum für Industrie und Gewerbe in Wien. Im Selbstverlage des Arbeitsausschusses des Technischen Museums für Industrie und Gewerbe in Wien.

Elektrotechnische Vorlagen. Ein Vorlagenwerk für den Zeichenunterricht an gewerblichen Fortbildungsschulen und Fachschulen mittlerer Stufe. Herausgegeben von Maschinen-Ingenieur Hans König und Elektro-Ingenieur Josef Ondracek. 31 Blätter und Zeichnungen, 1 Farbentafel und 1 erläuternde Beschreibung mit 13 Textfiguren. Wien und Leipzig. Verlag von A. Pichlers Witwe & Sohn, 1907. Preis K 30 = Mk. 25.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke. Am 4. d. M. beginnen in Wien die Beratungen der Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke mit einer Sitzung des Vorstandes und Ausschusses, die im Sitzungssaale der Direktion der städtischen Elektrizitätswerke stattfindet. Montag vormittags um 10 Uhr beginnen im Sitzungssaale des alten Rathauses die Plenarsitzungen. Zur feierlichen Eröffnungssitzung sind die Vertreter der Behörden des Staates, des Landes und der Stadt sowie die Vertreter der einschlägigen Großindustrie und der technischen Wissenschaften geladen. Für die Plenarberatungen sind drei Tage in Aussicht genommen. Von der Veranstaltung von Exkursionen und Vergnügungen wurde mit Rücksicht auf das reichhaltige Arbeitsprogramm der diesjährigen Versammlung Abstand genommen. Die Teilnehmer folgen bloß Dienstag den 6. Oktober einer Einladung des Bürgermeisters zum Empfang im Rathause. Auf der Tagesordnung steht unter anderen wichtigen Angelegenheiten die Beratung jener Fragen, welche für die am 9. Oktober im k. k. Ministerium für öffentliche Arbeiten stattfindende Enquete über legislative und administrative Angelegenheiten des Elektrizitätswesens vom Ministerium zur Beantwortung vorgelegt wurden. Die Versammlung wird sich auch mit der Frage der Schaffung eines Starkstrominspektorates befassen.

Budapester Elektrische Stadtbahngesellschaft. In der am 19. d. M. stattgefundenen Direktionssitzung dieser Gesellschaft wurde an Stelle des verstorbenen Direktionspräsidenten Dr. Max Falk der gegenwärtige Generaldirektor der Gesellschaft, Hofrat Josef Hüvös de Botva, einstimmig zum Direktionspräsidenten gewählt.

Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien. In der am 27. v. M. abgehaltenen Sitzung des Verwaltungsrates der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft wurde beschlossen, der Generalversammlung bezüglich der Verteilung des nach Vornahme reichlicher Abschreibungen zuzüglich des Gewinnvortrages sich ergebenden Reingewinnes per K 590.035 (i. V. K 529.773) nachfolgende Vorschläge zu unterbreiten: Zunächst sind an die Aktionäre 6% (i. V. 5%) = K 300.000 zu verteilen, weiter dem Reservefonds außer der statutengemäßen 5%igen Zuweisung von K 13.168 noch K 36.832, zusammen K 50.000, zuzuweisen, sohin eine Steuerreserve von K 65.000 zu bilden, weiter in die Reserve für Umbauten und Ersatzeinrichtungen K 50.000 zu legen, so daß abzüglich der statutengemäßen Tantieme des Verwaltungsrates und der Remunerationen an die Beamten ein Gewinnvortrag für das heurige Jahr im Betrage von K 75.199 verbleibt.

Hamburgische Elektrizitätswerke. Dem Rechenschaftsbericht für 1907/08 zufolge stieg im Verlaufe des Geschäftsjahres die Zahl der Abnehmer von 13.667 im Monat Juni 1907 auf 15.864 im Juni 1908, während sich der Anschlußwert der Glühlampen, Bogenlampen, Motoren usw. bei den Abnehmern (ohne Straßenbahnen), umgerechnet auf Glühlampen von 16 Kerzen, gleichzeitig von 763.346 im Juni 1907 auf 889.720 am Ende Juni 1908 erhöhte. Die Zahl der bei den Abnehmern aufgestellten Motoren für gewerbliche und sonstige Zwecke außer denjenigen für den Straßenbahnbetrieb belief sich auf 7302 mit

17.305 *PS* gegen 6145 mit 14.491 *PS* im Vorjahre, dagegen hat sich die Leistung derselben um 2814 *PS* vergrößert. Die Stromabgabe belief sich im Jahre 1907/08 auf insgesamt 32,514.262 *KW*/Std. gegen 30,498.524 *KW*/Std. im Vorjahre. Während des letzten Geschäftsjahres wurden dem bestehenden Kabelnetze insgesamt 154.778 *m* Speise-, Verteilungs- und Straßenbahnleitungen hinzugelegt, wodurch sich die Länge der vorhandenen Kabel über das Kabelnetz von 2,429.463 *m* auf 2,584.241 *m* vergrößerte. Die Einnahmen aus dem Stromverbrauch erhöhten sich von Mk. 7,478.304 im Vorjahre auf Mk. 8,068.050. Ferner erbrachten: Elektrizitätszählermieten Mk. 249.720 (i. V. Mk. 209.061), Prüfungsgebühren Mk. 45.632 (i. V. Mk. 42.881), Waren Mark 12.016 (i. V. Mk. 11.590), Hausanschlüsse Mk. 76.847 (i. V. Mk. 68.188), Rathausheizung Mk. 20.377 (i. V. Mk. 20.245). Hiezu tritt noch der Gewinnvortrag aus 1906/07 von Mk. 1783 (i. V. Mk. 1304), so daß sich ein Bruttogewinn von Mk. 8,476.737 (i. V. Mark 7,831.875) ergibt. Dagegen erforderten: Feuerungsmaterial Mark 1,091.064 (i. V. Mk. 943.019), Gehälter und Löhne Mk. 732.549 (i. V. Mk. 668.717), Betriebskosten Mk. 140.112 (i. V. Mark 150.850). Einkommensteuern Mk. 127.134 (i. V. Mk. 125.647), Akkumulatorenversicherung Mk. 124.244 (i. V. Mk. 90.570), Pacht und Abgaben Mk. 1.449.801 (i. V. Mk. 1,346.231), Unkosten Mk. 293.702 (i. V. Mk. 209.901), Zinsen Mk. 93.533 (i. V. Mark 45.237), Obligationszinsen Mk. 433.844 (i. V. Mk. 424.232) und Abschreibungen Mk. 1,915.340 (i. V. Mk. 1,749.755). Der dann verbleibende Reingewinn von Mk. 2,012.942 (i. V. Mk. 2,009.055) soll wie folgt verwendet werden: 8% Dividende gleich Mk. 1,440.000 (wie i. V.), Tantieme an die Direktion und Beamte Mk. 129.116 (i. V. Mk. 128.811), an den Aufsichtsrat Mk. 129.116 (i. V. Mk. 128.811), Abgabe an den Hamburger Staat Mark 313.154 (i. V. Mk. 309.650) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 1556.

Lenne-Elektrizitäts- und Industriewerke A.-G. in Werdohl. Nach dem Berichte des Vorstandes wurde gegen Schluß des Geschäftsjahres die neue Kraftstation an der Östertalsperre, das Osterwerk, in Betrieb gesetzt und arbeitete von da ab parallel mit dem Sieselwerk auf das Netz. Die Einnahmen stellen sich auf Mk. 277.207 gegenüber Mk. 261.139 im Vorjahre. Nach Abzug der gesamten Kosten von Mk. 186.067 (i. V. Mk. 143.343) und nach Absetzung der Abschreibungen in Höhe von Mk. 55.966 (i. V. Mk. 50.427) verbleibt ein Reingewinn von Mk. 35.173 (i. V. Mk. 67.368), wozu noch der Vortrag aus 1906/07 mit Mk. 23.093 (i. V. Mk. 9277) tritt. Hieraus werden 6% Dividende für die Vorzugsaktien = Mk. 45.000 gezahlt und Mk. 6902 auf neue Rechnung vorgetragen werden. Die Entwicklung des Werkes nimmt laut Berichtes einen erfreulichen Fortgang. Die am 15. d. M. stattgehabte Generalversammlung genehmigte den Abschluß für 1907/08 und erteilte der Verwaltung Entlastung.

Thüringische Elektrizitäts- und Gas-Werke A.-G. in Apolda. Der Abschluß für das am 30. Juni a. c. beendete Geschäftsjahr ergibt einen Bruttogewinn von Mk. 199.768 (i. V. Mk. 161.665). Nach Dotierung des Erneuerungsfonds mit Mk. 32.251 (i. V. Mk. 26.623), des Amortisationsfonds mit Mk. 26.000 (i. V. Mk. 23.400) und nach Abschreibung von Mk. 11.137 (i. V. 0) auf Disagio-Konto verbleibt ein Reingewinn von Mk. 130.379 (i. V. Mk. 111.642). Der zum 17. Oktober a. c. einberufenen Generalversammlung wird vorgeschlagen, hievon Mk. 100.000 als wiederum 8⅓%ige Dividende auf das erhöhte Aktienkapital von Mk. 1,250.000 (i. V. Mk. 1,000.000) zu verteilen und die nach Zahlung der statuten- und vertragsmäßigen Tantiemen usw. verbleibenden Mk. 11.842 auf neue Rechnung vorzutragen.

Vogtländische Elektrizitätswerke in Trieb (Sachsen). Diese Gesellschaft ist als Aktiengesellschaft in das Handelsregister eingetragen worden. An das Werk sind bis heute acht Ortschaften angeschlossen. In diesen acht Ortschaften werden bereits annähernd 400 Stickmaschinen elektrisch betrieben, außer den vielen Motoren für Dreschmaschinen usw. Auch die elektrische Beleuchtung hat sich auf dem Lande und besonders in den Stickereien sehr gut eingeführt. Noch in diesem Jahre werden die Ortschaften Werda und Grünbach mit über 200 Stickmaschinen angeschlossen. Weitere zirka zehn Ortschaften sind in Vorbereitung. Die Aktien werden zu 103 ausgegeben werden. Von den Gründern wurden 5% Dividende garantiert und der entsprechende Betrag hiefür für fünf Jahre bei der Vogtländischen Kreditanstalt deponiert.

Unter dem Namen **Compagnie Internationale d'Electricité, Gaz et Eaux** wurde in Brüssel eine anonyme Gesellschaft mit einem Kapital von Frcs. 12,000.000 in 24.000 Aktien von Frcs. 500 gegründet. Davon wurden 20.000 Stück der Anglo-French Industrial Syndicate Ltd. überlassen als Entgelt für die Einbringung verschiedener im Betrieb stehenden Unternehmen nebst 5000 Gründer

anteilen ohne Wertbezeichnung. Die übrigen 4000 Aktien werden in bar eingezahlt und bilden das Betriebsvermögen der neuen Gesellschaft.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 25. Sept. 1908 Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

		£	s	d	£	s	d
Kupfer:	Elektrolyt	64	10	0	65	0	0
	Standard: Netto Kassa	60	2	6	60	5	0
	„ 3 Monate	61	0	0	61	5	0
Messing:	Draht	0	0	$6\frac{3}{4}$	—	—	—
	Rohre	0	0	$7\frac{1}{4}$	—	—	—
	Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn:	Ingots f. o. b.	133	10	0	134	10	0
	raffiniert	135	10	0	136	10	0
	Banka: Kassa	136	12	3	—	—	—
	„ 3 Monate	136	0	0	—	—	—
Blei:	Englisches, Blech u. Barren	14	7	6	—	—	—
	Rohre	14	17	6	—	—	—
	rotes	16	10	0	—	—	—
	weißes	18	0	0	—	—	—
Zink:	Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	10	0	19	15	0
	Schlesisches, spezielle Marke	20	0	0	20	10	0
	Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber:	per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	2	6	—	—	—
Aluminium:	98–99 3/4%, per *t*	70			80		
Nickel:	98–99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* **für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K;** *b)* **für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K;** *c)* **für außerordentliche Mitglieder 10 K;** *d)* **für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M;** *e)* **für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.**
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Ein Beitrag zur Theorie der Wendepolmaschinen.

Von Dipl. Ing. **Fettweis**, Soest.

Bei der Berechnung von Wendepolmaschinen sind zwei Fragen von hauptsächlicher Bedeutung. Die erste Frage bezieht sich auf die Größe des von den Anker- und Kurzschlußströmen unter den Wendepolen hervorgerufenen Feldes, welches durch eine entsprechende Amperewindungszahl der Wendepole kompensiert werden muß, und auf die Größe des reell zu erzeugenden Wendefeldes, welches die Wirkung der in den Nuten des Ankers verlaufenden und der mit den Stirnverbindungen der Ankerwicklung verketteten Kraftlinien der Kurzschlußströme auf die kurzgeschlossenen Spulen aufheben soll. Die zweite Frage erstreckt sich auf den Verlauf des Kraftflusses in einer Wendepolmaschine. Aus der Beantwortung dieser beiden Fragen ergibt sich unter Berücksichtigung der zur Erzeugung der EMK der Maschine erforderlichen Größe des Hauptfeldes die Zahl der auf Haupt- und Wendepolen anzuordnenden Amperewindungen.

Auf die erste Frage, welche im engsten Zusammenhange mit dem Problem der Kommutierung steht, soll hier nicht näher eingegangen werden, sondern nur die zweite Frage nebst den sich ergebenden Folgerungen soll im Anschluß an die Veröffentlichungen von Arnold („E. T. Z." 1906, S. 261), Breslauer („E. T. Z." 1905, S. 640, 716) und Pohl („E. T. Z." 1905, S. 786, 1906, S. 713) ausführlicher behandelt werden.

Wir nehmen zu diesem Zwecke eine Maschine, welche zwei Haupt- und zwei Wendepole besitzt und betrachten den Kraftlinienverlauf zunächst unter Vernachlässigung der Streuung und unter der Annahme, daß der Anker keinen Strom führt.

Eine solche Maschine können wir uns, wie in Fig. 1 angegeben, zerlegt denken in vier Einzelteile, in denen sich Kraftlinien ausbilden können und welche bei symmetrischer Anordnung der Wendepole gleichen magnetischen Widerstand besitzen. In jedem Kreise wirken zwei Amperewindungen, die auf einem Hauptpol ($A\,W_H$) und die auf einem Wendepol ($A\,W_W$) untergebrachten; in den Kreisen *1* und *3* wirkt ihre Summe, in den Kreisen *2* und *4* ihre Differenz. Wir nennen den in den Kreisen *1* und *3* durch $A\,W_H + A\,W_W$ hervorgebrachten Kraftfluß *a* und den in *2* und *4* durch $A\,W_H - A\,W_W$ gebildeten *b* unter der Annahme, daß $A\,W_H$ größer ist als $A\,W_W$.

Fig. 1.

Fig. 2.

Vereinigen wir jetzt die vier Kreise, so erhalten wir die für eine Wendepolmaschine giltige Kraftlinienverteilung, wie sie Fig. 2 gibt. Unberücksichtigt ist hiebei geblieben, daß der magnetische Widerstand der Eisenwege infolge der geänderten Sättigung ein etwas anderer geworden ist. Für diese Änderung kommen nur in Betracht die Kerne der Haupt- und Wendepole; im Anker und Joch ist der Kraftfluß derselbe geblieben.

In Fig. 3 ist der Wendefluß noch getrennt von dem übrigen Kraftfluß eingezeichnet.

Es ergibt sich aus Vorstehendem ohneweiters die bekannte Tatsache, daß der Kraftfluß in den Hauptpolen und in dem Luftspalt unter denselben durch die Erregung der Wendepole nicht geändert wird. Im Kreise *1* vergrößern die Amperewindungen der Wendepole den Kraftfluß in den Hauptpolen, während sie ihn im Kreise *4* um denselben Betrag erniedrigen, wenn die Veränderung des magnetischen Widerstandes des Eisens mit geänderter Sättigung nicht berücksichtigt wird.

Fig. 3.

Fig. 4.

Sind die Wendepole nicht erregt, also $A W_w = 0$, so wird $a = b$, d. h. durch die Wendepole fließt kein Kraftfluß.

In gleicher Weise können wir die Verteilung des Kraftflusses unter Berücksichtigung der zwischen den einzelnen Polen auftretenden Streuung bestimmen. Wir bezeichnen den Streufluß zwischen ungleichnamigen Polen mit e und den zwischen gleichnamigen mit d (Fig. 4). Die Streuflüsse werden erzeugt durch die magnetomotorischen Kräfte, welche notwendig sind, um den Kraftfluß a bezw. b unter Berücksichtigung der örtlichen Induktionen durch den Luftspalt unter einen Hauptpol, durch den betreffenden Teil des Ankers und durch den Luftspalt unter einem Wendepol zu treiben.

Fig. 5.

Fig. 6.

Die Zusammenlegung der vier Kreise der Fig. 4 ergibt den resultierenden Nutz- und Streukraftfluß (Fig. 5). Fig. 6 gibt ein Bild von dem Verlauf der einzelnen Kraftflüsse.

Wir ersehen aus den Fig. 5 und 6, daß der nutzbare Wendekraftfluß umsoweniger von dem im Kern des Wendepols vorhandenen Kraftflusse abweicht, je kleiner die Differenz $e - d$ ist. Im allgemeinen ist d kleiner als e; es wird also die Streuung kleiner, wenn der Abstand zwischen den gleichnamigen Polen verkleinert und den zwischen den ungleichnamigen vergrößert wird. Die Streuung wird Null für diejenige unsymmetrische Stellung der Wendepole, bei welcher $e = d$ wird. Das heißt jedoch nicht, daß alle in den Kernen der Wendepole vorhandenen Kraftlinien als Nutzkraftlinien austreten, sondern die Streulinien e zum ungleichnamigen Hauptpol bleiben bestehen, es treten aber vom gleichnamigen Hauptpol her ebensoviel Streulinien zu dem Wendefeld hinzu als vom ungleichnamigen weggezogen werden.

Unter den vereinfachenden Bedingungen, die wir bisher gemacht haben, ist also eine unsymmetrische Anordnung der Wendepole von Vorteil bezüglich der Verringerung der Streuung.

Aus Fig. 1 ist zu ersehen, daß bei unsymmetrischer Lage der Wendepole der Hauptfluß im Luftspalt sich mit verschiedener Erregung der Wendepole ändert. Denn die vier Kreise haben jetzt keinen gleichen magnetischen Widerstand mehr; erhöht sich z. B. die Gesamt-Amperewindungszahl im Kreise , so erniedrigt sie sich um denselben Betrag im Kreise *4*. Der Kreis *1* hat aber größeren magnetischen Widerstand als der Kreis *4*, daher wird durch die Erregung der Wendepole der Hauptkraftfluß geschwächt. Bedeutend wird diese Schwächung allerdings nicht sein, da die magnetischen Widerstände, welche sich geändert haben, nicht sehr ins Gewicht fallen.

Wir lassen jetzt die gemachte Annahme, daß der Anker keinen Strom führe, fallen und gehen zu dem allgemeinen Fall bei belasteter Maschine über. Es ist alsdann auf den Wendepolen außer der schon berücksichtigten Amperewindungszahl noch eine solche vorhanden, welche zur Kompensierung des Anker- und Kurzschlußfeldes unter den Wendepolen dient. Wenn diese Amperewindungszahl auch kein reelles Feld erzeugt, so ist sie jedoch in ihrer Wirkung auf das Streufeld der Wendepole zu beachten; die durch dieselbe hervorgebrachten Streulinien haben eine solche Richtung, daß sie den Streufluß d schwächen und den Streufluß e verstärken. Wir bezeichnen dieses neue Streufeld mit c; für diesen Fall ist in Fig. 4 $d - c$ an Stelle von d und $e + c$ an Stelle von e zu setzen. Das resultierende Kraftbild gibt Fig. 7 und 8.

Fig. 7.

Fig. 8.

Der Streufluß c ändert den Kraftfluß in den Kernen der Wendepole und in dem Joch. Vorhin hatten wir zur Verringerung der Streuung gesucht, e klein und d groß zu halten; der Streufluß c bewirkt das Gegenteil, er vergrößert e und verkleinert d und erhöht somit die Streuung der Wendepole. Es liegt daher nahe, auch hier wieder die Wendepole aus der symmetrischen Lage zu verschieben; jedoch kommen jetzt noch die durch das Ankerfeld hervorgerufenen verschiedenen Sättigungen der Polspitzen der Hauptpole in Betracht. Beim Generator ist die Polspitze an der auflaufenden Kante schwach, die an der ablaufenden stark gesättigt. Dieser Umstand ist geeignet, einen günstigen Einfluß auf die Streuung der Wendepole auszuüben; $e + c$ wird kleiner und $d - c$ größer werden. Eine unsymmetrische Anordnung der Wendepole hat denselben Erfolg, erscheint also vorteilhaft zur Verringerung der Streuung.

Übersichtlich werden die Verhältnisse, wenn wir die Zu- und Abnahme der Streulinien bei Verschiebung der Wendepole aus der Mittellage zwischen den Hauptpolen graphisch darstellen. Wir können dabei annehmen, daß die gesamte Amperewindungszahl, welche die Streulinien erzeugt, bei Verschiebung der Wendepole konstant bleibt; es ändert sich der Widerstand für die Streulinien R, und zwar im wesentlichen proportional mit der Verschiebung. Bezeichnet N_s die Streukraftlinien, so gilt also annähernd die Beziehung

$$N_s \cdot R = \text{konst.}$$

Fig. 9.

Wir erhalten demnach zwei Hyperbeln, welche die Zu- und Abnahme des Streuflusses in Abhängigkeit von der Verschiebung angeben (Fig. 9). Die Differenz der Ordinaten beider Hyperbeln stellt den wirksamen Streufluß dar. Bei Q ist die Streuung Null; rechts von diesem Punkte erhalten wir negative Streuung, d. h. das Wendefeld ist im Luftspalt stärker als im Wendepolkern.

Es bleibt jetzt noch übrig, den Fall zu untersuchen, daß $d < c$ wird.

Gehen wir in derselben Weise wie bisher vor, so erhalten wir den in Fig. 10 angegebenen Kraftlinienverlauf.

Wird in diesem Falle der Abstand zwischen den gleichnamigen Polen verringert und der zwischen den ungleichnamigen vergrößert, so wird $e + c$ kleiner, was ja erwünscht ist; $c - d$ wird aber größer werden, was eine Vergrößerung der Streuung zur Folge hat. Es kommt darauf an, welcher Einfluß überwiegt, die Vergrößerung oder die Verkleinerung. Stellen wir die Verhältnisse graphisch dar, so erhalten wir Kurven, welche ungefähr den in Fig. 11 angegebenen Verlauf nehmen. Die Kurve $e + c$ wird ziemlich flach abfallen, während die Kurve $c - d$ steil ansteigt. Maßgebend für die Gesamtstreuung ist hier die Summe der Ordinaten, welche durch die gestrichelte Linie dargestellt ist. Man sieht, daß durch eine Verdrehung der Wendepole nur wenig Vorteil erreicht wird; bei zu großer Verdrehung wird die Streuung wieder größer.

Die Bedingung, welche für diesen Fall maßgebend war ($d < e$), liegt vor bei Maschinen, welche einen großen Ankerstrom führen, dagegen nur verhältnismäßig geringe Induktion im Luftspalt der Hauptpole aufweisen. Ebenso kann dieser Fall bei allen Maschinen, welche zeitweise mit großer Überlastung arbeiten, eintreten. Da zu dem noch die verschiedene Sättigung der Polspitzen dieselbe Wirkung hat, wie eine Verschiebung der Wendepole, so könnte auch schon eine geringe Verschiebung die Streuung vermehren.

Bei den bisherigen Betrachtungen war die Zahl der Wendepole gleich derjenigen der Hauptpole angenommen. Vielfach ist jedoch die Zahl der Hauptpole größer. Nehmen wir eine Maschine mit zwei Hauptpolen und einem Wendepol, so haben wir drei magnetische Kreise zu berücksichtigen (Fig. 12).

In dem Kreise, welcher durch die beiden Hauptpole gebildet wird, ist der Kraftfluß derselbe wie bei unerregten Wendepolen; die beiden anderen Kreise bleiben dieselben wie früher.

In Fig. 13 ist die Zusammensetzung der drei Kreise dargestellt; wir sehen, daß der Kraftfluß im Luftspalt der Hauptpole in diesem Falle sich ändert, unter dem gleichnamigen Pol wird er erniedrigt, unter dem ungleichnamigen erhöht um die Hälfte des Nutzwendeflusses. In den Kernen der Hauptpole ändert sich der Kraftfluß um die Hälfte desjenigen Kraftflusses, der in dem Kern des Wendepoles fließt.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Die auf den Haupt- und Wendepolen aufzubringende zur Erzeugung des Hauptfeldes und des reellen Wendefeldes erforderliche Amperewindungszahl ergibt sich nach vorstehenden Darlegungen, wenn man für zwei magnetische Kreise unter Berücksichtigung der örtlichen Induktion die erforderliche Amperewindungen ermittelt. Die für den Kreis $A\,B\,C\,D$ (Fig. 7) benötigten Amperewindungen setzen sich zusammen aus der Differenz von Haupt- und Wendepol-Amperewindungen, während für den Kreis $A\,B\,E\,F$ die Summe von Haupt- und Wendepol-Amperewindungen erforderlich ist. Aus der Summe und Differenz ergeben sich die Amperewindungen getrennt für Haupt- und Wendepole ohneweiters.

In dem Falle, daß die Zahl der Wendepole kleiner als die der Hauptpole ist, berechnen sich die Amperewindungszahlen in derselben Weise. Man stellt für die Kreise $A\,B\,C\,D$ und $C\,D\,E\,F$ (Fig. 13) einzeln die erforderliche Amperewindungszahl auf; die Hälfte der Differenz beider Werte liefert die Amperewindungszahl der Wendepole.

Hydroelektrische Anlagen am Kerkaflusse in Dalmatien.

Von **Hugo Tenzer**, Budapest.

(Schluß.)

Die Generatoren sind zwölfpolig, speziell für die direkte Erzeugung von Drehstròm von 30.000 *V* verketteter Spannung gebaut; dieselben leisten bei 420 Touren pro Minute je 5200 *KVA* bei cos $\varphi = 0{\cdot}8$. Die Periodenzahl ergibt sich mit 42 ∾ pro Sekunde. Die Generatoren ergeben bei Vollast und cos $\varphi = 0{\cdot}8$ einen Nutzeffekt von 94%, bei halber Belastung 91%; bei plötzlicher Abschaltung der Vollast bei cos $\varphi = 0{\cdot}8$ steigt die Spannung, konstante Erregung und Tourenzahl vorausgesetzt, um 18%. Die Bewicklung verträgt einen zwei Minuten lang andauernden Kurzschluß bei maximaler Erregung ohne Schaden zu leiden.

Fig. 7. Schnitt durch eine Hochspannungsspule der 30.000 V-Generatoren Manojlovac.

Der Induktionskranz besteht aus einem zweiteiligen, kastenförmigen und durch Rippen versteiften Gußeisengehäuse, welches mit Ventilationsöffnungen versehen ist; in dieses Gehäuse ist der aus gestanzten Blechsegmenten mit Papierzwischenlagen zusammengesetzte Induktionsring eingebaut. Die Bleche sind in Pakete geteilt zwischen den Ventilationskanäle freigelassen sind; in die Nuten, welche die Aussparungen der gestanzten Blechsegmente beim Zusammensetzen ergeben sind die Induktionsspulen eingebaut.

Fig. 8. Gruppe von Hochspannungsspulen der 30.000 V-Generatoren Manojlovac.

Entsprechend der Aufgabe der Generatoren, direkt Strom von 30.000 *V* Spannung zu liefern, mußte der Fabrikation der Induktionsspulen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Fig. 7 zeigt einen Schnitt durch eine Spule, Fig. 8 einige fertige Spulen. Die Spulen sind in fünf Formen auf Schablonen aus umklöppeltem Kupferdraht von rechteckigem Querschnitt gewickelt, die Isolierung besteht aus mehreren Lagen Mikanit, welches auf die Form der Nuten gepreßt und mit einem imprägnierten Isolierband umwickelt ist. An die Spulenenden sind Messingklötzchen angelötet, die Verbindung der Spulen erfolgt mittels isolierter Drähte, die in Kabelschuhen enden und an die Messingklötze der Spulenenden angeschraubt werden. Jede Spule wurde vor Versandt einer Prüfspannung von 55.000 *V* unterworfen.

Um bei der Montage und später bei allfälligen Reparaturen das Einlegen bezw. Auswechseln der Spulen zu ermöglichen, ohne das Magnetrad mit der Welle herausheben zu müssen, besitzt der Induktionsmantel zwei gedrehte Stege, die auf vier Rollen ruhen; nach Lösung der Schrauben an den Fundamentpratzen, die den Kranz halten und zentrieren, kann derselbe auf den Rollen gedreht werden, so daß die untere Hälfte nach oben gebracht und abgehoben werden kann. Die Ausführung des Nullpunktes und der Leitungen erfolgt an der unteren Kranzhälfte durch an die Spulenenden angeschlossene und durch Mikanitrohre geführte Kabel.

Das Magnetrad besteht aus einem Stahlgußring, welcher auf die mit doppelter Speichenreihe versehene Nabe warm aufgezogen und besonders gesichert wurde. Am äußeren Umfange des Stahlgußringes sind zwölf schwalbenschwanzförmige Kanäle ausgefräst, welche die Pole aufnehmen; die Pole ebenfalls aus Stahlguß, sind von elliptischem Querschnitt und mit den Polschuhen aus einem Stück gearbeitet. An den unteren Flächen sind an den Polen entsprechende Schwalbenschwänze ausgearbeitet, um in die Kanäle des Stahlgußringes eingeschoben zu werden; parallel zur Längsrichtung dieser Kanäle sind die Pole eingesägt und mit einer konischen Bohrung versehen und erfolgt die Fixierung der Pole auf dem Magnetringe durch Einpressen von konischen Stahlbolzen mittels Schraubenmuttern. Die Bewicklung der Magnetpole besteht aus hochkantig gewickeltem Kupferbande, dessen einzelne Windungen durch dünne Preßspannzwischenlagen voneinander isoliert sind; zur Isolierung der Spulen von den Kernen dienen entsprechend geformte Hülsen und Scheiben aus Papierisoliermaterial. Das komplette Magnetrad ist mit der Welle durch zwei Keile verbunden und auf dieselbe hydraulisch, mit 200—250 *t* Druck aufgepreßt; das Gewicht des Magnetrades samt Welle beträgt 26 *t*.

Jeder Generator besitzt seine eigene Erregermaschine, deren Trommel auf die Generatorwelle fliegend aufgekeilt ist, während das sechspolige Magnetgestell an eine angegossene Konsole des Lagers angeschraubt ist. Die Stromentnahme erfolgt mittels Kohlenbürsten, die Bürstenhalterbolzen sind über den Kollektor hinaus verlängert und dienen gleich zur Zuleitung des Erregerstromes zu zwei dicht neben dem Kommutator angeordneten Schleifringen, von denen bloß einer isoliert ist, während der zweite direkt auf der Welle sitzt. Die Welle ist bis zum Magnetrade durchbohrt und ein in diese Bohrung eingezogenes isoliertes Kabel bildet die Zuleitung des Magnetisierungsstromes, die Rückleitung erfolgt durch die Welle selbst. Die Welle ruht in zwei mit Weißmetall ausgegossenen Ringschmierlagern mit kugeliger Auflage; der Durchmesser des Lagerzapfens beträgt 270 *mm*, die Länge einer Lagerschale 950 *mm*. Mit Rücksicht auf das große Gewicht des Magnetrades und zwecks erhöhter Sicherheit des Betriebes sind die Lager mit Wasserkühlung versehen.

Fig. 9. Längsschnitt eines 6000 *PS*-Maschinenaggregates Manojlovac.

Fig. 10. Turbinenseite einer 6000 *PS*-Maschinengruppe Manojlovac.

Fig. 11. Generatorseite einer 6000 *PS*-Maschinengruppe Manojlovac.

Fig. 12. Grundriß einer 6000 *PS*-Maschinengruppe Manojlovac.

Durch die Verbindung mittels starrer Kupplung bildet die Turbinenwelle mit der Welle des Generators eine Welle von 11 *m* Länge, die in vier Lagern ruht. Das Einstellen der Lager stellte bedeutende Anforderungen an die Genauigkeit der Montierung, die dadurch erleichtert wurde, daß die kupplungsseitigen Lagerböcke der Turbine und des Generators zu einem Gußstück vereinigt wurden.

Die Fig. 9, 10, 11, 12 zeigen die Gesamtanordnung und die Hauptdimensionen einer 6000 *PS*-Maschinengruppe.

In die eine Längswand des Maschinensaales ist die Zentralschalttafel eingebaut, dieselbe besteht aus vier Maschinenfeldern, einem Sammelfeld und drei Feldern für die Apparate der Fernleitung. Auf den Maschinenfeldern sind angeordnet: Handrheostat für die Regulierung des Nebenschlusses der Erregermaschine, Hebel für den Maschinenschalter, Spannungsmesser, Strommesser und Leistungszeiger, Spannungsmesser für die Erregung sowie ein Phasenvergleicher zum Parallelschalten mit den erforderlichen Umschaltern, sämtliche Apparate in Nieder-

Fig. 13. Schaltungsschema der Zentrale Manojlovac.

Legende zu Fig. 13.

- *A L* Drehstromgenerator 30.000 *V*, 6200 *KVA*.
- *E* Erregermaschine.
- *R R* Handrheostat der Erregung.
- V_1 Spannungsmesser der Erregung.
- J_1 dreipoliger Ölschalter.
- L_1 L_2 Trennschalter
- T_1 Stromwandler.
- *A* Strommesser.
- *W* Leistungszeiger.
- V_2 Wechselstromspannungsmesser.
- T_2 Spannungswandler.
- *F* Phasenvergleicher.
- J_2 Ausschalter zu *F*.
- *I T* Erdschlußanzeiger.
- T_3 Spannungswandler der Sammelschiene.
- V_3 Generalspannungsmesser.
- *S* Generalphasenindikator.
- *Re* Spannungsrelais.
- *A S* Automatischer Schalter der Erregerstromkreise.
- T_4 A_2 Stromwandler und -Messer der Sammelschienen.
- *C* Kompteur.
- *X* R_1 P_1 *Y* Überspannungssicherungen.
- *M* J_3 Linienölschalter mit automatischer Zeitauslösung.
- T_5 A_3 Stromwandler und Strommesser der Linien.
- P_1 P_2 Hörnerpaar mit Hilfsspitzen.
- *B* Selbstinduktion mit Kapazität.
- R_2 R_3 Drahtwiderstand.
- *Y* Walzenfunkenstrecke.
- *X* Kondensator.
- P_3 Wassersäulenwiderstand.

Fig. 18. 19. Schnitt durch die Zelle eines Spannungswandlers und einer Überspannungssicherung.

Fig. 14. 15. Aufriß und Grundriß der Schaltzellen im Schaltraume der Zentrale Manojlovac.

spannungsstromkreisen von Strom und Spannungswandlern liegend.

Das Sammelfeld enthält drei Generalstrommesser einen Zähler, ferner drei automatische Schaltapparate, welche bei Ansteigen der Maschinenspannung oder der Stromstärke über ein bestimmtes Maß sowie bei Sinken der Maschinenspannung unter eine bestimmte Grenze den Nebenschlußstromkreis sämtlicher Erregermaschinen öffnen und so mit Hilfe der automatischen Maximalregulatoren der Turbinen die Zentrale abstellen.

Fig. 16. 17. Führung der Hochspannungsleitungen im Schaltraum und Schnitt durch die Zelle eines 30.000 V-Ölschalters.

Die Linienfelder sind mit Strommesser und Schaltkopf mit Maximalautomat zum Ölschalter für jeden Leitungsdraht ausgestattet.

In einem besonderen, in einem Anbau untergebrachten Schaltraum hinter der Schalttafel sind die Schalter angeordnet, wobei das Zellensystem ausgedehnte Anwendung fand; die Sonderung der Apparate und Leitungen durch Zellen ist soweit durchgeführt, daß außer bei den Spannungswandlern, wo es unausweichlich ist, in keiner Zelle zwei Drähte verschiedener Phase zusammenkommen. Jeder Generator besitzt drei einpolige Ölschalter, von denen jeder in einer Zelle untergebracht ist; die drei Schalter sind mittels isolierter Stangen gekuppelt und werden von der Schalttafel aus mittels Drahtseilzuges betätigt. In einer weiteren Zelle sind Spannungswandler eingebaut; diese Anordnung wiederholt sich viermal. Über den Schalterzellen sind die Sammelschienen voneinander durch dünne Zwischenwände getrennt angeordnet; die Maschinenleitungen, von den Ölschaltern kommend, schließen an die Sammelschienen durch Zwischenschaltung von Trennschaltern an, die gleichfalls in Zellen verlegt sind. Durch diese Anordnung kann jeder Apparat zur Untersuchung oder allfälligen Reparatur vollkommen stromlos gemacht werden. Die Stromwandler sind mit dem Ölschalter der entsprechenden Phase in einer gemeinsamen Zelle eingebaut.

Fig. 20. Ansicht der Anlage Manojlovac.

Unmittelbar nach dem Anschluß der vierten Maschine passieren die Sammelschienen drei Doppelzellen, in denen Überspannungsapparate angeschlossen sind; dieselben bestehen aus Kondensatoren in Ölbad sowie Hörnerentlader mit Hilfsspitzen, Erdungswiderstand in Öl und Walzenfunkenstrecken. Nunmehr übergehen die Sammelschienen in die Fernleitung, indem an jeden Pol zwei, durch Ölschalter abschaltbare Drähte angeschlossen sind; auch diese Schalter mit Stromwandler und Maximalrelais samt Trennschaltern sind in Zellen eingebaut.

In Fig. 14 und 15 ist Aufriß und Grundriß der Schaltzellen im Schaltraume dargestellt, Fig. 16 zeigt die Führung der Leitungen von den Maschinen im Souterrain, Fig. 17 einen Schnitt durch die Zelle eines Ölschalters. In Fig. 18 ist eine Zelle eines Spannungswandlers, in Fig. 19 die einer Überspannungssicherung angegeben.

Unmittelbar vor dem Austritt der Leitungen aus der Zentrale befinden sich in sechs Zellen Blitzschutzvorrichtungen. In Anbetracht der im dalmatinischen Karst häufigen, überaus heftigen Gewitter mußte auf die Ausstattung der Blitzschutzvorrichtungen besondere

Fig. 21. Schema der Blitzschutzvorrichtungen.

Legende zu Fig. 21.

C Kapazitätszylinder.
S Selbstinduktionsspirale.
H Hörnerentlader.
T Hilfsspitzen.
G Graphitwiderstände.
W Walzenfunkenstrecke.
R Drahtwiderstand.

Fig. 22. 30.000 *V*-Isolator der Fernleitung Manojlovac.

Sorgfalt verwendet werden, um so mehr, als auf dem Karstplateau, das die Fernleitung durchquert, streckenweise diese das exponierteste Objekt bildet. Während in der amerikanischen Praxis die Neigung vorherrscht, zwischen Leiter und Erde eine Reihe von Walzenfunkenstrecken für die volle Spannung einzuschalten, wurde hier ein System gewählt, das wie der nunmehr fast $1^{1}/_{4}$jährige Betrieb zeigt, die atmosphärischen Entladungen jeder Art in nahezu vollkommener Weise zur Erde ableitet.

Dieses System besteht aus einer Kombination von Selbstinduktionsspirale und Kapazitätszylinder mit Hörnern, Hilfsspitzen und Erdungswiderständen mit Walzenfunkenstrecken. Außerdem dienen an die sechs Leitungsdrähte direkt angeschlossene Wassersäulenwiderstände zur kontinuierlichen Ableitung, der die Leitung treffenden elektrostatischen Ladungen.

Die Fig. 21 gibt die schematische Darstellung der Blitzschutzvorrichtungen für eine Leitung.

Durch eingemauerte Porzellanrohre tritt die Leitung ins Freie und verläuft nun in einer Länge von 35 *km* zur

Fig. 23. 30.000 *V*-Fernleitung Manojlovac mit Kreuzung einer Kommunalstraße.

Fig. 24. Schaltungsschema der Transformatoren der Anlage Manojlovac.

Legende zu Fig. 24.

A Blitzschutzvorrichtung.
B Selbstinduktionsspirale.
X Trennschalter.
M Ölschalter.
Q Stromwandler.
F Strommesser.
J Elektromagnetische Auslösung zum Ölschalter.
C Maximalrelais zu *J*.
W Sammelschienen.
Y Phasenwähler.
S 1500 *KVA*-Karbidtransformator.
E L P Automatischer Ölschalter mit Zeitrelais.
T H Stromwandler mit Strommesser.
R 150 *KVA*-Transformatoren für Kraftbetriebe.

Karbidfabrik bei Sebenico führend, durchwegs auf Holzmasten. Die sechs Leitungsdrähte von je 9 *mm* Durchmesser sind an drei Quertraversen derart angeordnet, daß der Abstand je zweier Drähte voneinander 900 *mm* und der Abstand jedes Drahtes vom Holzmast 325 *mm* beträgt. Jeder Mast

ist mit einer gußeisernen Kappe versehen; an diesen Kappen ist ein verzinkter Eisendraht von 4 *mm* Durchmesser befestigt, der als Blitzschutzdraht längs der ganzen Linie geführt und an jedem zweiten Maste durch Erdleitung und Platte geerdet ist. Die Maste sind nach dem K y a n schen Verfahren mit Quecksilberchlorid, die Traversen mit Theeröl imprägniert, Schraubenbolzen und Isolatorenstützen verzinkt.

Die Isolatoren (Fig. 22) eine bekannte Type der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft, besitzen zwei Glocken und Porzellanhülse und sind mit den Stützen durch Bleiglätte-Glyzerinkitt, verkittet.

Fig. 25. Schnitt durch einen 1500 *KVA* Karbidtransformator.

Dieselben wurden bei der Abnahme einer Prüfspannung von 80.000 *V* unterworfen.

Abgesehen von den Betriebsproben der ersten Tage nach Fertigstellung der Anlage, wo der Ersatz einiger, während des Transportes und der Montage beschädigter Isolatoren erforderlich war, gibt die Leitung zu keinerlei Klagen Anlaß.

Die Fernleitung führt in zwei Drittel ihrer Gesamtlänge über wildes Karstgebiet, teils kahles Hochplateau, teils tiefe Täler und Schluchten überschreitend, wo während der Montage die Materialzufuhr, Verpflegung und Wasserversorgung große Schwierigkeiten bereitete.

Bei Krenzung von Kommunalstraßen wurde die Spannweite, die normal 33 *m* beträgt, auf 6—7 *m* reduziert, die Leitung bis zu 12 *m* Höhe geführt und durch geerdete Fangarme gesichert (Fig. 23), bei Kreuzungen der Reichsstraße und Telegraphenleitungen, wurden solide Schutzbrücken ausgeführt.

Beim Einlauf in die Karbidfabrik sind Einführungen und Blitzschutzvorrichtungen in derselben Weise angeordnet, wie in der Zentrale, bloß die Wassersäulenwiderstände sind wegen Mangel an Süßwasser weggelassen. Nach den Blitzschutzvorrichtungen vereinigen sich die sechs Leitungen, Linienschalterzellen mit Stromwandler, Ölschalter und Maximalrelais passierend, zu drei Sammelschienen, welche in die Transformatorengalerie führen.

Fig. 24 zeigt das Schaltungsschema der Transformatorenstation.

In der Transformatorengalerie sind zwölf Einphasenöltransformatoren mit Wasserkühlung von je 1500 *KVA* Kapazität aufgestellt (Fig. 25); die Transformatoren reduzieren die am Ende der Leitung herrschende Spannung von 26.000 *V* auf 48 *V* mit welcher Spannung der Strom den Karbidöfen zugeführt wird. Jeder Transformator speist zwei Karbidöfen.

Die Schalteinrichtung jedes Transformators besteht aus einem Phasenwähler, um den Transformator an eine beliebige Phase anschließen zu können und dadurch stets gleiche Belastung der drei Zweige zu erreichen; ferner sind zu jedem Transformator in zwei Zellen zwei einpolige Ölschalter Stromwandler und Maximalrelais untergebracht, die Hebel der Schalter mit automatischer Auslösung sowie die Strommesser sind in einem oberen Stockwerke in unmittelbarer Nähe der Reguliermechanismen der Karbidöfen montiert.

Zur Kühlung der Transformatoren wird Seewasser verwendet, welches in Kupferschlangen, die in die Ölgefäße der Transformatoren versenkt sind, zirkuliert. Um die Regulierung je zweier von einem Transformator gespeister Öfen zu erleichtern, sind Differenzmesser vorgesehen, welche die Differenz der Belastung zweier Öfen in Prozenten anzeigen, während die Belastung des Transformators am Strommesser abgelesen werden kann.

Zwei Drehstromtransformatoren von je 150 *KVA*-Leistung liefern Strom von 330 *V* Spannung für die ausgedehnte Motorenanlage der Hilfsbetriebe, als: Pumpen für Kühlwasser, Zerkleinerungs- und Förderungseinrichtungen für Kalkstein, Kohle und Karbid, mechanische Werkstätten und Gießerei, Ventilatoren zum Absaugen des Rauches usw.

Das Ofenhaus ist als Verlängerung des Ofenhauses der Jarnga-Anlage ausgebaut; dasselbe besitzt eine Länge von 180 *m* und bildet einen imposanten Bau, in welchem unter einem Dache in 32 Öfen 32.000 *PS* nutzbar gemacht werden.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Den Verschiedenheitsfaktor (diversity factor) in einem Elektrizitätswerk definiert F. F e r n i e als die Zahl, durch welche die Summe der maximalen Belastungen aller Verbrauchsstellen dividiert werden muß, um die maximale Belastung der Zentrale zu erhalten. Ist dieser Faktor z. B. gleich 2, so heißt das, daß zur Zeit der stärksten Belastung der Zentrale im Mittel jede Verbrauchsstelle nur die Hälfte ihres maximalen Verbrauches aufweist. Dieser Faktor ist von großem Einfluß auf die Berechnung des Preises, zu welchem die Kilowattstunde abgegeben werden kann.

F e r n i e empfiehlt wegen den großen Verschiedenheiten in der Belastung bei einzelnen Konsumenten in ihrem Verbrauch an Energie gleichartige Konsumenten zusammenzulegen und so gewissermaßen die Verschiedenheitsfaktoren von gewissen Gruppen von Abnehmern festzustellen; die erhaltenen Werte können dann einen Maßstab geben, zu welchem Preis die Energie an diese gleichartigen Abnehmer verkauft werden kann.

Nachstehend sind die Werte für den genannten Faktor und die Preise für die Kilowattstunde, zu welchen die Energie an dieselbe abgegeben werden kann, zusammengestellt.

	Verschiedenheitsfaktor	Preis für 1 KW/Std. in Heller
Frühzeitig schließende Verkaufsladen	1	80
Spät schließende Verkaufsladen	—	30–60
Ämter, Banken	1·1	70
Privatwohnungen, je nach Umfang der Installation	1·3—1·5	30–20
Kraftstromabnehmer	5	10
Aufzüge, Fleischer- und Backmaschinen	10—15	10
Theater	1	30
Kirchen	1·6	20
Straßenbahnen	1·5	7·5

Der Belastungsfaktor, das ist das Verhältnis der jährlichen Kilowattstunden zu dem Produkt: maximale Belastung × 8760, ist bei Abnehmern einer gleichartigen Gruppe nicht sehr verschieden. Er beträgt, Abnehmer unter 25 *PS* vorausgesetzt, bei

	%
Privatbeleuchtung	15–20
Aufzüge	4
Fleischer und Bäcker	3·25—5
Druckereien	8—10
Tischlereien	9
Maschinenwerkstätten	12
Wäschereien	12
Tuchfabriken	12
Orgelmotoren	13·5
Verkaufsläden (eine Stunde tägliche Beleuchtung)	5
" (zwei " " ")	9

(„The Electr.", London 24. 7. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Die Dieselmotorenanlage des Elektrizitätswerkes in Passau, bestehend aus zwei Maschinensätzen mit je einem zweizylindrigen Dieselmotor für 200 *PS* Normalleistung zum Antrieb je einer direkt gekuppelten Dynamomaschine für 150 *KW* Normalleistung, hat bei den Abnahmeversuchen, einem Bericht des Ingenieurs C. Schmid zufolge, einen Brennstoffverbrauch von 183 bezw. 187 *g* für die Nutzpferdestärke in der Stunde, im Mittel sonach 185 *g* ergeben. Bei drei Viertel der Normalleistung erhöht sich der Brennstoffverbrauch auf 189 *g* und bei halber Normalleistung wurde ein Brennstoffverbrauch von 207 *g* festgestellt. Das verwendete Öl hatte einen Heizwert von 10.070 Wärmeeinheiten.

Mit beiden Motoren wurden auch Brennstoffverbrauchsversuche bei 20%iger Überlastung durchgeführt; dabei ergab sich für beide ein den Verbrauch bei Normalleistung um 2 *g* unterschreitender Bedarf. Da 100 *kg* des verwendeten Brennstoffes am Verbrauchsort Mk. 9·6 kosten, berechnen sich die Kosten der Nutzpferdestärke in der Stunde für Normalleistung zu 1·78 Pfg; bei halber Normalleistung steigen sie erst auf 2 Pfg. Nach diesen Ergebnissen und bei dem angegebenen Brennstoffpreis übersteigen sonach die Brennstoffkosten für die Nutzpferdestärke in der Stunde für das ganze Belastungsgebiet von einer halben bis Höchstleistung nicht den Betrag von 2 Pfg.

(„Z. d. Bayer. Rev.-Vereines", München, 15. u. 31. 7. 1908.)

Eine Braunkohlenbrikettsauggasanlage von 20 *PS* der Gasmotorenfabrik Deutz diente auf der diesjährigen 22. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Stuttgart zur Erzeugung elektrischen Lichtes.

Die Maschine hat 290 *mm* Zylinderbohrung, 420 *mm* Hub und läuft mit 200 Touren pro Minute. Der durch den verlängerten Rahmen gegen Nicken abgestützte Kühlwassermantel dient zur Aufnahme der auswechselbaren Laufbüchse, die aber nur an der Kopfseite starr mit ihm verbunden ist. Die Steuerwelle ist unabhängig vom Kopf nur am Rahmen gelagert, so daß der Kopf leicht abnehmbar ist. Die Maschine arbeitet mit Füllungsregelung durch Veränderung des Ventilhubes. Die Zündung erfolgt magnetelektrisch; der Zündzeitpunkt kann auch während des Ganges der Maschine von Hand verstellt werden. Das Anlassen geschieht mittels Druckluft.

Der Brikettsauggaserzeuger ist ein sogenannter Doppelgenerator mit oberer und unterer Luftzuführung und Brennzone. Bemerkenswert ist die Regelungsvorrichtung für die Luftzufuhr, bestehend aus einem einzigen Hahn, der dazu noch als Abschluß für die Leitung des Anblaseventilators dient und derart wirkt, daß beim Verkleinern der Luftzufuhr unter den Rost diese für die obere Brennzone gleichzeitig größer wird und umgekehrt, so daß der Gesamteintrittsquerschnitt für die durch den Gaserzeuger gesaugte Luft immer gleich groß bleibt. Der Deckel des Ofens ist wassergekühlt. Hinter dem Koksreiniger ist noch ein solcher mit Stoßwirkung angebracht.

Mit der Maschine war ein Deutzer Abwärmeverwerter verbunden, der sich vor älteren Konstruktionen durch besonders große Wärmeausnützung und Haltbarkeit auszeichnen und den heißen Auspuffgasen bis 400 Wärmeeinheiten pro Stunde und Pferdekraft entziehen soll. Er beseitigt also einen Mangel, den die Gasmaschine gegenüber der Dampfmaschine bisher gehabt hat, und erhöht, besonders wenn er mit dem schon heißen Kühlwasser gespeist wird, den Wirkungsgrad um ein Beträchtliches. Er kann zur Lieferung von heißem Wasser oder Dampf benützt werden. Soll er warmes Wasser bereiten, so fließt kaltes oder auch bereits vorgewärmtes Kühlwasser unten in den Apparat ein, das warme oben ab. Soll dagegen Dampf erzeugt werden, so ist mit dem Kessel ein zirka 5 *m* hohes offenes Standrohr verbunden, das stets ganz oder teilweise mit Wasser gefüllt ist. Durch diesen Abschluß ist das Eintreten eines zu hohen Dampfdruckes ausgeschlossen. Außerdem ist noch ein Sicherheitsventil vorgesehen, das sich bei 0·3 Atm. öffnet und es nie so weit kommen läßt, daß das Wasser aus dem Standrohr ausgetrieben wird. Das zurückfließende Kondenswasser wird wieder verwendet (E. Kook jun., Köln-Ehrenfeld).

(„Die Gasmotorentechnik", Sept. 1908).

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Methode zum Belastungsausgleich und Verbesserung des Leistungsfaktors in Dreiphasennetzen. Radtke. Die gewöhnlichen Hilfsmittel, wie Sammelschienenumschalter, Speiskabelregulatoren sind kompliziert und teuer. Ein niedriger Leistungsfaktor verursacht schlechte Regulierung, starke Beanspruchung der Leiterquerschnitte, Generatoren usw. Der Verfasser schlägt folgende Methode vor: Drei Einphasengeneratoren sind an einer Welle miteinander verbunden und deren Anker um je 120° gegeneinander in der Phase verschoben und an je eine Phase des Netzes angeschlossen (siehe Fig. 1). Die Magnetpole können von Hand oder automatisch mittels eines Hilfsmotors gegen die Ankerwicklung verschoben werden. Ist z. B. die Phase *A* des Netzes stärker belastet als die beiden anderen Phasen, so wirkt Maschine *A* als Generator *B* und *C* als Synchronmotoren; zu diesem Zwecke muß das Feld von *A* durch den Hilfsmotor so eingestellt werden, daß *A* in Phase mit der entsprechenden Phase des Netzes ist, *B* und *C* hingegen in der Phase zurückbleiben. Der Hilfsmotor wird von einem Relais aus eingeschaltet. Die Erregung der Synchronmaschinen ist so eingestellt, daß im Gleichgewichtszustand der $\cos \varphi = 1$ ist. Durch die beschriebene Anordnung, welche sich besonders für Transformatorunterstationen eignet, wird die gesamte Schalteinrichtung derselben vereinfacht und sollen die Mehrkosten der Einrichtungen durch die Ersparnis an Leiterquerschnitt und Generatorleistung mehr als aufgehoben werden. („El. World", 12. 9. 1908.)

Fig. 1.

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungapparate.

Aluminiumzellen-Überspannungssicherungen. Creighton. Die bekannte Eigenschaft der Aluminiumzelle bei einer bestimmten Überspannung Strom zu leiten, hat zum Bau mehrerer Typen von Blitzschutzapparaten geführt. Bei Gleichstrom ist die kritische Spannung pro Zelle 420 *V* und können die Zellen bei der doppelten Spannung bis zu 1000 *A* fortleiten. Es werden drei Haupttypen unterschieden: 1. Mit Funkenstrecke kombinierte Konustype. 2. Ohne Funkenstrecke für Gleichstrom. 3. Ohne Funkenstrecke für Wechselströme. Die Type 1 ist für Hochspannungsoberleitungen geeignet und gewöhnlich mit Hörnerblitzableitern hintereinander geschaltet. Die konischen Zellen sind konzentrisch übereinander in einem mit Öl gefüllten Gehäuse aufgehängt. Das Innere der Zellen ist mit einem geeigneten Elektrolyt gefüllt. Die Lebensdauer hängt wesentlich von der Temperaturerhöhung ab und sind die Zellen durch Schmelzsicherung vor abnormaler Erwärmung zu schützen. Es ist auch zweckmäßig, die Zellen mit einer Alarmvorrichtung zu versehen, namentlich wenn dieselben nicht sichtbar angeordnet sind (bei Freileitungen). Zum Schutze der Stationsapparate wird diese Type auf eine höhere Überspannung als erstere eingestellt.

Aluminiumzellen für Gleichstrom ohne Funkenstrecke (Niederspannung). Bei diesen Zellen tritt der bei Wechselströmen infolge der Kondensatorwirkung auftretende ständige Stromverlust nicht auf, sondern nur ein wenige Milliampere betragender

ständiger Stromverlust. Die Type 8 eignet sich vorzugsweise für Kabelsysteme mit großer Kapazität.

Die Höhe der einzustellenden Überspannung hängt wesentlich davon ab, ob der Apparat ständig überwacht wird (in Zentralen, Unterstationen) oder nicht (Leitungsschutz). In ersterem Falle genügt eine Überspannung von 25—75% und sind möglichst viele Apparate aufzustellen, in letzterem Falle hohe Überspannung (75—125%) und besonderer Elektrolyt erforderlich.

(„El. World", 15. 8. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über den gegenwärtigen Stand der Flammenbogenlampen berichtet Wohlauer. Wie der genannte Verfasser und auch Auerbacher (an anderer Stelle) hervorhebt, steht Deutschland in der Erzeugung und Verbreitung der Flammenbogenlampen derzeit an führender Stelle und werden dort die Lampen vielfach zur Beleuchtung von Bahnhöfen, Plätzen und Schaufenstern verwendet. Die erste Flammenbogenlampe war die Bremerlampe (1899) mit schräg nach abwärts gerichteten Kohlen, dem sogenannten Ekonomiser (Innenreflektor) und den Blasmagneten. Der ökonomisch günstigste Zusatz an Salzen beträgt 15% des Kohlengewichtes (nach Wedding). Nach der Art der Regulierung unterscheidet man: 1. Uhrwerk und Feder, 2. Gewichtsregulierung (Becklampe), 3. Klauenmechanismus, 4. Hitzdrahtregulierung, 5. Motorbogenlampen.

Die Wirtschaftlichkeit der Flammenbogenlampen hängt sehr vom Gehalt an Flußspat ab, bei 40% des gesamten Zusatzgewichtes ist der Wattverbrauch nur 0·34 W pro sphärische Kerze (nach Wedding), doch wird derselbe mit Rücksicht auf die Aschenbildung meist nur 20% (0·43 W pro sphärische Kerze) der Zusätze betragen. Die Brenndauer der Kohlen sowie die Instandhaltungskosten hängen wesentlich von der Länge der Kohlen ab und ist deren Zusammenhang aus folgender Tabelle ersichtlich:

Kohlenlänge in cm*)	Brenndauer in Std.	Erneuerungs- und Instandhaltungskosten pro Kilokerzenstd. in h
30	7	10·2
40	10	8·0
50	14	6·7
60	17	6·0

Der Kohlendurchmesser muß mit Rücksicht auf das Klettern des Bogens und auf die Lichtausbeute im Lichtbogen innerhalb gewisser Grenzen gehalten werden.

Die Wirtschaftlichkeit hängt auch von der Stromstärke der Lampe ab, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Stromverbrauch**) A	Mittlere sphärische Kerzenstärke***)	Spezifischer Wattverbrauch pro m. sph. K.	Erneuerungs- und Instandhaltungskosten pro Kilokerzenstd. in h
6	480	0·68	14·0
8	800	0·55	9·5
10	1100	0·5	8·0
12	1300	0·5	7·5
15	1700	0·49	6·5
20	2250	0·48	5·5

(„El. World", 5. 9. 1908.)

Die Wolframlampe in Nordamerika. Wilcox. Seit dem letzten Jahre sind in den Vereinigten Staaten bereits über eine Million Wolframlampen zur Verwendung gelangt und werden derzeit täglich bis zu 75.000 solcher Lampen erzeugt, zumeist in Typen zu 40, 60, 80 und 250 W, entsprechend 32, 48, 60 und 200 NK (amerikanischer Einheiten). Die mittlere Lebensdauer beträgt 900 Stunden. Die Gebrechlichkeit des Fadens nimmt mit der Größe ab; von 100.000 Lampen der Gen. El. Co. sollen nur 1½% unbrauchbar sein. Die 250 W-Lampe erhält einen Holophanglas-Kugelreflektor. Der Verfasser empfiehlt den Stromlieferanten bei „freiem Lampenersatz" eine monatliche Instandhaltungsgebühr einzufordern.

Verfasser bringt einen eingehenden Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Kohlenfaden- und Wolframlampen und erscheinen die Mehrkosten der Anschaffung bei einem Tarif von 50 h pro KW/Std. und Wattverbrauch von 3·2 W (GEM-Type) gegen 1·1 W bei Wolframlampen bereits nach 250 Brennstunden amortisiert. Die Ersparnis nimmt mit der Größe der Type noch weiter zu. Verfasser stellt einen Vergleich der Straßenbeleuchtung mit Wolframlampen gegen Auerlicht an, auf folgender Grundlage: Gasglühlichtbrenner zu 60 NK, 0·12 m^3 Gas pro Stunde, Erneuerungs- und Instandhaltungskosten pro Nacht 15 h. 4000 Brennstunden kosten somit bei 16 h pro m^3 Gas:

Für einen 60 NK-Auerbrenner	K	70.—
Instandhaltung und Erneuerung	„	55.—
In Summa	K	125.—
Dreimalige Erneuerung der 60 NK-Wolframlampe (K 6.50 pro Lampe)	K	19.50
Bleibt somit ein Rest für Energiekosten von	K	105.50

*) 55 V, 10 A, 0·5 W pro NK. **) 55 V Lichtbogenspannung. ***) Amerikan. Einheiten.

Bei einem Stromverbrauch von 300 KW/Std kann sonach der Tarif pro KW/Std. betragen $\frac{1050}{300} = 35$ h, wenn die Beleuchtungskosten gleich sein sollen. Da die Brenndauer der Wolframlampe jedoch oft bis 2000 Stunden beträgt, wird der Tarif noch höher sein können. („El. World", 5. 9. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrischen Fördereinrichtungen des Salzbergwerkes der Nordhauser Kali Comp. erlauben einen Vergleich zwischen dem Ilgner-System und dem gewöhnlichen Motorantrieb. Aus der 650 m tiefen Grube „Hain" sollen anfangs 81·5 später 163 t pro Stunde bei 15 Sek./m Geschwindigkeit gefördert werden; pro Hub werden in zwei Wagen von zusammen 3·6 t je 1·9 t gehoben. Der Ilgner-Umformer besteht nach Angaben Speyers aus einem 450 PS Drehstrommotor für 5000 V, der Felten & Guillaume-Lahmeyer Werke, der mit einer 16poligen Gleichstromdynamo, auf derselben Grundplatte sitzend, elektromagnetisch gekuppelt ist und diese mit 750 Touren antreibt; das Schwungrad sitzt mit seinen beiden Lagern auf einer besonderen Grundplatte. Zur Erregung der Dynamo und des Fördermotors dient ein Motorgenerator, der 220 V Gleichstrom liefert; beide Dynamos besitzen Wendepole. Durch einen Schlupfregler wird die Tourenzahl des Schwungrades um 15% geändert, je nach der zu fördernden Last.

Die Hilfsförderanlage, durch welche aus 650 m Tiefe pro Hub 1·9 t bei 6 m/Sek. Geschwindigkeit gefördert werden sollen, umfaßt einen 175 PS, 500 V, 600 Touren Drehstrommotor, der durch Zahnräder die Fördertrommel mit 32·8 minutlichen Touren antreibt.

In nachstehender Zusammenstellung sind einige Vergleichsdaten wiedergegeben:

	Ilgner Einrichtung %	Drehstrommotorförderung %
Anlagekosten.		
Ursprüngliche Anlage für 1·9 t Förderung pro Hub	100	47
Erweiterung auf die doppelte Leistung	50	100
Energieverbrauch in Kilowattstunden pro Hub		
für Erzförderung	7·48	10·1
„ Mannschaftsförderung . .	4·4	9·2
„ Mannschaftseinfahren . .	1·31	7·96
Wirkungsgrad.		
Fernleitung bis zum Schacht .	85	85
Fördermotor	80	40
Ilgner-Umformer	75	—
Zahnrädervorgelege	—	80
Gesamter Wirkungsgrad . . .	50	27

(„El. Eng.", Lond., 27. 8. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Straßenbahnen in San Franzisko. Lathrop. Die Geleislänge der elektrischen Straßenbahnen in San Franzisko (432.000 KW) beträgt gegenwärtig 420 km und sind zahlreiche Steigungen von 12 bis 14% vorhanden. Im Jahre 1905 gab es vor dem Erdbeben noch zirka 120 km Kabelbahnen. Erst nach Zerstörung der Kabelstrecken entschloß man sich, auch diese Strecken auf elektrischen Betrieb umzuwandeln. Zur Kraftlieferung dienen gegenwärtig zwei Dampfzentralen und eine Wasserkraftübertragungsanlage nebst Gasmaschinenreserve, die mehrere Unterstationen mit Energie versorgen. Die größere Dampfzentrale leistet gegenwärtig 10.000 PS und erzeugt Drehstrom von 13.200 V; die Heizung der acht Babroc- und Wilcox-Kessel zu 500 PS geschieht mit Rohöl, welches von einem 2·5 km entfernten Depot mittels Rohrleitung zugeführt wird. Es werden bei einer 15fachen Verdampfung 1·02 kg Rohöl pro KW/Std. verbrannt. Der Maschinenraum enthält zwei Dreifachexpansionsmaschinen zu 4000 PS, direkt gekuppelt mit je zwei 1200 KW-Drehstromgeneratoren für 13.200 V, 25 ∼ bei 136 Umdrehungen pro Minute. Die andere Zentrale ist viel kleiner und dient gleichzeitig als Unterstation. Die Übertragungsanlage besteht aus sieben Wasserkraftzentralen mit 20.800 KW Gesamtleistung, die Reserveanlage enthält drei Rohölgasmaschinen direkt gekuppelt mit 3200 KW-Drehstromgeneratoren für 13.000 V. Die Übertragungsleitung aus Aluminium für 60.000 V 60 ∼ ist an eine Umformeranlage in der Gaszentrale angeschlossen, woselbst die Spannung erst auf 11.000 V ermäßigt und sodann in Frequenzumformern auf 13.200 V bei 25 ∼ umgewandelt wird. Die Gesamtleistung aller Unterstationen, welche zumeist zwei Einheiten zu 1500 KW enthalten, beträgt 15.200 KW.

Die Motorwagen bilden eine eigene Type (halb offen, halb geschlossen) und haben bei 18 t Gewicht, 42 Sitzplätze und un-

beschränkte (bis zu 100!) Anzahl Stehplätze; sie werden mit vier Motoren zu 40 *PS* angetrieben, die Bremsung geschieht mit Luftdruck, außerdem sind Schienenbremsen mit Handbetrieb vorgesehen. Die neuere Wagentype hat vier Motoren zu 50 *PS*.

(„Elec. Ry. Journ.", 5. 9. 1908.)

Das elektrische Fährschiff Godesberg—Niederdollendorf. M. Erb. Vor kurzem wurde das erste große Fährschiff für 645 Personen und vier bespannten Fuhrwerken am Mittelrhein dem Betrieb übergeben. Es ist 30 *m* lang, 9·5 *m* breit und 2·3 *m* hoch. Sein Tiefgang beträgt 0·85 *m*. Der aus Siemens-Martinstahl hergestellte Schiffskörper enthält nebst dem Kollisionsraum das Mannschaftslogis, den Akkumulatoren- und Maschinenraum sowie den Peak für die Aufbewahrung von Schiffsgeräten. Auf dem Deckhaus sitzt das Steuerhäuschen. Die beiden Schraubenpropeller der Fähre werden von je einem rücksteuerbaren auf derselben Welle befestigten Serienmotor angetrieben. Dieser mit Wendepolen versehene Motor leistet bei 300 minutlichen Umdrehungen 50 *PS* bei 300 *V*. Das Anlassen und Regulieren geschieht durch zwei Anlaßwendekontroller, deren Walzen durch Gall sche Gelenkketten betätigt werden. Jeder Propeller ist völlig unabhängig vom andern. Ein dritter Kontroller besorgt zwei 3 *PS*-Motoren, welche für die beiderseitigen klappbaren Landanlegebrücken bestimmt sind.

Die Motoren erhalten ihren Strom aus einer im Schiffskörper luftig untergebrachten Akkumulatorenbatterie, die aus 160 Elementen in Hartgummigefäßen von 335 *A* Std. bei einstündiger Entladung bestehen. Die Batterieladung erfolgt von der Godesberger Rheinseite aus durch biegsame Leitungen im direkten Anschlusse an das städtische Elektrizitätswerk.

Für die Entwässerung des Schiffes dient eine kleine elektrisch angetriebene Pumpe von 80 *l* Min., die Lenz- und Reinigungszwecken dient. 28 Glühlampen beleuchten die Fähre.

Der Bau dieses Fährschiffes erfolgte nach den Plänen von Ewald Beringhaus in Duisburg. Die elektrische Einrichtung rührt von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken in Frankfurt a. M. her.

(„Zeitsch. f. Binnenschiffahrt", H. 18, 1908.)

Elektrische Apparate.

Schließungslichtfreier Röntgenbetrieb mit Strahlunterbrecher für beliebige Gleichstromspannungen. E. Ruhmer. Die beim Betrieb des zur Speisung der Röntgenröhre dienenden Induktors mit Quecksilberstrahlunterbrecher auftretenden Schließungsinduktionsströme sind um so stärker, je höher die angewendete Gleichstromspannung ist. Diese Ströme setzen aber die Lebensdauer, namentlich einer weichen Röntgenröhre, beträchtlich herab und rufen überdies Erscheinungen hervor, die eine scharfe Durchleuchtung und Photographie unmöglich machen. Zur Unterdrückung dieser schädlichen Schließungsinduktionsströme benützt man 1. der Röntgenröhre vorgeschaltete Drosselröhren, Funkenstrecken oder ähnliche Anordnungen (die hiedurch erzielten Resultate lassen aber noch zu wünschen übrig) oder man wählt 2. die Betriebsverhältnisse so, daß die in der sekundären Wicklung induzierte Schließungsinduktionsspannung an und für sich so gering ist, daß sie die Röntgenröhre nicht durchbrechen kann. Dies erreicht man durch Verkleinerung des Übersetzungsverhältnisses und Verkleinerung der Betriebsspannung.

Das Charakteristische einer anderen ebenfalls hieher gehörigen Methode besteht darin, daß die Schließungsinduktionsströme zum größten Teil von einer auf dem Primärkern des Induktors angebrachten Hilfs- oder Schirmwicklung aufgenommen werden und so in der sekundären Wicklung verschwinden. Die ganze Anordnung umfaßt neben dieser Schirmwicklung eine übrigens auch auf jedem normalen Strahlenunterbrecher nachträglich anzubringende Kontaktvorrichtung, die die Schirmwicklung im Rhythmus der Unterbrechungen steuert. Die Ausnützung dieser Einrichtung hat Dr. Max Levy, Berlin N 65, übernommen.

(„Zeitschr. f. Schwachstrom.", H. 13. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Wellendetektor aus Tantal. L. H. Walter gibt einen Wellenempfänger an, bei welchem der wellenempfindliche Kontakt aus der feinen Spitze eines Tantalfadens in Berührung mit einer Quecksilberoberfläche besteht. In ein Glasgefäß *G* (Fig. 2) wird ein Platindraht *P* eingeschmolzen und ein zweiter Platinfaden, der unten ein 4 *mm* langes Stück eines 0·05 *mm* starken Tantalfadens trägt, eingeführt, hierauf bei *N* Quecksilber eingefüllt, bis die Fadenspitze gerade das Quecksilber berührt, dann entlüftet und der Draht P_1 eingeschmolzen. Um die wellenempfindliche Kontaktstelle gegen Stöße und Lagenänderungen unempfindlich zu machen, empfiehlt Walter die Konstruktion nach Fig. 2. Hier ist in ein dickes Glasrohr *G* unten ein Elfenbeinstopfen *I* eingeführt, durch den ein Platindraht führt; darauf werden einige Tropfen Quecksilber geschüttet und ein zweiter Pfropf I_1 eingeführt, der in der Mittelbohrung ein feines, um einen dünnen Tantalfaden herumgeschmolzenes Glasröhrchen trägt, das mit der Tantalfadenspitze abschneidet und die Quecksilberoberfläche berührt; oben geht das Röhrchen in eine entlüftete Kugel *B* über und der Draht endet in einen zur zweiten Klemme führenden Platindraht. Das Ganze wird dann in ein Hartgummirohr eingebracht und verkittet. Diese Empfänger sind besonders bei starken Wellen sehr empfindlich, zumeist wegen der sehr bedeutenden Stromänderungen, welche sie, im Telephonkreis eingeschaltet, bei Wellenbestrahlung verursachen.

Fig. 2.

Während der Freilichtkohärer im unbestrahlten Zustand bis zu 100.000 Ohm, der elektrolytische Kohärer bis 50.000 Ohm Widerstand aufweisen, besitzt der Tantaldetektor nur 1200 Ohm Widerstand, der auf 250 und sogar auf 70 Ohm bei Wellenbestrahlung sinkt. Man erhält dadurch Stromänderungen von 8 : 1 und sogar 30 : 1, wobei die Stromstärke in einem 580 Ohm-Telephon auf $^1/_{20}$ Milliampere ansteigen kann. Der Detektor eignet sich besonders für telephonische Empfänger und hat auf 720 *km* gut angesprochen (Sendestation 2 *KW*-Leistung).

Ein selbstentfrittender Wellenempfänger wird auch durch den Kontakt eines Tantaldrahtes mit einer oxidierten Eisenplatte oder zwischen Tantal und Tellur gebildet. Mit Co, Sb, Mn, Bi hat man schwächere Wirkungen, mit Mo und V gar keine Wirkungen gefunden. („El. Engg.", Lond., 30. 7. 1908.)

Einige Versuche am Kipphebelrelais des Zweileitervielfachsystems von Siemens & Halske. Berger, Berlin. Bei diesem System arbeitet das Kipphebelrelais, in dem Anruf- und Trennrelais anderer Systeme vereinigt sind, unter folgenden Bedingungen: 1. Beim Anrufen werden beide Wicklungen zwar von gleich starken Strömen durchflossen, aber die magnetisierende Wirkung der Anrufspule muß wesentlich größer sein als die der Haltespule, damit der Hebelanker aus der Ruhelage in die Arbeitslage umkippen und den Stromkreis der Anruflampe schließen kann. 2. Für das Abschalten der Anruflampe muß die Magnetisierung so geändert werden, daß der Kipphebel nicht nur in die Ruhelage zurückkehrt, sondern daß er darin auch festgehalten wird, wenn das Relais beim Anschalten der Rufmaschine von Rufwechselströmen durchflossen wird.

Die Kipphebelrelais sind bisher so gebaut worden, daß man der Anrufwicklung mehr Windungen gab als der Haltewicklung. Man kann aber auch den beiden Wicklungen eine gleiche Zahl von Amperewindungen geben, und zwar bieten sich hiezu drei Wege: 1. Der Abstand zwischen Relaiskörper und Hebel wird auf der Anrufseite kleiner gemacht als auf der Halteseite. 2. Die beiden Hebelenden erhalten gleichen Abstand vom Kerne, aber die magnetisierende Wirkung der Haltespule wird durch einen Eisennebenschluß herabgesetzt. 3. Die Richtung der Kraftlinien wird an den freien Polen so gestaltet, daß die Kraftlinien der Anrufseite möglichst senkrecht, die der Halteseite dagegen in geneigter Richtung zum Hebel übergehen, d. h. die Magnetisierung der beiden Pole selbst ist beim Anrufe zwar gleich groß, aber der Kraftlinienzug in der Richtung nach dem Kerne ist auf der Anrufseite größer als auf der Halteseite. Für das Zurückführen und Festhalten des Hebels muß in allen drei Fällen der Strom der Haltewicklung stärker werden als der der Anrufwicklung. Durchprüft wurde die dritte der oben angegebenen drei Bauarten und entsprach vollkommen. Anruf- und Haltewicklung hatten ganz gleichen ohmischen Widerstand und gleiche Selbstinduktion. Bei Verwendung eines solchen symmetrischen Relais muß die jetzige Rufmaschinenschaltung umgestaltet werden. („Archiv f. Post u. Telegr." Nr. 18, 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Behandlung von Akkumulatorenbatterien. Warfield. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Eine vollständig entladene Batterie soll wie folgt geladen werden: Man beginne die Ladung bei zirka 1·5 normalem Ladestrom, setze die Ladung in dieser Weise fort, bis die Zellenspannung 2·5 *V* erreicht, reduziere den Ladestrom auf seinen Normalwert und lade so lange, bis die Zellenspannung ihren konstanten Endwert erreicht hat.

2. Wenigstens einmal in der Woche soll die vollendete Ladung durch Messung der Säuredichte und durch Beobachtung der Platten kontrolliert werden.

3. Wenigstens einmal in zwei Wochen soll die Batterie überladen werden. Zu diesem Zweck reduziert man — nachdem die Zellenspannung konstant geworden ist — den Ladestrom auf 50% des normalen und setze die Ladung zirka 3 bis 4 Stunden lang fort, bis auch die Säuredichte konstant geworden ist.

4. Wenn in Ausnahmefällen eine Batterie sehr rasch geladen werden soll, so beginnt man die Ladung mit doppeltem Normalstrom und setzt sie so lange fort, bis die Zellenspannung 2·6 *V* ist und lebhafte Gasentwicklung eintritt. Dann reduziert man den Ladestrom auf 1·5 Normalstrom und ladet wieder auf 2·6 *V*, setzt den Ladestrom wieder herab und fährt in gleicher Weise fort, bis der normale Ladestrom erreicht ist, mit dem die Ladung beendet wird.

5. Batterien, welche selten benützt werden, und Pufferbatterien sollen mindestens zweimal im Monat ganz entladen und überladen werden.

6. Die beste Temperatur für Ladung und Entladung ist 20 bis 30° C. Die Ladetemperatur (in den mittleren Zellen gemessen) soll 38° C nicht überschreiten. Mit zunehmender Temperatur nimmt die Lebensdauer ab, die Kapazität zu. Wenn eine Batterie bei 20° ihre Normalkapazität = 100% besitzt, so beträgt diese bei 0° C 76%, bei 38° C 112%.

7. Der Säurespiegel soll um mindestens 2·5 *cm* über der Plattenoberkante stehen. Die Korrektur der Säuredichte soll gegen Ende der Ladung erfolgen. Man soll niemals Säure zusetzen, bevor die Ursache für die geringe Säuredichte erkannt worden ist.

8. Das Nachfüllen von destilliertem Wasser soll mit Hilfe eines Bleirohres oder dgl. derart erfolgen, daß das frische Wasser am Boden eingeführt wird.

9. Man soll eine Batterie niemals entladen stehen lassen. Handelt es sich darum, eine Batterie für längere Zeit außer Betrieb zu setzen, so verfährt man folgendermaßen: Lade langsam und entlade dann zirka zwei Stunden lang. Pumpe die Säure aus und fülle die Zellen mit frischem Wasser. Setze die Entladung mit etwa 0·5 Normalstrom fort, bis die Zellenspannung nur 0·5 *V* beträgt. Dann wasche man die Platten gründlich aus.

(„El. Journal", August 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Das Spektrum des singenden Lichtbogens. Dr. M. La Rosa. Das Spektrum des Duddell-Lichtbogens, dem ein aus Kapazität und Selbstinduktion bestehender Schwingungskreis parallel geschaltet ist, unterscheidet sich deutlich von dem eines Bogens, dem eine große Kapazität durch Drähte von verschwindend kleiner Induktanz parallel geschaltet ist. Im letzteren Falle erhält man ein Linienspektrum, das dem einer oszillierenden Funkenentladung zwischen Kohlenspitzen ähnlich ist. Wenn die Schwingungen aussetzen, so tritt plötzlich das bekannte bandförmige Spektrum des gewöhnlichen Bogens auf. Vermindert man allmählich die Kapazität des parallel geschalteten Kondensators, so geht ein Spektrum durch das Verschwinden einiger Linien und durch das Auftreten anderer Merkmale allmählich in das Bandspektrum über. Die Einführung einer kleinen Induktanz beschleunigt den Übergang. Man kann in dem Linienspektrum die Linien des *C* und des *N* und der Verunreinigung der Elektroden nachweisen.

(„The Electr.", Lond., 31. 7. 1908 aus Atti dei Lincei.)

Über die Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften des Dynamoblechs von Walzrichtung und Bearbeitung. Gumlich & Vollhardt. (Phys.-Techn. Reichsanstalt.)

1. Dynamoblech ist senkrecht zur Walzrichtung meist magnetisch härter als parallel zur Walzrichtung, wie die nachfolgend zusammengestellten Mittelwerte aus den Versuchsergebnissen der Verfasser zeigen. Dieser Einfluß macht sich auch bei hohen Induktionen geltend.

	Zur Walzrichtung parallel	Zur Walzrichtung senkrecht
B für $H = 130$ (Nullkurve)	1·0	0·96
B „ $H = 0$ (Remanenz)	1·0	0·86
H „ $B = 0$ (Koerzitivkraft	1·0	1·22
μ max	1·0	0·73
Steinmetz Koeffizient	1·0	1·11

2. Der Einfluß der Walzrichtung macht sich nicht nur bei Blech sondern auch bei Stäben geltend.

3. Der Einfluß der Walzrichtung auf die elektrische Leitfähigkeit bezw. die Wirbelstromverluste ist gering.

4. Um bei Messungen mit technischen Eisenprüfapparaten den Einfluß der Walzrichtung zu beseitigen, sind die Streifen entweder unter 45° gegen die Walzrichtung auszuscheiden oder das Probebündel zu gleichen Teilen aus Streifen beider Richtungen zusammenzusetzen.

5. Die Bearbeitung massiver Probestücke scheint die magnetischen Eigenschaften nicht wesentlich zu beeinflussen.

6. Durch das Herausschneiden oder Stanzen der Probestreifen werden diese magnetisch härter, doch macht sich dieser Einfluß bei hohen Induktionen kaum geltend.

7. Frisch geglühtes, unlegiertes Dynamoblech wird durch bloße Lagerung magnetisch härter. Es ist anzunehmen, daß mit Silizium legierte Bleche diese Alterungserscheinung in geringerem Grade aufweisen. („E. T. Z.", 17. 9. 1908.)

Verschiedenes.

Betriebsergebnisse mit einem Stassano-Ofen werden von der Bonner Werkzeugstahlfabrik bekanntgegeben. An Stelle von 72 Schmelzöfen, von denen jeder sechs Schmelztiegel von 33 *kg* Fassungsraum aufnahm, wurde ein rotierender Stassano-Ofen für 1 *t* Leistung aufgestellt, der 250 *PS* zum Betrieb erforderte. Dem städtischen Werk wurde Drehstrom 5200 *V*, 50 ∼ entnommen und auf 110 *V* herabgesetzt; mit dieser Spannung wurde der Ofen betrieben.

Es wird seit Anfang dieses Jahres Gußstahl erzeugt, der 0·08 bis 0·18% C, 0·06% P und 0·03% S enthält; vorübergehend wurde auch Werkzeugstahl mit 1·3 bis 7% C und Beimengungen von Cr, Ni und Wo hergestellt. Für die Herstellung von 1 *t* Stahl werden in fünf Stunden, einschließlich der Schlackenentfernung, 900 *KW*/Std. zum Preis von 5·5 h pro *KW*/Std. verbraucht. Die Herstellungskosten für 1 *t* Stahl stellen sich zu:

Verzinsung der Anlagekapitalien	K	6·0
Kosten der Charge	„	84·0
Stromkosten	„	54·0
Kosten der Ofenauskleidung	„	14·4
Löhne für drei Arbeiter	„	12·0
Elektrodenerneuerung	„	3·0
Kühlwasser	„	0·6
	K	174·0

Die Ofenauskleidung hält für 70 Chargen aus, so daß nach 20 bis 25 Betriebstagen der Ofen auf fünf Tage behufs frischer Auskleidung abgestellt werden muß.

Elektrische Taxameter-Droschken in London. Die Elektromobile Co. lieferte der Taxicab Co. 100 viersitzige Elektromobile, die vorzugsweise für den Verkehr von und zu den Bahnhöfen dienen sollen. Der Preis eines Wagens beläuft sich auf K 8600, die jährlichen Garagekosten betragen K 1440; 150 Reservebatterien zum Preise von K 1440 wurden beigestellt. Für das Laden und Erneuern der Batterien wurden 19 h pro Kilometer gezahlt, für die Reparaturen am Wagen K 1080 pro Jahr. Der zweipolige Elektromotor leistet normal 8 *PS* bei 1500 Touren, kann aber auf die doppelte Leistung überanstrengt werden. Er hat zwei Ankerwicklungen mit zwei Kollektoren, die in Reihe oder parallel geschaltet werden können und greift durch Zwischenräder in die gezahnten Naben der Wagenhinterräder ein. Der Ladestrom wird in der Garage dem Netz der Westminster El. Comp. mit 400 *V* entnommen und mittels Motorgenerator auf 110 *V* umgeformt.

Die Elektromobile Comp. betreibt seit fünf Jahren über 200 solcher Wagen, die zusammen schon über 0·3 Millionen Kilometer zurückgelegt haben.

Die Fahrpreise betragen 50 h für das erste Kilometer (80 Pence für die ersten zehn Minuten) und für je 0·4 *km* darauffolgend 20 h.

Die Ausgaben betragen pro Wagen und Tag für Garage und Betriebskosten K 3·2, Erhaltung des Wagens K 3·2, Stromkosten und Batterieerhaltung K 11, Bereifung K 6, Lohn K 8·4; Summa K 31·8. Die täglichen Einnahmen betragen im Mittel K 48, es verbleiben also K 16·2 pro Wagen und Tag.

Verbreitung der Wolframlampen in Nordamerika. Wie „El. World" berichtet, sind in 36 verschiedenen Ortschaften der Vereinigten Staaten bereits über 12.000 Wolframlampen für Straßenbeleuchtung und zirka 30.000 Lampen in Vielfachschaltung in Verwendung. Die Boston Edison Co. allein hat 6000 Lampen für Straßenbeleuchtung installiert; die gebräuchliche Lichtstärke beträgt 32–60 *NK*, bei 3·5–7·5 *A* Stromverbrauch (Serienschaltung). In Boston wurden bis 1. August d. J. 400 Straßenlampen mit 863 Auerbrennern (Gasglühlicht) sowie 499 offene Gasflammen durch Wolframlampen ersetzt, und zwar 1000 Stück zu 100 *W*, 109 zu 60 *W* und 119 zu 40 *W*; außerdem wurden 719 metallisierte Kohlenfadenlampen. Type *G E M* installiert.

Die Verflüssigung des Heliums ist bekanntlich nach langen Bemühungen Professor Kamerling Onnes in Leyden gelungen, und zwar bei einer Temperatur von —268·5° C. Steht die Flüssigkeit unter einem niederen Druck (10 *mm*), so sinkt die Temperatur weiter auf 270° C, ohne daß die Beweglichkeit der Flüssigkeit darunter leiden würde. Die Dichte des flüssigen Heliumgases beträgt 0·15 oder doppelt so viel als die des flüssigen Wasserstoffs. Der kritische Druck liegt bei 2 oder 3 Atm. und die kritische Temperatur nicht viel tiefer als —268° C.

Chronik.

Elektrizitäts-Enquete. In Ergänzung unserer diesbezüglichen Mitteilung im Hefte 30, S. 656, berichten wir, daß am 9. d. M. im Arbeitsministerium die Elektrizitäts-Enquete stattgefunden hat; hiezu waren die folgenden Experten eingeladen: Prof. Dr. Karl Domalip Prag, Ing. Friedrich Drexler Wien, Prof. Roman Dzieslewski Lemberg, Ernst Egger Direktor der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. Wien, Hofrat Prof. Dr. Albert Ettingshausen Graz, Dr. Karl Götzinger, Konsulent der Niederösterreichischen Handels- und Gewerbekammer Wien, Prof. August Grau Wien, Ing. Emanuel Heller Direktor der A. E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft Wien, Ober-Baurat Prof. Karl Hochenegg Wien, Direktor Otto Kenedi Wien, kais. Rat Großindustrieller Artur Ritter v. Kink Wien, kais. Rat Dr. Franz Křižik Prag, Dr. Emanuel Lanzerotti Trient, Prof. Dr. Friedrich Niethammer Brünn, Prof. Dr. Johann Sahulka Wien, Kommerzialrat Julius Singer Wien, Kommerzialrat Emanuel Spiro Böhmisch-Krumau, Dr. Gotthard Stern Direktor der Internationalen Elektrizitäts-Ges. Wien; die Vertreter der Allgemeinen österr. Elektrizitäts-Ges., des Elektrotechnischen Vereines (die Herren Ing. Armin Hartmann Direktor der Mährisch-Ostrauer Elektrizitäts A.-Ges. und Dr. Josef Langer Hof- und Gerichtsadvokat Wien), des Elektrizitätswerkes in Gmunden, der Etschwerke in Bozen, der Direktion der Gemeinde Wien-städtische Elektrizitätswerke, der Gesellschaft für elektrische Industrie, der Fachabteilung des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, der Österreichischen Siemens-Schuckertwerke, der Sill-Werke in Innsbruck, die Firma Franz Tobisch Gesellschaft m. b. H. und die Vereinigung Österreichischer und Ungarischer Elektrizitätswerke; die Vertreter des Gemeinderates in Wien, des Stadtverordnetenkollegiums in Prag, des Gemeinderates in Brünn, des Stadtrates in Graz und in Triest, des Gemeinderates in Lemberg, Krakau, Salzburg, Linz, Klagenfurt, Laibach, Görz, Czernowitz, Troppau, Innsbruck, der Bürgermeisterämter in Ybbs a. D. und Reutte in Tirol.

V. Jahresversammlung der Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke. Die in Wien vom 4. bis 8. Oktober d. J. abgehaltene Jahresversammlung fand unter dem Vorsitze des Herrn Direktor Sauer der städtischen Elektrizitätswerke in Wien statt. Aus der reichhaltigen Tagesordnung heben wir folgende besonders interessante Programmpunkte hervor: Besprechung der vom k. k. Ministerium für öffentliche Arbeiten der am 9. Oktober 1908 einberufenen Enquete über legislative und administrative Angelegenheiten des Elektrizitätswesens vorgelegten Fragen, behufs Instruierung des Vertreters der Vereinigung bei dieser Enquete. Referent: Direktorstellvertreter Karel.

Besprechung der Kundmachung des k. k. Ministeriums für öffentliche Arbeiten vom 23. Juli 1908, R. G. Bl. Nr. 184, betreffend die amtliche Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätsverbrauchsmessern. Referent: Direktor Dr. Hiecke der Allgemeinen Österreichischen Elektrizitätsgesellschaft Wien. Regelung des Verhältnisses zum Elektrotechnischen Verein. Referent: Direktor Sauer.

Bericht des Ausschusses über die Schaffung eines Starkstrominspektorats. Referent: Direktor Hartmann der Mährisch-Ostrauer Elektrizitäts-Aktiengesellschaft. Bericht des Ausschusses über die Statistik der Vereinigung. Referent: Direktor Sauer.

Diskussion über die Kohölteuerung in Elektrizitätswerken.

Bericht des Ausschusses über den Antrag Hartmann auf Einleitung einer Aktion wegen Ermäßigung der Brandschadenversicherung für Elektrizitätswerke. Referent: Direktor Hartmann.

Vortrag des Herrn G. Giles, Directeur de la Société Generale des Condensateurs Electriques in Freiburg über „Erfahrungen mit Hochspannungssicherungen". Mitteilungen des Herrn Direktor Sauer über „Erfahrungen mit Dampfturbinen und Kettenrosten in den Wiener städtischen Elektrizitätswerken".

Vortrag des Herrn Ing. Sartori der Wiener städtischen Elektrizitätswerke über „Die Glühlampe und ihre Erzeugung". Außerdem fand die gruppenweise Besichtigung verschiedener Industrieetablissements sowie der städtischen Elektrizitätswerke in Simmering statt. Wir werden über einzelne dieser Gegenstände in einer der nächsten Nummern ausführlicher berichten.

Der Internationale Telegraphen- und Telephonkongreß in Budapest. Fortsetzung von Seite 870.

Am 26. September gelangten folgende Vorträge an die Reihe:

1. T. F. Purves, Ingenieur (England): Die Telegrammvermittlungs- und Zentralisier Schaltungsschränke und die Anwendung von Zentralanlagen bei Telegraphenschaltungen.

2. Dr. H. Mirabelli, Zentralinspektor (Italien): Die durch den Strom der elektrischen Eisenbahnen auf den Telegraphenleitungen verursachten Störungen und deren Abhilfe.

3. J. G. Hill, Ingenieur (England): Praktische Beurteilung der Fernsprechvermittlung.

Nachmittags besichtigte man die neue große Zentralanlage der Budapester elektrischen Stadtbahn Aktiengesellschaft.

Am 27. September besuchten die Mitglieder des Kongresses das Laboratorium des Professors am Polytechnikum, Karl Zipernowszky und bei dieser Gelegenheit auch die Neubauten des Polytechnikums.

Am 28. September wurden die Beratungen wieder aufgenommen und die am 25. September begonnene Besprechung fortgesetzt. Hierauf hielten Vorträge:

1. Guttzmann (Deutschland): Die Einschaltung mehrerer Abonnenten in eine Telephonleitung.

2. J. Hollós, technischer Beirat (Ungarn): Die Modalitäten der Möglichkeit des mit Ausschluß der Mittelstationen direkten Fernsprechens auf langen Linien.

Am 29. September hat die Schlußsitzung des Kongresses stattgefunden und wurden die noch rückständigen Vorträge des Axel Hultmann, Direktor des Telephonamtes (Schweden) und des Postrates Stegmann erledigt. Ferner las J. Hollós die Vorträge der französischen Delegierten vor, die wegen dem Brande der Telephonzentrale in Paris dringend abberufen wurden. Damit endeten die meritorischen Beratungen des Kongresses und warf der Präsident von Kolossváry noch einen kurzen Rückblick auf die Tätigkeit und Arbeit desselben.

Hinsichtlich der Bestimmung des Ortes des nächsten Kongresses wurde kein Beschluß gefaßt, sondern damit ein Ausschuß betraut, welcher unter Vorsitz des Präsidenten von Kolossváry aus je einem Delegierten jeden Staates gebildet wurde. Dieser Ausschuß hat auch die Aufgabe, die den Kongreß berührenden Fragen auf der Tagesordnung zu halten.

Zum Schluße wurde dem Präsidenten eine schöne Huldigung bereitet und ein reizendes Geschenk sowie ein Album überreicht, in welchem die Namensfertigungen sämtlicher Mitglieder des Kongresses enthalten sind.

Abends um 6 Uhr veranstaltete schließlich das Handelsministerium zu Ehren der Kongreßmitglieder ein Abschiedsfestmal, an dem in Vertretung des ungarischen Handelsministers auch Staatssekretär Szterényi und viele höhere Beamten des Ministeriums teilnahmen. *Mr.*

XV. Kongreß des internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereines in München 1908.

(Fortsetzung.)

Über den Automobilismus (Selbstfahrwesen) im Verkehre auf Eisenbahnen im allgemeinen und insbesondere auf Lokalbahnen und Kleinbahnen.

Zivil-Ingenieur E. A. Ziffer ergänzt seinen bereits bei der Wiener Hauptversammlung erstatteten Bericht über diese Frage durch eingehende Beschreibung der auf Haupt- und Lokalbahnen in Betrieb stehenden Dampf-, Benzin- und Akkumulatoren-Motorwagen. Von Interesse ist eine eingangs angegebene Zusammenstellung, siehe Tabelle I, über die Anlage- und Betriebskosten für verschiedene Beförderungssysteme, in welcher die hohen Anlagekosten bei elektrischen Bahnen auffallen; immerhin werden dort die Betriebskosten als niedriger gegenüber jenen bei der Dampflokomotive angegeben. Der Dampfwagen erfordert aber nur ein Drittel dieser Betriebskosten.

Mit Akkumulatorenwagen wurden neuerdings in Deutschland und England Versuche mit gutem Erfolge angestellt. Zufriedenstellende Resultate erhielt man in Belgien, wo seit 1906 ein solcher Wagen (für 78 Personen) zwischen Anvers und Lierre mit 60 Std./*km* Geschwindigkeit verkehrt. Bei 16 *m* Länge ruht er auf zwei zweiachsigen Drehgestellen und besitzt zwei Motoren zu je 17·5 *KW* mit Compoundwicklung, die von einer in vier Abteilungen untergebrachten 264zelligen Batterie von 12 *t* Gewicht gespeist werden. Die Batterie wird in 6—8 Stunden mit 40—70 *A* aufgeladen und der Wagen kann 100—150 *km* mit Aufenthalt nach je 5 *km* mit 30 *km* mittlerer Geschwindigkeit zurücklegen. Die Kosten pro *KW* Std. werden mit rund 8 h angegeben. Der Wagen hat bereits an 20.000 *km* zurückgelegt; Anschaffungspreis Frcs. 65.000.

Die preußische Staatseisenbahnverwaltung hat auf einzelnen Strecken der Direktion Mainz Akkumulatorenwagen in Betrieb gestellt*).

Ein Akkumulatorenwagen ist für den Vorortverkehr Trier—Conz und Ehrang eingestellt worden. Er faßt 88 Personen und wiegt 60 *t*. Von den vier Achsen sind drei durch parallel geschaltete Nebenschlußelektromotoren von je 48 *PS* normaler und 32 *PS*

*) „E. u. M." 1908, Seite 128.

Tabelle I.

Fahrzeug	Dampflokomotive mit Wagenzug	Akkumulatorenwagen		Stromzuführung mittels dritter Schiene. Strom für 8 Pfg. KW./Std.	Dampfwagen
		Eigenes Kraftwerk	Strom für 8 Pfg. KW./Std.		
Anlagekosten	Lokomotiven . Mk. 11.000 Wagen . 38.400 Zus. . 50.000	Wagen . Mk. 80.000 Kraftwerk . 23.000 Zus. . 103.000	Wagen Mk. 80.000 Umformer 2.000 Zus. . 82.000	Wagen . . . . Mk. 27.000 Stromzuführungsschiene 9·6 km 142.720 Zus. 169.720	Wagen Mk. 42.000
	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
4% Zinsen	2.000	4.120	3.280	6.780	1.680
Erhaltung, Löhne . .	19.500	14.320	10.840	13.600	5.020
Unkosten	21.500	18.440	14.120	20.380	6.700
Kosten für 1 *km* bei 17.000 *km* im Jahre	1·22	1·04	0·80	1·15	0·38

Dauerleistung angetrieben. Unter den Sitzen befinden sich 176 Zellen 290 *A* Std., Entladestromstärke 120 *A*, in acht Gruppen geteilt. Die mittlere Verbrauchsspannung ergibt sich danach zu rund 340 *V*. Der Wagen kann zwischen zwei Ladungen ungefähr 70 *km* zurücklegen. Die Akkumulatoren können sämtlich hintereinander oder in den Gruppen stufenweise nacheinander benutzt werden; dadurch erübrigt der sonst zum Anlassen oder Anfahren erforderliche Widerstand. Ein selbsttätiger Gruppenschalter bewirkt, daß nach jedem Anfahren des Wagens eine andere Gruppe von Akkumulatoren als erste beim erneuten Anfahren in Tätigkeit tritt. Der Wagen hat außer der elektrischen Bremse eine Handbremse. Die Preßkohlenluftheizung liegt unter dem Untergestell.

Auf der Strecke Osterfeld — Heissen — Hattungen soll der Betrieb mit elektrischen Akkumulatormotorwagen demnächst eingeführt werden, der hauptsächlich dem Personenverkehr dient und im Betriebe von den anstoßenden, stark belasteten Bahnlinien des Industriebezirkes leicht abzutrennen ist. Der Ladestrom für die Akkumulatoren wird in einem Umformerwerk in Heissen gewonnen und zu einem billigen Preise von dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk in Essen bezogen.

Die bayerische Staatseisenbahnverwaltung besitzt einen zweiachsigen Akkumulatorenwagen für Normalspur mit Antrieb der beiden Achsen durch je einen Elektromotor von 48 *PS*. Derselbe vermittelt den Personenverkehr, läuft auf Haupt- und Lokalbahnlinien, und ist für 56 Sitzplätze eingerichtet. Der Akkumulatorwagen vermag einen Anhängewagen von 10—15 *t* mit der höchst zulässigen Fahrgeschwindigkeit von 40 *km* Std. auf ebener Bahn zu befördern. Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 120 Elementen der Akkumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft, Berlin, in 20 Kästen untergebracht. Die Kapazität beträgt 160 *A* Std. bei 176 *A* Entladestromstärke. Geladen wird nach jeder Hin- und Rückfahrt (längstens 31 *km*) in Betriebspausen. Die Kosten der Kilowattstunde aus bahnseitigem Elektrizitätswerk betragen 12 h. Die Jahresleistung betrug 18.500 *km* und die Anschaffungskosten K 42.000. Das Eigengewicht des Wagens beträgt 26 *t*. Er ist mit Handbremse und elektrischer Bremse ausgerüstet. Zur Beleuchtung dient elektrisches Glühlicht, zur Beheizung ist ein gewöhnlicher Ofen vorgesehen, der bei Eintritt wärmerer Jahreszeit herausgenommen und durch eine viersitzige Bank ersetzt wird. Der Verbrauch an elektrischer Energie beträgt durchschnittlich 1·07 *KW*/Std. pro Wagenkilometer. Die Betriebskosten einschließlich Beleuchtung, Beheizung und Erhaltung des Wagens und der Ladestation, aber ausschließlich der Tilgung und Verzinsung der Anschaffung des Motorwagens und seiner Batterie, betragen etwa 48 h pro Wagenkilometer und 2·17 h pro Tonnenkilometer.

Ein elektrischer Akkumulatorenwagen ist auf den Hauptbahnlinien der sächsischen Staatsbahnen im Betriebe; derselbe dient vornehmlich dem Vorortepersonenverkehr und kann auf Linien mit geringer Steigung einen und mehrere Anhängewagen mitziehen. Die Wagen haben 80 Sitzplätze und 18 Stehplätze. Der Wagen erreicht auf ebener Strecke eine Fahrgeschwindigkeit bis zu 45 *km* Std. und auf Steigungen bis 1 : 140 etwa 25 *km* Std. Der Wagen wird von einem Führer und einem Kondukteur bedient und ist mit einer elektrischen Solenoidbremse und einer Handspindelbremse ausgerüstet. Im Wageninnern wird er elektrisch beleuchtet, auf den Plattformen aber mit Öl; die Heizung erfolgt durch einen Ofen in jeder Abteilung. Der Kraftverbrauch beträgt 1·5 *KW* Std. pro Wagenkilometer und die gesamten Betriebskosten ohne Verzinsung und Tilgung der Anschaffungskosten von K 48.600 betragen 77·7 h pro Wagenkilometer; das Wagengewicht beträgt 44.376 *kg*. Die Akkumulatoren (von G. Hagen in Kalk) sind in hölzernen, mit Hartgummi ausgekleideten Kästen unter den Lattensitzen in den Wagen untergebracht. Die Batterie besteht aus 184 Doppelzellen, von denen in jeder Wagenhälfte die gleiche Anzahl aufgestellt ist; jede Doppelzelle besitzt eine Kapazität von 430 *A* Std. bei 140 *A* Entladestrom. Die Entladespannung beträgt im Mittel 365 *V*. Die Ladung erfolgt an einer an das Gleichstromnetz der Straßenbahn angeschlossenen Ladestation durch Hintereinanderschaltung sämtlicher Elemente mit im Mittel 480 *V* Spannung in etwa drei Stunden. Um die Zellen auch von einem Netze mit im Mittel 120 *V* Spannung aufladen zu können, ist eine Umschaltewalze angebracht, durch welche die Zellen in vier Gruppen geschaltet werden können. Nach jeder Ladung kann der Wagen eine Weglänge von etwa 70 *km* zurücklegen. Der Antrieb des Wagens erfolgt durch vier federnd an dem Untergestelle neben jeder Achse aufgehängte vierpolige Hauptstrommotoren, die bei 360 *V* Spannung und 360 Umdrehungen etwa 27 *PS* entwickeln und vermittels je eines Zahnräderpaares mit einer Übersetzung von 1 : 2·21 auf die Achse des Wagens übertragen. Die Regelung erfolgt durch Serienparallelschaltung der Motoren mittels Kontroller.

Die von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft gelieferte dreiachsige Akkumulatoren-Verschiebelokomotive der Eisenbahnwerkstätteninspektion in Tempelhof bei Berlin, ist seit Juni 1905 in Betrieb*). Das Führerhaus ist vollständig geschlossen. Unter den nach beiden Enden der Lokomotive hin schräg abfallenden Kasten befinden sich die Batterien. Der Radstand beträgt 2 × 1800 *mm*, der Raddurchmesser 1000 *mm*, die Länge über den Puffern gemessen 7800 *mm*. Das Dienstgewicht der Lokomotive beläuft sich auf 24·3 *t*. Die elektrische Ausrüstung besteht aus der Batterie von 160 Zellen mit einer Kapazität von 235 *A* Std. bei vierstündiger Entladung. Der Antrieb der Lokomotive erfolgt durch zwei Hauptstrommotoren, die auf die beiden äußeren Achsen mittels eines einfachen Stirnrädervorgeleges 1 : 4·54 arbeiten. Die Motoren besitzen bei 300 *V* Klemmenspannung eine Normalleistung von zusammen rund 40 *PS*. Die Steuerung der Lokomotive erfolgt durch einen Fahrschalter für Reihen- und Parallelschaltung, der außerdem für elektrische Kurzschlußbremsung eingerichtet ist. Diese Bremsung dient jedoch nur als Notbremse. Im Betrieb erfolgt die Bremsung durch eine achtklötzige Wurfhebelbremse, die ein äußerst genaues Arbeiten ermöglicht. Die zur Bedienung der Lokomotive erforderlichen Handgriffe sind so angeordnet, daß der Führer bei Fahrtrichtungswechsel seinen Platz nicht zu ändern braucht. Am Führerstand befinden sich außerdem Strom- und Spannungsmesser. Letzterer ist auf die beiden Batteriehälften umschaltbar, so daß auch hiedurch eine Überwachung der Batterie erreicht wird. Die Aufladung der Batterie erfolgt mit dem vom Elektrizitätswerk Südwest gelieferten Strom von 440 *V* Spannung.

Es wird die am Vormittag entnommene Elektrizitätsmenge in der Mittagspause und nach Schluß des Werktages die am Nachmittag entnommene Elektrizitätsmenge wieder aufgeladen. Messungen ergaben, daß der Bahnwiderstand im Mittel mit 5·8 *kg* für die Tonne angenommen werden kann. Im Mittel wurden bei einer Fahrt 78 *m* zurückgelegt wobei die Zeit von Stillstand zu Stillstand 0·77 Minuten, die Zeit des Stromverbrauches 0·57 Minuten betrug. Aus Zugkraft und zurückgelegtem Wege ergab sich die am Tage geleistete Arbeit zu 6,640.000 *m kg*. Für die Beschleunigung auf eine Geschwindigkeit von 2·35 *m*/Sek., wie sie im Mittel vorhanden war, waren 4,000.000 *m kg* erforderlich. Rechnet man, daß hievon beim Auslaufen und Bremsen 50% wieder nutzbar geworden sind, so betrug die von der Lokomotive geleistete Arbeit 8,640.000 *m kg* = 110.000 *PS* Sek. Diese Arbeit wurde in 2·71 Stunden hergegeben, so daß die durchschnittliche Leistung der Lokomotive in Fahrt rund 12 *PS* betrug. Für diese 8,640.000 *m kg* wurden der Batterie 40 *KW*/Std. = 14,700.000 *m kg* entnommen, so daß der Wirkungsgrad der Motoren, Widerstände, Vorgelege mit 59% in Rechnung zu stellen ist. Der Wirkungsgrad der Batterie ergab sich aus den Werten der Kilowattstunden zu 0·77. Die mittlere Klemmenspannung an den Motoren während der Fahrt betrug 323 *V*, wobei der Spannungsabfall in der Batterie berücksichtigt ist. Die am Versuchstage geleistete Förderung betrug 1150 *t km* in 286 Fahrten. Die Lokomotive vermag indessen eine weit größere Leistung zu bewältigen, besonders wenn in Betracht gezogen wird, daß regelmäßig auch in der Mittagspause aufgeladen wird.

Beim Bau der Untergrundbahnen in ist London eine Materialförderlokomotive mit Akkumulatorenbetrieb verwendet worden**), bei welcher der auf zwei Truckgestellen ruhende Lokomotivboden aus Stahlträgern gebildet ist und die 31 *t* schwere Akkumulatorenbatterie, welche die 80 Zellen, jede zu 21 Platten trägt, enthält. Die Lokomotive wiegt zirka 64 *t*, die Geschwindigkeit, mit

*) Siehe „E. u. M.", 1906, Seite 475.

**) Siehe „E. u. M.", Seite 149.

der ein 60 *t* schwerer Zug befördert wird, beträgt 11—15·5 *km* pro Stunde. Neben einer Westinghousebremse finden sich noch zwei Spindelbremsen vor; die Kupplung mit den Zuggarnituren erfolgt automatisch.

Eine kleinere Ausführung der Akkumulatorenlokomotiven wurde für die Lots-Road-Kraftstation in London in Verwendung genommen. Die Radbasis ist auf nur 1·12 *m* zusammengedrängt worden; die Länge der Lokomotive beträgt 4·982 *m*, die Spurweite 0·76 *m*. Auf jede der beiden Radachsen wirkt ein 5 *PS*-Motor; Akkumulatorenbatterien, die zusammen 48 Zellen erhalten, liefern 19.000 *W*/Std. Das Gewicht der Lokomotive beträgt 4·5 *t*, die Geschwindigkeit, mit der sie einen 4—10 *t* schweren Materialzug fördert, zirka 9·5 *km* pro Stunde. Mit diesen Lokomotiven wurden auf der Underground Railway in London günstige Erfahrungen gemacht.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat eine 30 *PS*-Akkumulatorenlokomotive in Betrieb gestellt.*)

Gasolin-elektrische Motorwagen stehen neben reinen Gasolinmotorwagen auf den englischen und amerikanischen Eisenbahnen im Betrieb. Nachstehende Zusammenstellung enthält einige wichtige Daten über diese auf Hauptbahnlinien verkehrenden Automobilwagen.

Nähere Angaben	Bahnstrecke		
	La Grange-Middlesboro	Kansas City	Schenectady-Saratoga
Benzinmotor: Leistung in *PS*	70	80	160
Tourenzahl	325	400	456
Zylinderzahl	vertikal 4	6	horiz. 5
Dynamomaschine: Leistung in *KW*	50	50	120*)
Spannung in *V*	250	250	600
Akkumulatoren: Zellenzahl	120	112	—
Triebmotoren: Anzahl	4	2	2
Leistung in *PS*	35	50	200
Wagen: Anzahl der Achsen	4	4	4
Länge in *m*	10·2	16	59
Gewicht in *t*	41	—	19·5
Geschwindigkeit in *km*/Std.	40	80	56—64

*) Zur Erregung eine besondere Erregermaschine für 110 *V* bei 55 *A*.

Erwähnt sei noch ein Motorwagen der St. Joseph Traction Comp.; derselbe besitzt einen Gleichstromerzeuger von 50 *KW* für 250 *V* Spannung, welcher den Strom den vier elektrischen Motoren von 35·5 *PS* liefert. Eine Akkumulatorenbatterie von 120 Elementen, welche in Reihe geschaltet sind, kommt bei Störungen dem Stromerzeuger zu Hilfe. Das Fahrzeug hat zwei Abteile, eines für die Gepäckbeförderung, das andere enthält die verschiedenen Maschinen. Die Länge des Fahrzeuges beträgt 10·363 *m*, die Breite 2·940 *m*; die Räder haben 0·838 *m* Durchmesser. Der Gasolinmotor mit vier Zylindern entwickelt 70 *PS* und verbraucht 0,466 *l* pro *PS*/Std. bei 325 Umdrehungen pro Minute. Eine Rotationspumpe, welche von der Maschinenwelle betätigt wird, erhält fortwährend das Kühlwasser in Zirkulation. Das Gewicht in Kilogramm der verschiedenen Elemente ist folgendes: Gasolinmaschine 8160, Stromerzeuger 2720, Akkumulatoren 4200, elektrische Motoren 4540, Wagenkasten und Untergestelle 15.240; Gasolinbehälter, gefüllt, 910, und Wasserbehälter, gefüllt, 910 *kg*, zusammen 36·7 *t*.

Ein Motorwagen dieser Art wurde von der Gen. Electric Company für die Delaware and Hudson Railroad gebaut.**)

Für die Strang Gas Electric Car Co. wurde ein gasolin-elektrischer Motorwagen in Philadelphia gebaut, der bestimmt ist, auf den Hauptdampflinien östlich des Mississippiflusses zu verkehren. Das Strang-System besteht aus einer Gasmaschine mit einem direkt gekuppelten Generator, elektrischer Transmission und Kontrolle, direkter elektrischer Verbindung zwischen dem Generator und den Truckmotoren und einer Akkumulatorenbatterie. Der Motorwagen führt mit sich genügend Gasolin, um 322 *km* zurückzulegen und verbraucht ungefähr 1·7 *kg* pro *km*. Der Motorwagen hat 75 Sitzplätze, kann mit einer Fahrgeschwindigkeit von 88·5 *km* Std. verkehren und drei Anhängewagen mit je 75 Fahrgästen mitziehen. Das Kühlsystem ist auf dem Wagendache untergebracht und die Zirkulation ist durch eine vom Motor getriebene Turbinenpumpe gesichert. Die Personenabteile werden von mit dem Wassersystem verbundenen Röhren geheizt. Bei etwaigen Unfällen gestattet die Einrichtung durch die Batterie 25 *km* bis zu einer Station zurückzulegen. Der Wagen ist aus Stahl gebaut und nach Art der Pullman-Clubwagen ausgestattet; er hat eine Länge von 20·13 *m* und wiegt 51·7 *t*. Die Maschine von der vertikalen Viertakttype hat sechs Zylinder von 26 *mm* Durchmesser und 225 *mm* Kolbenhub, sie entwickelt 150 *PS* mit 425 Umdrehungen pro Minute. Der Generator von 85 *KW* und die beiden Motoren von je 100 *PS* werden von Gleichstrom von 290 *V* angetrieben. Die Batterie (unter dem Dach angebracht) hat 112 Zellen von der Plantétype und 300 *A* Std. Kapazität.*)

*) „E. u. M." 1907, Seite 981.
**) „E. u. M." 1908, Seite 183.

Vergleichende Kosten der Energieerzeugung für elektrischen Bahnbetrieb bei Anwendung von Dampfmaschinen, Dampfturbinen-, Sauggasanlagen, Dieselmotoren usw. in Kraftwerken für elektrischen Bahnbetrieb.

Um dieser für die Straßen- und Lokalbahnen so überaus wichtigen Frage nähertreten zu können, ist ein bis ins kleinste Detail ausgearbeiteter Fragebogen an die Verwaltungen ausgesendet worden. Die Ergebnisse der Rundfragen wurden dann in übersichtlichen Tabellen niedergelegt.

Wenn sich aus denselben kein unmittelbarer Schluß auf die ökonomischeste Erzeugungsart der elektrischen Energie ziehen läßt, so bieten sie doch manches Interessante und es soll nachstehend versucht werden, auszugsweise die wichtigsten Betriebsdaten für eine Reihe (52) von elektrischen Bahnzentralen zusammenzustellen.

Kesselanlage:

Von 51 Werken hat weitaus der größte Teil (36 Werke) Wasserrohrkessel zumeist Type Babcock und Wilcox (83.000 m^2 Heizfläche aller Wasserrohrkessel). Wenige Werke besitzen Feuerrohrkessel (2700 m^2 Heizfläche) und Cornwallkessel (1770 m^2). In einzelnen Werken (6) kommen Feuerrohr- und Wasserrohrkessel vor. Die Zentrale der Wiener städtischen Straßenbahn verfügt über die größte Kesselanlage, 52 Babcock- und Wilcoxkessel zu je 300—400 m^2 Heizfläche. In Burnley sind Lancashirekessel und solche für Müllverbrennung vorgesehen; in Jassy werden Petroleumrückstände verbrannt.

In 34 Werken sind keinerlei Transportanlagen für Kohle und Asche vorgesehen; nur neun Werke sind mit solchen versehen, zumeist Becherwerken. Auch besitzen nur wenige Werke (14) automatische Beschickungsanlagen (zumeist Babcock- und Wilcoxfeuerungen), diese arbeiten zufriedenstellend. In 27 Zentralen sind Dampfüberhitzer im Betrieb, fast ausnahmslos im Innern der Kessel angeordnet; 19 Werke arbeiten ohne jede Dampfüberhitzung. Die Überhitzertemperaturen schwanken zwischen 250 und 350° C. Nur in 14 Werken wird das Speisewasser nicht vorgewärmt, die meisten Werke besitzen Greensche Economiser; in wenigen Werken erfolgt die Vorwärmung des Speisewassers durch den Abdampf der Speisepumpen. In zwei Drittel der Werke muß das Wasser vorerst gereinigt werden. Rückkühler, ausschließlich System Balke, verwenden 20 Werke.

Der Preis der Steinkohle schwankt zwischen K 12·2 und K 24 pro *t*; englische Kohle kommt auf zirka K 32 zu stehen, böhmische Braunkohle stellt sich in deutschen Werken von K 12·5 bis K 17, sächsische Braunkohle auf K 6·7 pro *t*. In Moskau und Jassy werden die Kessel mit Naphtha geheizt.

Dampfmaschinen:

Was die Leistung der Dampfmaschinen in den Zentralstationen anlangt, so enthalten diese letzteren, so weit die Angaben reichen, in der weitaus größten Mehrzahl der Fälle Maschinen unter 3000 *PS*

bis 200	300	500	750	1000	1200	1500 *PS* Leistung
35	30	8	13	3	8	7 Prozent der in

allen Zentralen aufgestellten Maschinensätze.

Nur in einzelnen Zentralen, wie in Wien, sind zehn Maschinen zu 3000 *PS* (Dreifach-Expansion), Glasgow zu 4000 *PS* (Verbundmaschine) und London zu 5250 *PS* (mit vertikalem Hochdruck- und horizontalem Niederdruckzylinder) aufgestellt.

Nach der Art der Maschinen kann man unterscheiden:

	Dreifach-Expansions-Maschinen	Verbund-Zwillings-Maschinen
Werke	4	6
Zahl der Maschinen	26	13

*) Angaben über benzin-elektrische Motorwagen und Akkumulatorwagen finden sich ferner in dieser Zeitschrift, Jahrg. 1906, S. 61 und 349 und Jahrg. 1907, S. 919.

	Einzylinder-Maschinen	liegende Verbund-Maschinen	stehende Verbund-Maschinen	Tandem-Maschinen liegend
Werke	2	16	6	14
Zahl der Maschinen	5	95	20	44

Die Maschinen arbeiten ohne Ausnahme mit Kondensation, und zwar in der weitaus größten Zahl der Fälle mit Einspritzkondensation; nur sechs Werke arbeiten mit Oberflächenkondensation und drei Werke besitzen beide Systeme. Das erzielte Vakuum ist in der Mehrzahl der Fälle 60—70%; nur wenige Werke zeigen ein Vakuum von 80% und darüber. Von 45 Zentralen sind nur zehn mit Zentralkondensation, vielfach System Worthington, ausgerüstet; der Verbrauch derselben beträgt 20—30 *PS*, im Mittel 25 *PS* pro 1000 PS_e Maschinenleistung.

Der Dampfverbrauch pro *KW*/Std. der Maschinen bei der dem sparsamsten Verbrauch entsprechenden Belastung schwankt zwischen 7·8 und 13 *kg* Dampf; vereinzelte Werke weisen einen Verbrauch bis 20 *kg* Dampf, die Londoner Maschinen einen solchen von 5 *kg* Dampf pro *KW*/Std. auf.

Was die Werke mit Dampfturbinenantrieb anlangt, so sind Antworten nur von neun Werken, die mit zwei Ausnahmen Dampfturbinenaggregate, System Brown-Bovéri-Parsons besitzen, eingelaufen. Die wichtigsten Daten darüber enthält nachstehende Tabelle:

Zahl der Dampfturbinen	Leistung der Dampfturbine	Touren pro Minute	Dampfdruck Atm.	Dampf pro KW/Std.	Vakuum %	Ölverbrauch pro Turbine in 10 Std. kg
5 Parsons	10.000	960	12	—	—	—
4 „	5.000	1360	9	5·7	98%	0·2
2 „	4.500	1500	12	6·9	94—97	—
3 „	1.500	1500	12	7·9	96%	3
2 „	750	3000	10	8·4	95%	0·7
1 Zoelly	350	3000	9·5	—	—	—
1 Parsons	500	2800	10·5	9·5	92	1·5
2 „	350	2700	9·5	10·6	92%	1·3
1 A. E. G.	150	3000	9·5	9·7	92%	0·6

Gasmotorenantrieb in der Zentrale weist nur die Straßenbahn Barcelona—San Andres auf. Es sind dort drei 165 *PS*, 180 Touren und ein 300 *PS*, 150 Touren-Gasmotor von Crosley aufgestellt, die Mischgas aus vier Gasgeneratoren mit 400 m^3 stündlicher Gaserzeugung erhalten; zur Verbrennung gelangt englischer Anthrazit von 7300 Kal. Frcs. 34—40 pro *t*. Der Heizwert des Gases beträgt 1200 Kal. Die Motoren verbrauchen 6·4 *kg* Öl bei zehnstündigem Betrieb, bei zweimaligem Durchgang durch die Motoren. Zur Kühlung eines 300 *PS*-Motors benötigt man 120 m^3 Wasser. Die Instandhaltung der Gasmotoren und der Gaserzeuger verursachte Frcs. 1760 bezw. Frcs. 4400 Kosten.

In Jaroslav (Rußland) ist in der Zentrale ein 300—360 *PS* leistender Dieselmotor (155 Touren) in Betrieb, der 15 *kg* Rohnaphtha zum Preis von K 73·4 pro *t* in zehn Stunden verbraucht; in dieser Zeit werden 35—40 m^3 Wasser zur Kühlung verbraucht.

Stromlieferung:

Nach der jährlichen Krafterzeugung in *KW*/Std. geordnet, kann man die nachstehende Reihenfolge der Zentralen verzeichnen:

Wien	80	Mill. *KW*/Std.
Glasgow	28	„ „
Frankfurt a. M.	27	„ „
Dresden	17	„ „
Hannover	14·7	„ „
Moskau	13	„ „
Leipzig	10	„ „
Antwerpen	9·7	„ „
Madrid	5·4	„ „

Von 52 Werken liefern 40 Gleichstrom vermittels selbsterregender Nebenschlußdynamomaschinen; die Spannung liegt bei 35 Werken zwischen 550 und 600 *V*, nur eine Zentrale liefert 800 *V* und drei andere unter 500 *V* Spannung; in Sheffield, Burnley und Leipzig sind compoundierte Generatoren aufgestellt. Sechs Werke liefern Drehstrom, darunter vier von der Spannung 6300—6600 *V* und zwei Werke von der Spannung 5250—5500 *V*; sechs Werke liefern Gleichstrom und Drehstrom, erstere zumeist von 500—650 *V*, letztere von 3000—4000 *V* Spannung. Einphasiger Wechselstrom wird von zwei Werken abgegeben. Die Zahl der in den Zentralen aufgestellten Dynamomaschinen ist eine verschiedene; es überwiegen aber jene Zentralen mit mehreren kleineren Generatoren.

Zahl der Generatoren in einem Werk	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,	10.
„ „ Werke	7,	7,	13,	8,	10,	1,	3,	1.

Die Bahnzentrale der Nürnberg-Fürther Straßenbahn besitzt 12 Gleichstrommaschinen, darunter acht von je 70 *KW*, Hannover 19 Gleichstrommaschinen von 40—4000 *KW* und acht Drehstrommaschinen bis 750 *KW*, die Wiener Zentrale der städtischen Straßenbahnen zehn Drehstromgeneratoren von je 2000 und drei Turbogeneratoren von je 6000 *KW*.

Von den 52 Werken besitzen 29 direkte Kupplung der Generatoren mit den Kraftmaschinen; nur in 13 Werken mit Aggregaten unter 200 *KW* sind Antriebsmotoren und Dynamos durch Riemen verbunden. Sieben Werke verfügen teils über direkt gekuppelte, teils über riemenangetriebene Generatoren.

Der Strom für die Beleuchtung des Werkes wird meist von den Maschinen direkt geliefert; nur zwölf Zentralen verfügen über besondere Lichtbatterien, die in vereinzelten Fällen zur Erregung der Dynamos herangezogen werden.

40 Werke besitzen Pufferbatterien zur Unterstützung der Maschinen, die bis zu 3000 *A* Std. Kapazität bei einstündiger Entladung aufweisen; aber nur drei Werke haben Zusatzmaschinensätze (Piranisätze) für die Pufferung. In sechs Werken werden Booster zur Spannungserhöhung in den Speisepunkten verwendet.

Was die Drehstrom liefernden 13 Zentralen anlangt, welche die Fragen beantwortet haben, so liefern fünf von ihnen Drehstrom von 25 ∾, vier von 50 ∾ und drei von 48 ∾; die Umformung in Gleichstrom erfolgt nach vorhergehender Spannungsverminderung in luft- oder ölgekühlten Transformatoren in vier Werken mittels rotierender Umformer und in ebensovielen mittels Motorgeneratoren. Die Erregermaschinen, deren abgegebene Spannung in zehn Werken 110—120 *V* und nur in einem Werk 65 *V* und in einem Werk 220 *V* beträgt, werden fast immer unabhängig angetrieben, und zwar, mit Ausnahme von zwei Zentralen, wo der Antrieb durch Drehstrommotoren erfolgt, von besonderen Dampfmaschinen.

Kosten:

Sehr eingehend war die Fragestellung bezüglich der Anlagekosten und Betriebskosten; die Antworten darauf sind aber nur spärlich und lückenhaft eingelaufen. Bei Gleichstromzentralen stellen sich die Anlagekosten zwischen K 540 und K 1800, im Mittel K 1040 pro installiertes *KW* an elektrischen Maschinen; bei Zentralen mit Gleichstrom- und Drehstromerzeugung kommt das *KW* im Mittel auf nahezu den gleichen Preis (K 1020) zu stehen.

Die Ausgaben für die effektive *KW*/Std. in Hellern sind wie folgt zusammengesetzt:

	Maximal	Minimal	Mittel
Brennstoff	8·7	2·5	4·3
Sonstiger Materialverbrauch	1·2	0·3	0·62
Bedienung	2·30	0·37	1·22
Generalunkosten	1·50	0·06	—
Verzinsung des Anlagekapitales	12·0	1·2	—
Abschreibungen	1·84	0·48	—
Selbstkostenpreis für die effektive *KW*/Std.	27·6	5·4	**9·1**

(Schluß folgt.)

Nach eingesandten Prospekten.

Verstellbarer Isolatorhalter für Kurven bei elektrischen Bahnen mit Bügelbetrieb. (D. R. P. der Allg. El.-Ges. Berlin.) Beim Aufhängen der Oberleitung in Kurven wurden bisher im allgemeinen Isolatorhalter mit starren Armen verwendet. Diese hatten den Nachteil, daß sie sich schief einstellten, wenn nicht eine ganz genau bestimmte Zugspannung vorhanden war und häufig eine Berührung mit dem Stromabnehmerbügel herbeiführten. Der Betrieb wurde auf diese Weise gefährdet.

Man suchte diesem Übelstand durch Halter abzuhelfen, die mit einem nach oben und einem nach unten abgebogenen Arme versehen waren. Der nach oben gebogene Arm erhielt mehrere verschieden hoch liegende Befestigungsstellen für den Querdraht, so daß ein stufenweise veränderliches Drehmoment auf den Isolatorhalter ausgeübt werden konnte.

Eine weitere Verbesserung bietet der hier abgebildete neue Isolatorhalter. Er hat folgende Vorzüge:

1. Verstellbarkeit für jede Zugspannung im Fahrdraht ohne Lösen der Verbindung mit dem Querdraht.

2. Leichte Änderung der Lage auf dem Querdraht durch einfaches Verschieben.

3. Ersparnis an Arbeitslöhnen und Material.

Das Verstellen des Isolatorhalters geschieht auf folgende Weise: Der aus Rundeisen bestehende, zweischenklig zusammengebogene und mit seinem unteren Schenkel bei *a* am Isolator-

halter drehbare Arm wird durch Drehen der beiden Muttern b und c am oberen Schenkel, welche den festen Ansatz d des Halters einschließen, bis zur senkrechten Einstellung des Isolatorhalters gehoben oder gesenkt. Die am Ende des Armes befindlichen Platten e und f, durch welche zwei Schraubenbolzen g und h hindurchgehen, klemmen den zwischen den beiden Schraubenbolzen hindurchgeführten Spanndraht i fest. Dieser wird durch den oberen Teil des Ansatzes weiter nach dem Mast oder der Rosette auf der anderen Seite der Straße geführt, also ohne durchschnitten und in die Halter eingebunden zu werden. Durch Lockern der Muttern an den Schraubenbolzen kann die ganze Aufhängung nach Wunsch auf dem Spanndrahte verschoben werden.

Demgegenüber war bisher immer ein Lösen der fest in die Ösen der Isolatorhalter eingebundenen Spanndrähte erforderlich, wenn man den aus der richtigen Lage verschobenen Isolatorhalter nachregulieren wollte. Gewöhnlich mußten auch die Spanndrähte erneuert werden. Es war somit immer ein Mehraufwand an Arbeitslöhnen und Material erforderlich.

Die Allg. El.-Ges. führt den verstellbaren Isolatorhalter, der sich durch gefällige, leichte Bauart auszeichnet und dabei den mechanischen Ansprüchen vollauf genügt, auch für doppelten Kontaktdraht aus. Der Unterschied liegt in dem Anfügen eines zweiten Halters für den Isolatorbolzen in gleicher Weise wie bei Isolatorhaltern gewöhnlicher Konstruktion für doppelten Kontaktdraht.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Korompa. (Konzession für die Vorarbeiten der Korompa-Hétháser Lokalbahn.) Der ungarische Handelsminister hat für die allgemeinen Vorarbeiten der von der Station Korompa der Kaschau-Oderberger Eisenbahn ausgehend bis zur Station Istvánhuta derselben Eisenbahn parallel zu dieser Eisenbahn und von hier über Kisvitéz, Nagyvitéz, Siroka, Németjakabvágás Korotnok, Branlskó, Polyanócz, Alsószalok, Viszoka, Berzevicze, Tárcza und Décsö bis zur Station Hethárs der genannten Eisenbahn auszuführende schmalspurige Lokalbahn (Vizinalbahn) die Bewilligung gegeben. *Mr.*

Budapest. (Eine Eisenbahn in die Festung in Budapest.) Eine Unternehmung beabsichtigt in die Festung in Budapest eine Eisenbahn zu führen. Die eine Linie der Bergbahn soll vom Batthányplatz ausgehend über die Plébánia- (Pfarrhaus)- und Franklingasse und die Ilona-(Helenen)-Stiege in die Festung und von hier über die Iskola-(Schul)-Stiege herunter bis zum Fazakas-(Hafner)-Platz; die andere aber vom Lánczhid-(Kettenbrücken)-Platz über die Albrechtstraße herauf und dann auf der anderen Seite der Festung bis zum Széna-(Heu)-Platz herunter geleitet werden. Der ungarische Handelsminister hat das diesbezügliche Gesuch der Verwaltung der Hauptstadt zur Begutachtung herausgegeben. *Mr.*

Hölak-Trencsénteplicer elektrische Vizinalbahn Aktiengesellschaft. Unter Hinweisung auf die im diesjährigen Hefte 27 unserer Wochenschrift enthaltene Nachricht teilen wir nun mit, daß für den Bau und Betrieb der von der Station Hölak-Trencsénteplicz der ungarischen Staatseisenbahnen ausgehend bis zum Badeorte Trencsénteplicz zu führenden elektrischen Vizinalbahn eine Aktiengesellschaft gegründet wurde, welche den Bau dieser Eisenbahn bereits in Angriff nehmen ließ und deren Eröffnung für den 1. Mai 1909 in Aussicht nimmt. *Mr.*

Deutschland.

Aurich. (Elektrizitätszentrale mit Torffeuerung.) Im Nachhange zu unserer diesbezüglichen Notiz im H. 28, S. 615, können wir berichten, daß nach einer Meldung der „Hamb. N." die königliche Meliorationsversuchsanstalt Vossbarg den Hanseatischen Siemens-Schuckert-Werken in Hamburg die alleinige Konzession zur Errichtung und zum Betrieb der grossen elektrischen Zentrale mit Torffeuerung im Auricher Wiesmore zur Versorgung aller Städte Ostfrieslands mit elektrischem Licht und Kraft auf 75 Jahre übertrug.

Literatur-Bericht.

Die Verwertung der Wasserkräfte und ihre modernrechtliche Ausgestaltung in den wasserwirtschaftlich wichtigsten Staaten Europas. Von Otto Mayr. 21 Bogen Gr.-Oktav. Geh. K 11·—. = Mk. 10·—. Geb. K 13·20 = Mk. 12·—. 1909. A. Hartlebens Verlag in Wien und Leipzig.

Der Verfasser hat die aktuelle Frage der Wasserkraftverwertung sowohl nach der technisch-wirtschaftlichen als auch nach der rechtlichen Seite hin vom gegenwärtigen Standpunkte aus eingehend behandelt und zerfällt das Buch demnach in zwei Hauptteile. Der erste Teil befaßt sich mit Betrachtungen über den wirtschaftlichen Wert der Wasserkräfte im allgemeinen sowie der Elektrizität als Mittel der Wasserkraftverwertung. Insbesondere wird die hervorragende Bedeutung der Talsperren dargelegt und die für Österreich diesbezüglich besonders wichtigen Gebiete am Traunfluß, Istrien und Dalmatien hervorgehoben. Es folgt sodann ein Kapitel über die Bedeutung der Wasserkraftanlagen für die elektrochemische und metallurgische Industrie, das Kleingewerbe und den elektrischen Bahnbetrieb, insbesondere in den Alpenländern sowie eine instruktive Zusammenstellung der Wasserkräfte der europäischen Staaten und deren faktischer Ausnützung*).

Auf den zweiten umfangreichen rechtswissenschaftlichen Teil übergehend, hat der Verfasser hier eine gründliche, in ihren Hauptzügen leicht verständliche Studie der historischen Entwicklung der wasserrechtlichen Gesetzgebung in den verschiedenen wasserwirtschaftlich wichtigen Staaten Europas niedergelegt. Es werden der Reihe nach behandelt:

Bayern, Württemberg, Baden, Preußen, Sachsen, Frankreich, Schweiz, Österreich-Ungarn, Italien, Norwegen und Schweden; insbesondere die neueren, die Wasserkraftverwertung behandelnden Gesetze und Gesetzentwürfe werden eingehend besprochen.

Ein eigenes Kapitel widmet der Verfasser der Frage der Monopolisierung der Wasserkräfte, besonders in den kohlenarmen Ländern und den Bestrebungen, welche in jüngster Zeit nach dieser Richtung sich geltend machten sowie über den Vorbehalt der Elektrizitätsabgabe ans Ausland.

Besonders übersichtlich wird die Studie dadurch, daß in einem Schlußkapitel die allgemeinen Gesichtspunkte für eine modernrechtliche Ausgestaltung der Wasserkräfte zusammengefaßt werden. Der Verfasser unterscheidet hier eine staatsmonopolisierende, eine rein industrielle und eine zwischen beiden vermittelnde Richtung, welch letztere durch Vorbehalt und Befristung dem Staate das Vorrecht für gemeinnützige Verwertung der Wasserkräfte einräumt, insbesondere für Traktionszwecke. Der Verfasser macht des weiteren folgende Vorschläge: Hydrometrische Ermittlung der Flußläufe durch Angliederung eines Bureaus für Ausnützung der Wasserkräfte an das Ministerium für öffentliche Arbeiten. Klarstellung der wasserrechtlichen Verhältnisse. Bildung von Wasserbaugenossenschaften mit Interessenkonkurrenz.

Die Konzession soll mindestens (mit Rücksicht auf Amortisation der Anlage) auf 50 Jahre erteilt werden und zweimal zu je 25 Jahren verlängerbar sein, sodann das Rückfallsrecht ohne Entschädigung auf den Staat übergehen. Einführung des Ausführungs- und Betriebszwanges. Anlage eines Wasserkraftkatasters durch das hydrographische Zentralbureau in Gemeinschaft mit dem k. k. Eisenbahnministerium.

Das Buch kann allen Interessenten, welche einen Einblick über die gegenwärtigen Wasserrechtsverhältnisse und deren Mängel erlangen wollen, wärmstens empfohlen werden!

L. K.

Die Luftseilbahnen, ihre Konstruktion und Verwendung. Von P. Stephan. Verlag von Julius Springer, 1907. 201 Seiten Großoktav mit 194 Textfiguren und 4 lithographischen Tafeln. Preis geh. Mk. 7.

*) Siehe „E. u. M." 1906, Seite 841.

Der Verfasser behandelt nach einer geschichtlichen Einleitung Anlage und Betrieb von Luftseilbahnen. Er beschreibt auf Grund eigener Erfahrungen ihre verschiedenen Ausführungsweisen und urteilt über deren Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit, wobei die Vorteile der Luftseilbahnen vor andern Bahnanlagen auch erörtert werden. Da die Verbilligung von Massenförderungen für jeden Ingenieur und Leiter eines industriellen Großbetriebes wichtig ist, so darf die zusammenfassende Bearbeitung dieses Gebietes um so mehr beachtet werden, als es bis nun an einer solchen mangelte.

Den Inhalt des Buches lassen die Abschnittstitel erkennen: Die Seile und ihre Verbindungen. Mathematische Untersuchung des angespannten Seiles. Einseilige Bahnen nach Hodgson. Einseilige Bahnen nach Roe. Zweiseilige Bahnen mit stetig laufendem Zugseil. Zweiseilige Bahnen mit hin- und hergehendem Zugseil. Seilbahnen mit Hubwerk. Bekohlung von Schiffen.

Von diesen Abschnitten ist der über zweiseilige Bahnen mit stetig laufendem Zugseil am verbreitetsten und daher eingehend behandelt. Die Zeichnungen zeigen das Wesen der Einzelbauweisen deutlich. Sie werden durch gute Photogramme von Ausführungen ergänzt. Der Text ist klar geschrieben und meidet längliche Beschreibungen, die den Leser ermüden und doch niemals die Sprache des Technikers, gute Zeichnungen, ersetzen können. Die Rechnungen sind kurz und sorgfältig. Die Angaben über Ausführungen lehrreich. Der Verfasser gibt sogar die Gewichte aller Einzelteile von Seilbahnen an. —

Oldenbourgs Technische Handbibliothek Band IX: Handbuch der praktischen Elektrometallurgie (die Gewinnung der Metalle mit Hilfe des elektrischen Stromes). Von Dr. Albert Neuburger, Herausgeber der Elektrochemischen Zeitschrift. Mit 119 in den Text gedruckten Abbildungen. München und Berlin 1907, R. Oldenbourg.

Der Verfasser hatte die Absicht, ein praktisches Handbuch zu schaffen, das sowohl vom Praktiker, als auch vom aufs praktische Wirken sich vorbereitenden Studierenden gebraucht werden kann. Es wurde daher auch nicht jedes in der Literatur, namentlich der Patentliteratur, beschriebene Verfahren aufgenommen, sondern nur solche, die wirklich in Betrieben ausgeübt werden, oder solche, die in irgend einer Beziehung etwas bemerkenswertes neues bringen. Außerdem kamen noch jene rein wissenschaftlichen Arbeiten in Betracht, die für die praktische Elektrometallurgie von Bedeutung sind. Der Verfasser hoffte, auf diesem Wege zu einer erschöpfenden Darstellung alles dessen zu gelangen, was in der Praxis bereits Wert besitzt oder geeignet ist, ihr neue Anregungen zu bieten. Es soll nicht geleugnet werden, daß der Verfasser seine Absichten vollkommen erreicht; sowohl die Stoffauswahl, als auch die Art der Behandlung erscheinen zweckentsprechend. Das Buch behandelt die praktische Elektrometallurgie in einer Reihe von Kapiteln, deren Zahl mit der der Metalle übereinstimmt. In jedem Kapitel wird zunächst das Vorkommen des betreffenden Metalles besprochen, woran sich eine kurze geschichtliche Übersicht knüpft. Sodann gelangen die einzelnen Gewinnungsverfahren zur Besprechung. Die gegenwärtig besonders wichtigen Zweige der Metallurgie, die Gewinnung des Eisens und die Darstellung einiger seltener Metalle, finden eingehendere und ausführlichere Besprechung, abgesehen von der Wichtigkeit dieser Teile auch aus dem Grunde, weil eine zusammenfassende Darstellung dieser Verfahren vom Standpunkte der Anwendung des elektrischen Stromes noch nicht existiert. *G. D.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Reguliereinrichtungen.

Elektrische Widerstände.

W. Hoskins stellt Widerstände aus Chromlegierung her, indem er weniger als 25% reines Chrom mit mehr als 75% Nickel oder Kobalt legiert. (Ö. P. Nr. 32.835.)

Ein Verfahren zur Herstellung elektrischer Widerstandskörper (Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H. in Köln) besteht darin, gute und schlechte Leiter oder Leiter erster Ordnung mit Leitern zweiter Ordnung durch ein Binde- oder Füllmittel zu mischen; während der Überführung des Gemisches in den festen oder zusammenhängenden Zustand wird die Leitfähigkeit des Gemisches in der bei Frittern üblichen Weise durch Einwirken elektrischer Wellen, welche die leitenden Teilchen richten, auf das gewünschte Maß gebracht, welches der Widerstand nach dem Erkalten beibehalten soll. (D. R. P. Nr. 197.821.)

Einen leicht von Hand aus einzuregulierenden Widerstand stellt H. S. Martin aus einem Gemisch von gepulvertem Graphit (zwei Teile), Glimmerblättchen (ein Teil) und Sand (ein Teil) her, welches in ein Gefäß eingebracht wird, in das mittels einer Schraube ein Stempel mit regelbarem Druck eingeführt wird. Bei Erhöhung des Druckes nimmt der Widerstand ab; läßt der Druck nach, so wächst der Widerstand, weil sich die zusammengedrückten Glimmerblättchen beim Nachlassen des Druckes wieder gerade richten und dabei die Graphitteilchen wieder voneinander trennen. (B. P. Nr. 16.968, Ad 1907.)

Regulierung von Gleichstromanlagen, Maschinen und Motoren.

Um Feldmagnete schnell zu erregen, wird nach einer Erfindung der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin dem Erregerstromkreis, der einen Leiter mit hohem Temperaturkoeffizienten enthält, eine so hohe Spannung zugeführt, daß der Erregerstrom zunächst, solange der Leiter noch kalt ist, die normale Stärke überschreitet und erst nach der durch die Stromstärke herbeigeführten selbsttätigen Erhöhung des Widerstandes seinen normalen Betrag annimmt. (D. R. P. Nr. 199.807.)

Die Einrichtung zur Selbstregelung von Gleichstrommaschinen mittels zwischen den Hauptbürsten symmetrisch angeordneten Hilfsbürsten nach dem D. R. P. Nr. 193.220 *) der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, wird dahin abgeändert, daß bei Maschinen mit schwachem Querfeld die Hilfsbürsten b aus der Symmetrielage herausgedreht sind, um an ihnen eine zur Selbstregelung genügende E M K zu erhalten. (D. R. P. Nr. 198.316.)

Die Hilfsbürsten können auch durch Widerstände oder in sich kurz geschlossen sein, wobei also die Batterie e entfällt; es entsteht also im Anker ein in seiner Stärke von der Drehzahl abhängiges Hilfsfeld, welches das Hauptfeld schwächt, wenn die Maschine als Generator läuft. (D. R. P. Nr. 199.224.)

Eine weitere Abänderung des Verfahrens ist in Fig. 1 dargestellt. Hier ist das Hauptfeld f in zwei Teilen an die Hilfsbürsten b angelegt, die Kompensationswicklung c ist in Reihe mit den Arbeitsbürsten a geschaltet und wirkt dem von diesen geschaffenen Ankerfeld entgegen. In der Richtung des aufgehobenen Ankerfeldes wirkt die Nebenschlußspule d, die konstant erregt wird. Hiedurch wird erreicht, daß bei wechselnder Drehrichtung und Umlaufszahl in Richtung der Hauptbürsten a ein Feld von konstanter Stärke entsteht. Legt man an c einen regelbaren Nebenschluß an, so läßt sich dies auch ohne Wicklung d erreichen. (D. R. P. Nr. 196.986.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Endlich kann noch als Abänderung die Einrichtung getroffen werden, daß die zur Aufhebung des Ankerfeldes vorgesehene Hauptstromwicklung so groß bemessen ist, daß ihr Feld das Ankerfeld um einen bestimmten Betrag überwiegt, zum Zwecke, mittels dieses Feldüberschusses an den zwischen den Hauptbürsten liegenden festen Hilfsbürsten elektromotorische Kräfte zu induzieren, die dazu benutzt werden, um das Hauptfeld bei wachsendem Arbeitsstrom zu verstärken und umgekehrt. (D. R. P. Nr. 196.987.)

In Fig. 2 ist die Verwendung solcher selbstregelnder Dynamomaschinen bei Zugbeleuchtungsanlagen dargestellt, bei welchen unveränderliche Belastungen (Batterie g) und veränderliche Belastungen (Lampen y) vorhanden sind. Das vom gesamten Arbeitsstrom in der Maschine erzeugte Feld wird durch eine Serien-

*) Siehe „E. u. M." 1908, S. 390.

kompensationswicklung w_c aufgehoben; zur selbsttätigen Spannungsregelung dient die Wicklung w_1, welche von dem unveränderlichen Teil des Belastungsstromes durchflossen ist. Auf diese Weise bleibt die Spannungsregelung von der Belastung unabhängig. (D. R. P. Nr. 200.069.)

Dieselbe Firma hat die in Fig. 3 schematisch dargestellte Einrichtung zur Erregung von Gleichstrommaschinen für Stromabgabe in konstanter Richtung und nach oben begrenzter Spannung angegeben. Dazu dient eine in Abhängigkeit angetriebene Erregermaschine *d*, welche eine konstante Erregung (*e*, Wicklung *f* an den Hilfsbürsten *b*, *b*) und eine ihr entgegenwirkende veränderliche Erregung *h* besitzt; Wicklung *h* ist an die Hilfsbürsten *b*, *b* der Hauptdynamo angeschlossen, an welchen eine der Drehzahl und Belastung proportionale Spannung herrscht, mithin ist die an den Bürsten *b*, *b* herrschende Spannung proportional dem Belastungsstrom und dem Quadrat der Drehzahlen. *i*, g^1, *l* und *p* sind regelbare Feldwicklungen. (D. R. P. Nr. 199.196.)

Gleichbleibende oder im bestimmten Sinne veränderliche Spannungen mittels Dynamomaschinen wechselnder Drehzahl, wie sie bei Zugsbeleuchtungsanlagen vorkommen erzeugt O. Schaller wie folgt: Ein Paar Dnamomaschinen D^1, M^1 (Fig. 4) wird von der Wagenachse angetrieben (Riemen *R*), während das zweite Paar D^2, M^2 frei läuft. Dabei ist Maschine M^1, mit M^2 in Reihe an die Batterie *B*, die Maschinen D^1, D^2 in Reihe an die Lampen *L* angelegt, so daß die Summe der Drehzahlen beiden Maschinensätze und somit die Gesamtspannung der hintereinander geschalteten Stromerzeugermaschinen D^1, D^2 selbsttätig ohne Zuhilfenahme von Schaltvorrichtungen auf gleichbleibender oder innerhalb der gewünschten Grenzen veränderlicher Höhe gehalten wird. Die

Fig. 4.

Fig. 5.

Maschinen M^1 M^2 und die Maschinen D^1 D^2 können zu je einer einzigen Maschine vereinigt sein; die Feldmagnete sind mit W^1, die Anker mit W^2 verbunden, wobei die beiden Anker einen Doppelanker bilden und die beiden Felder zu einem gemeinsamen vereinigt sein können. (D. R. P. Nr. 197.031.)

Das Verfahren zur elektrischen Zugbeleuchtung von A. Feldmann in Darmstadt besteht darin, auf dem Zug ein- oder mehrphasigen Wechselstrom zu erzeugen, der mit Hilfe von Quecksilberdampflampen ganz oder teilweise in Gleichstrom verwandelt und in dieser Form den Lampen und Batterien zugeführt wird. (D. R. P. Nr. 196.675.)

Für die elektrische Beleuchtung von Wagen 7 durch andere mit Stromabnehmern 3, 4 oder Stromquellen 5, 6 versehene Wagen 1 desselben Zuges geben die Österr. Siemens-Schuckert-Werke die in Fig. 5 dargestellte Schaltung an. Jede Lampengruppe ist nur über einen einzigen mit Stromabnehmer versehenen Wagen gespeist. Neben der Beleuchtungsleitung 8—13, an der die Lampen liegen, ist eine aus zwei Teilen bestehende Hilfsleitung 14—25 vorhanden, deren Teile mit den Beleuchtungsleitungen der benachbarten Wagen in Verbindung stehen, wobei ein Umschalter 26—31 die Beleuchtungsleitung entweder an einen Teil der Hilfsleitung oder an die Stromquelle des eigenen Wagens anschließt. (Ö. P. Nr. 33.225.)

Zur Regelung von stromerzeugenden Gruppen, z. B. zur Geschwindigkeitsregelung an Turbinen gibt F. v. Merkl die folgende Einrichtung an.*) Es wird zur Regelung ein Servomotor, und zwar ein Mehrphasenmotor verwendet; die eine ihm zugeführte Phase wird von dem Generator geliefert, den die Turbine antreibt, während die andere Phase durch einen Umformer *U* geliefert wird, der von einer Stromquelle konstanter Spannung *A* oder einer, durch die Kraftmaschine angetriebenen Stromquelle gespeist wird, so daß der Servomotor bei Verschiebung der beiden Phasen gegeneinander je nach dem Voreilen der einen oder anderen Phase in einer bestimmten Richtung betätigt wird und die Regelung der Kraftmaschine in bekannter Weise herbeiführt. Die beiden Ströme durchfließen die Drossel *T*, so daß bei Phasengleichheit der zugeführte Strom geschwächt wird. (Ö. P. Nr. 34.310.)

Zur Spannungsregelung von Generatoren verwenden die Bergmann-Elektrizitätswerke A.-G. in Berlin einen Hilfsmotor *a* (Fig. 6), der ein Differentialräderwerk *b* antreibt. Das Umlaufsrad desselben ist mit einer kraftaufspeichernden Vorrichtung (Feder *q*) und mit dem Arm *c* verbunden, der auf einem im Erregerkreis einer Maschine befindlichen Rheostaten *e* schleift, welche Maschine Erregerstrom für den zu regelnden Generator liefert. Das zweite Seitenrad von *b* kann durch den Magneten festgehalten werden, wenn die Spannung zu niedrig ist (was durch ein Relais erfolgt), es wird daher unter Spannung von *q* der Arm *c* verstellt und die Spannung der Erregermaschine und damit des Generators erhöht. Dadurch wird aber *g* unmagnetisch und läßt das Rad los, so daß die Feder den Arm *c* wieder zurückbringt. (D. R. P. Nr. 197.654.)

Unter den Regelungseinrichtungen für Anlagen mit stark schwankender Belastung, z. B. Förderanlagen, wäre eine Verbesserung der von den Österr. Siemens-Schuckert-Werken getroffenen Anordnung nach dem Ö. P. Nr. 13.069 zu erwähnen.

Fig. 6.

Fig. 7.

Die Regelungseinrichtung für Schwungradumformer nach dem D. R. P. Nr. 188.241*) wird dahin abgeändert, daß bei Abfall der Umdrehungszahl des Umformers das Feld der Erregermaschine durch den Motorregler übererregt wird, zu dem Zwecke, aus der in ihrer Drehzahl abgefallenen Steuerdynamo die ihrer normalen Drehzahl entsprechende Spannung zu erhalten. (D. R. P. Nr. 196.434.)

Bei der Einrichtung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke erhält sowohl der Arbeitsmotor *a* (Fig. 7) als auch die ihm stromliefernde Dynamo *b* besondere Erregermaschinen *d* bezw. *e*, die von einem Motor *h* angetrieben werden. Die Erregermaschine *d* hat Nebenschlußerregung *g* mit von Hand aus einstellbarem Feldrheostaten und speist die Erregung *k* der zweiten Maschine *e*. Zu Zeiten geringen Kraftbedarfes wird *l* eingeschaltet und dadurch die Erregung von Motor *a* verringert. Man spart auf diese Weise an Erregerenergie und verhütet ein übermäßiges Erwärmen der Wicklungen. (D. R. P. Nr. 197.932.)

Um die Rückwirkung von Belastungsschwankungen der durch Schwungmassen-Elektromotoren angetriebenen Arbeitsmaschinen auf das Netz zu verhindern, wird nach einer Einrichtung der Siemens-Schuckert-Werke im Stromkreis des Motors ein Relais angeordnet, durch welches der Schlupfreglermotor zur Schaltung von Widerständen in den Stromkreis des Elektromotors betätigt wird, wenn mittlere Stromaufnahme des Motors über oder unterschritten wird, dadurch wird eine von der Drehzahl unabhängige mittlere Stromaufnahme ermöglicht. (Ö. P. Nr. 32.260.)

Um zu verhindern, daß der Motor in den größeren Betriebspausen keine höheren Drehzahlen erreicht, wird mit dem Motor neuerdings ein Fliehkraftregler verbunden, der das Relais, z. B. durch Parallelschaften von Widerständen so beeinflußt, daß es bei Überschreiten der vorgeschriebenen Drehzahl die Widerstände im Sinne einer Verminderung der Geschwindigkeit regelt. (D. R. P. Nr. 199.882.)

Zu den Anlaßvorrichtungen für Gleichstrom-Elektromotoren ist eine Einrichtung der Cushman Electric Comp. zu zählen. Die Vorrichtung besitzt zwei für die Anker-, bezw. Feldwiderstände bestimmte Schalthebel, die bei Ausschaltung der Ankerwiderstände miteinander verriegelt sind, bei Erreichung der Kurzschlußstellung des Ankerhebels, in der letzterer selbsttätig elektromagnetisch gehalten wird, jedoch selbsttätig voneinander zwecks weiterer freier Bewegung des Feldhebels ent-

*) Vergl. „E. u. M." 1904, Heft 36, S. 763.

*) „E. u. M." 1906, S. 813. (Ö. P. Nr. 26.301.)

riegelt und bei späterer Rückbewegung des Feldhebels miteinander wieder verriegelt werden, wobei der Ankerhebel gleichzeitig von seiner Festhaltung gelöst wird. Die Erfindung besteht darin, daß der den Ankerhebel in seiner Kurzschlußstellung verriegelnde Elektromagnet die Verriegelung des Ankerhebels mit dem Feldhebel löst. Bei der Rückbewegung des Feldhebels unterbricht ein Stift an demselben den Stromkreis des Festhaltemagneten für den Ankerhebel, gibt diesen frei und verriegelt ihn mit den Feldhebel. (D. R. P. Nr. 196.429.)

Bei dem Anlasser von D. Timar und K. v. Dreger soll eine zu schnelle Einschaltbewegung der Schaltfedern mit dem auf Welle 8 sitzenden Handhebel durch den mit einem Sperrhebel 14 (Fig. 8) zusammenarbeitenden Wellenkranz 17 vermieden werden. Dieser Wellenkranz wird bei der Einschaltbewegung von einer mit dem Handhebel durch Feder 12 verbundenen Schaltklinke 10 mitgenommen, beim Ausschalten jedoch von dem mit dem Wellenkranz zusammenarbeitenden Sperrhebel festgehalten. (D. R. P. Nr. 198.075.)

Der selbsttätige Anlasser von Paul Wolff benutzt zwei gleichsinnig gewickelte Solenoide zur Betätigung des Widerstandshebels, welche gemeinsam auf einen mit dem Anlaßschalter verbundenen Eisenkern einwirken und von denen das eine parallel zum Motoranker, das andere parallel zum Anlaßwiderstande oder einem Teile desselben liegt oder auch denselben überhaupt ersetzen kann. (D. R. P. Nr. 196.430.)

Die selbsttätige Schaltvorrichtung für Elektromotoren der Siemens-Schuckert-Werke sieht Hüpfer mit elektrisch gesteuerten Schaltern vor, welche die Anlaßwiderstände für den Motor stufenweise ausschalten. Die Elektromagnete besitzen je eine Wicklung, die unmittelbar und eine, die unter Zwischenschaltung des Hilfsschalters zwischen Widerstände und Erde geschaltet sind. Die Erfindung besteht darin, daß von diesen beiden Wicklungsgruppen jeweils bei jedem Schalter mindestens die Wicklung einer Gruppe unmittelbar vor dem von ihm kurzzuschließenden Widerstande an die Motorleitung angeschlossen ist, zum Zwecke, die gleichzeitige Einschaltung mehrerer Schalter sicher auszuschließen. (D. R. P. Nr. 199.661.)

Zum elektrischen Antrieb von Druckpressen gibt Mitchell eine Einrichtung an, bei welcher ein mit dem Hauptmotor, der die Presse antreibt, lösbar verkuppelter Hilfsmotor vorgesehen ist, der die Presse vor Einschaltung des Hauptmotors antreibt, beim Einschalten des letzteren aber abgekuppelt wird. Die Erfindung besteht darin, daß zu Beginn des Anlassens zugleich mit der in Abhängigkeit von der Anfangsbewegung des Schalthebels mechanisch erfolgenden Bewegung sämtlicher die Stromkreise für den Anlasser vorbereitenden Schalter in die Stromschlußlage elektromagnetische Einrichtungen eingeschaltet werden, welche die Schalter sofort in der Stromschlußlage festhalten. (D. R. P. Nr. 197.652.)

Fig. 8.

Fig. 9.

Der Fa. Schmidt & Bachmann wird ein Verfahren zum selbsttätigen Anlassen von Elektromotoren mittels Druckluft oder Preßgas patentiert, bei dem ein durch ein Manometer o. dgl. geschlossener Stromkreis den Vorgang einleitet. Ein Hauptschalter und ein Anlasser werden zwangläufig durch Ventile oder Schieber der sie betätigenden Druckzylinder gesteuert, wobei die Einrichtung so getroffen ist, daß beim Einschalten zuerst der Hauptschalter schnell und hierauf der Anlaßschalter durch eine beliebig verstellbare Drosselvorrichtung bewegt wird, während beim Ausschalten Anlaß- und Hauptschalter schnell und in umgekehrter Reihenfolge bewegt werden. Ein weiteres Erfindungsmerkmal besteht darin, daß das durch einen Hahn oder eine ähnlich wirkende Vorrichtung gedrosselte Druckmittel, das den Anlaßschalter langsam einschaltet, beim Ausschalten durch eine besondere, von dem Druckmittel zu öffnende Ventil- oder Schiebervorrichtung ins Freie geführt wird, damit der Anlaßschalter zur Vermeidung von Funkenbildung möglichst schnell ausschaltet. (D. R. P. Nr. 197.653.)

Um die Geschwindigkeit von Hauptstrommotoren zu regeln, wird von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken der Feldwicklung f derselben eine konstante E M K e parallel geschaltet, die der Spannung an der Feldwicklung entgegenwirkt (Fig. 9). In Reihe mit der Quelle e ist ein elektrisches Ventil v so angeordnet, daß beim Zurückbleiben der Spannung von der Feldwicklung unter der der Quelle e, zufolge hoher Tourenzahl des Motors, von e Strom in das Feld geschickt und dieses konstant erregt wird, so daß der Motor als Nebenschlußmotor läuft, während beim Überwiegen der E M K an der Erregerwicklung über die der Hilfsstromquelle beim Langsamlaufen zufolge Überlastung, dem Strom der Eintritt in den Nebenkreis verwehrt ist, so daß der vom Motor aufgenommene Strom das Hauptfeld verstärkt und dieser wieder als Hauptstrommotor wirkt. (Ö. P. Nr. 34.124.)

Unter den Regelungseinrichtungen für Akkumulatorenbatterien sind nachfolgende Patente zu erwähnen:

Um Batterien in Dreileiteranlagen unter Verwendung einer Zusatzmaschine zu laden, wird nach den Angaben der Fa. Ganz'sche Elektrizitäts-A.-G. in Budapest, der Anker der Zusatzmaschine einmal zwischen die beiden Hälften der Batterie und ein andermal in Reihe mit einer Batteriehälfte und der Ladedynamo geschaltet ist, zu dem Zwecke, daß bei Ladung der ganzen Batterie die Zusatzmaschine als (Zusatz-) Dynamo wirkend die Spannung der Hauptdynamo entsprechend erhöht, bei Nachladung der einzelnen Batteriehälften dagegen die Zusatzmaschine als (Zusatz-) Motor arbeitend den Spannungsüberschuß der Hauptdynamo aufnimmt, so daß die Spannung der Zusatzmaschine maximal nur die einer Batteriehälfte betragen muß. (Ö. P. Nr. 33.864.)

Wuillot schaltet zur selbsttätigen Spannungsregelung auf konstante Spannung Akkumulatorenbatterien von ungleicher Zellenzahl zwischen die vom Generator kommenden Leitung, wobei deren Elementenzahl so bestimmt ist, daß das Produkt aus Elementenzahl der kleineren Batterie und höchster Ladespannung pro Zelle annähernd gleich dem Produkt aus Elementenzahl der größeren Batterie und Anfangsentladespannung pro Zelle und auch gleich der normalen Generatorspannung ist. (D. R. P. Nr. 197.760.)

Bei der Schaltungseinrichtung von Turbayne wird in Reihe mit der zu ladenden Batterie B (Fig. 10) der Anker einer Zusatzmaschine C geschaltet, die von zwei Motoren D, E angetrieben wird, letztere liegen in Reihe an der Ladedynamo A und werden von der ganzen Spannung erregt. Bei normaler Belastung verteilt sich die Spannung zwischen beiden Motoren gleichmäßig und die Erregerwicklung F des Boosters, die zwischen der Batteriemitte und der Mitte der Motoren (bei M) angelegt ist, bleibt stromlos, mithin C spannungslos. Wenn aber die Belastung von A sich ändert, so ändert sich auch der Strom in der direkten Wicklung D des einen Motors D, die Spannungsverteilung zwischen beiden ist nicht mehr gleich und Booster C wird erregt, mithin erzeugt er eine zusätzliche oder abzügliche Spannung zur Batterie B. (B. P. Nr. 163.46 Ad 1907.)

Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 12.

Regulierung von Wechselstromanlagen-, Maschinen und Motoren.

Bei der von Dr. Breslauer angegebenen Compoundierungseinrichtung für Wechselstrommaschinen wird ein Kaskadenerreger benützt, ein Asynchronmotor mit einer Gleichstrommaschine gekuppelt, welche von dem Läufer des Motors gespeist wird; der Ständer des Asynchronmotors besteht erfindungsgemäß aus zwei Blechpaketen, von denen die Bewicklung des einen von der Klemmenspannung des Generators, die des anderen vom Generatorstrom gespeist wird. (D. R. P. Nr. 198.727.)

Um Belastungsschwankungen in Einphasenwechselstromanlagen auszugleichen, welche aus Drehstromnetzen durch einen Motorgenerator oder einen Einankerumformer gespeist werden, welcher dann durch einen besonderen Drehstrommotor angetrieben wird, ist mit dem Motorgenerator eine Zusatzmaschine gekuppelt.

welche auf eine Pufferbatterie arbeitet. Die Erregung des Umformers erfolgt nach einer Erfindung der Maschinenfabrik Oerlikon in Abhängigkeit von der Spannung im Wechselstromnetz, die der Zusatzmaschine in Abhängigkeit von der Belastung des Drehstromnetzes bezw. des Drehstrommotors, der den Umformer antreibt. (D. R. P. Nr. 198.547.)

Um die einzelnen Phasen eines Mehrphasennetzes zu puffern, werden bei den Siemens-Schuckert-Werken Einphasenkollektormaschinen in einer der Phasenzahl gleichen Anzahl an die einzelnen Phasen angelegt. (D. R. P. Nr. 200.070.)

Ziemert schaltet dem Arbeitsmotor (Fördermotor) eine mit Schwungrad versehene Asynchronmaschine (Ausgleichsmaschine) parallel mit mehreren Ständerwicklungen von verschiedener Polzahl, durch deren wechselweises Einschalten die Tourenzahl des Schwungrades und damit die Aufnahme bezw. Abgabe von Energie beeinflußt wird. Dieses Umschalten von einer niederen auf eine höhere Polzahl oder umgekehrt erfolgt durch ein Wattrelais. Während dieses Überganges wird durch das Relais zwischen Ausgleichsmaschine und Netz ein Transformator allmählich eingeschaltet; hat die Maschine die der neuen Polzahl entsprechende Tourenzahl erreicht, so schaltet ein Fliehkraftregler den Transformator wieder aus.

(D. R. P. Nr. 200.599.)

Eine selbsttätige Anlaßvorrichtung für Einphasen-Induktionsmotoren wurde der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft patentiert. Der Ständer a' a'' a''' des Motors mit Käfiganker b ist dreiphasig bewickelt (Fig. 11) und an das Netz s angeschlossen. Die Drossel i und der Widerstand r bilden die Hilfsphase, welche durch die Schaltvorrichtung abgeschaltet werden soll. Diese besitzt eine Spannungsspule e' und eine in der Leitung d liegende Spule e, welche auf die Anker f, f' entgegenwirken. Im Anfang überwiegt e und hält Kontakt c geschlossen; mit steigender Motorgeschwindigkeit wird der Strom in der Hilfsphase allmählich Null, jetzt überwiegt e' und öffnet bei c.

(D. R. P. Nr. 198.726.)

Um das Anlaufzugmoment von einphasigen Asynchronmotoren zu erhöhen, verbindet Mershon Punkte der Primärwicklung, die gegen die Stromzuführungen um weniger als 90 elektrische Grade versetzt sind, untereinander durch ausschaltbare induktive Widerstände, andere ähnlich liegende Punkte durch Kondensatoren. (D. R. P. Nr. 199.225.)

Die Einrichtung der Isaria-Zählerwerke m. b. H. sieht in Reihe mit der Umlaufphase A (Fig. 12) eine Drosselspule D vor, deren Anker E durch eine in der Hauptphase H gelegene Erregerspule beeinflußt wird, derart, daß beim Anlassen der magnetische Kreis kurzgeschlossen wird; hiedurch entsteht zwischen beiden Phasen eine größere, das Anlaufen bewirkende Phasenverschiebung.

(D. R. P. Nr. 197.122.)

Zur Geschwindigkeitsregelung von Mehrphaseninduktionsmotoren werden bekanntlich mit diesen Mehrphasenkollektormotoren in Reihe geschaltet. Bei der Einrichtung der Brown, Bovéri & Comp.-A. G. besitzt der Kollektormotor Hauptstrom- und Nebenschlußerregung. Steigt die Belastung, so wird durch ein Solenoid im Rotorstrom des Induktionsmotors der Widerstand verringert, der zur Nebenschlußerregung parallel liegt, mithin diese verstärkt und die Stromaufnahme des Motors verringert. (D. R. P. Nr. 196.126.)

Die Erregung der Kollektormaschine kann auch durch einen mit dem Induktionsmotor synchron rotierenden Kollektor geliefert werden, welchem durch Bürsten den Primärspannungen oder Strömen des Motors proportionale Spannungen aufgedrückt werden.

(D. R. P. Nr. 200.343.)

Auf dem Gebiete der Regelung von Einphasen-Kollektormotoren aller Systeme sind eine große Anzahl von neuen Erfindungen zu verzeichnen.

Eine Schalteinrichtung für mehrere Kommutatormotoren, die mit Gleich- oder Wechselstrom betrieben werden sollen und wobei Feld- und Ankerwicklungen in Reihe oder parallel geschaltet werden, gibt Lamme an. Er verwendet einen Kontroller in der Art, daß mit diesem sowohl die für Wechselstrom geeigneten Schaltungen (Feldwicklungen parallel, Ankerwicklungen zuerst in Reihe und dann parallel), als auch die von jenen verschiedenen, für Gleichstrom geeigneten Schaltungen (Feld- und Ankerwicklungen zuerst in Reihe und dann parallel) ausgeführt werden können.

(D. R. P. Nr. 198.465.)

Bei einer Einrichtung desselben Erfinders ist der Anker des Motors an die eine Phase, das Feld an die andere Phase eines Generators angelegt. Hinter den Anker ist eine Impedanzvorrichtung mit durch einen Schalter von Hand aus regelbarer Impedanz gelegt, hinter das Feld eine zweite Impedanz, die durch eine vom Ankerstrom durchflossene Spule so geregelt wird, daß auch bei veränderlicher Belastung Feld- und Ankerstrom zusammenfallen.

(D. R. P. Nr. 196.888.)

Um für alle Belastungen Erregerstrom und Tourenzahl des Motors annähernd konstant zu halten bezw. eine bestimmte Über- oder Unterkompoundierung zu ermöglichen, verwendet die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft einen Transformator t für konstanten Strom, dessen primäre Spule in Reihe mit der Arbeitswicklung a, dessen sekundäre Spule im Erregerkreis des Motors liegt, wobei letztere beweglich an einem ausbalancierten Hebel angebracht ist, so daß durch Anziehung und Abstoßung beider Spulen bei Stromänderungen immer wieder der normale Strom hergestellt wird (Fig. 13). (D. R. P. Nr. 196.539.)

Die Regelungseinrichtung für Repulsionsmotoren und Generatoren, insbesondere für Bahnbetrieb, die Osnos angibt, besteht darin, daß den Bürsten eine regelbare Spannung von einer Zusatzmaschine zugeführt wird, die in ihrer Spannung von der Belastung der zu regelnden Maschine abhängig ist, wodurch Größe und Phase der Zusatzspannung sich leicht ändern läßt; die Zusatzmaschine kann ein synchroner Motor sein und gemeinsam mit dem Netz auf den Läufer wirken. (D. R. P. Nr. 196.056.)

Fig. 13.

Fig. 14.

In ähnlicher Weise wollen die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Repulsionsmotoren mit zwei Bürstensätzen regeln, indem sie eine regelbare Spannung an die Bürsten anlegen. Nachdem eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht ist, werden beide Bürstensätze an die primäre Bewicklung eines regelbaren Transformators angelegt, dessen sekundäre Wicklung im Nebenschluß zum Netz liegt. (D. R. P. Nr. 197.605.)

Um Energie mittels Wechselstrommotoren, die Seriencharakteristik haben, rückgewinnen zu können, wird, wie von derselben Firma angegeben ist, die Erregerwicklung f der Maschine über einen Serientransformator t gespeist; dessen Sättigung ist dabei so gewählt, daß die Erregerspannung nicht über den die höchstzulässige Stromstärke in der Maschine hervorrufenden Wert steigen kann (Fig. 14).

(D. R. P. Nr. 200.440.)

Bei einem Regelungsverfahren für Wechselstrom-Kollektormaschinen derselben Erfinderin, wird sowohl dem Ständerarbeitsstromkreis als auch dem Läuferarbeitsstromkreis für sich eine Spannung zugeführt. Erfindungsgemäß wird die Erregerwicklung auf dem Ständer entweder a) in Reihe mit der Arbeitswicklung des Ständers, b) in Reihe mit der Läuferarbeitswicklung, c) allein, d) in Reihe mit beiden derart an einen Leistungstransformator angelegt, daß sie entweder von der Summe oder Differenz beider Arbeitsströme oder von einem derselben allein durchflossen wird, auf diese Weise kann man den Regelungstransformator oder die Unterteilung der Erregerwicklung mit Abzweigstellen vermeiden.

(D. R. P. Nr. 198.248.)

Die Regelung des Wendepolfeldes bei Wechselstromkollektormaschinen erfolgt bei der Firma in der Weise, daß die zur Erregung der Wendepole benutzte Spannung gleich der Differenz einer konstanten Spannung vermindert um die die Tourenzahl bestimmende Motorspannung gehalten wird, so daß bei Vergrößerung der Motorspannung zugleich die die Wendepolwicklung speisende Spannung verkleinert wird und umgekehrt. (D. R. P. Nr. 195.967.)

Um beim Zusammenschalten mehrerer kompensierter Motoren die für die Kompensierung nötige Amperewindungszahl auch bei Verwendung nur eines Kompensationsstabes pro Nut zu erhalten, werden nach Angaben der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft die Anker der Motoren parallel, ihre Kompensationswicklungen hingegen in Reihe geschaltet.

(D. R. P. Nr. 196.435.)

Schluß der Redaktion am 5. Oktober 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen

welche im Studienjahre 1908/1909 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.

Programm der k. k. Technischen Hochschule in Wien für das Studienjahr 1908/1909.

Grundlagen der Elektrotechnik: Vorträge. o. ö. Professor Dr. Johann Sahulka. (Elektrotechnisches Institut, Hörsaal III.) Wöch. Stz. W. 4, S. 4.

Elektrotechnische Meßkunde: Vorträge. Prof. Dr. Johann Sahulka. (Elektrotechnisches Institut, Hörsaal III.) Wöch. Stz. W. 2, S. 2.

Allgemeine Elektrotechnik: o. ö. Prof. Dr. Max Reithoffer. (Elektrotechnisches Institut, Hörsaal III.) Wöch. Stz. W. u. S. 2.

Elektrotechnik: Praktische Übungen und Untersuchungen, o. ö. Prof. Karl Hochenegg im Vereine mit den anderen Professoren des Elektrotechnischen Institutes. Wöch. Stz. 4, S. 4.

Dynamobau: o. ö. Professor Karl Pichelmayer. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. W. 5, S. 3.

Dynamobau: Konstruktive Übungen, o. ö. Professor Karl Pichelmayer. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. S. 11.

Elektrische Arbeitsübertragung mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Bahnen: o. ö. Prof. Karl Hochenegg. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. W. 3.

Elektrische Stromverteilung: o. ö. Prof. Karl Hochenegg. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. S. 3.

Bau und Betrieb elektrischer Anlagen. a) Vorlesungen. Wöch. Stz. W $1^1/_2$. b) Übungen, o. ö. Prof. Karl Hochenegg. (Elektrotechnisches Institut.) Wöch. Stz. S. 2.

Elektrisches Beleuchtungswesen: Privatdozent Prof. August Grau. (Hörsaal II des Elektrotechnischen Institutes.)

Elektrische Schwingungen und Wellen: o. ö. Professor Dr. Max Reithoffer. (Elektrotechnisches Institut, Hörsaal II.) Wöch. Stz. W. 2.

Allgemeine Wechselstromtechnik: o. ö. Professor Dr. Max Reithoffer. (Elektrotechnisches Institut, Hörsaal II. Wöch. Stz. S. 2.

Elektrische Telegraphie und Eisenbahn-Signalwesen: a. o. Professor, dipl. Ing. Dr. techn. Max Jüllig. (Hörsaal I des Elektrotechnischen Institutes.) Wöch. Stz. W. 2, S. 2.

Theoretische Elektrochemie: Privatdozent a. o. Professor Dr. Heinrich Paweck (VII). Wöch. Stz. W. 2.

Elektronentheorie und Radioaktivität in ihrer Beziehung zur Elektrochemie: Privatdozent a. o. Professor Dr. Heinrich Paweck (VII). Wöch. Stz. W. 1.

Technische Elektrochemie: Privatdozent a. o. Professor Dr. Heinrich Paweck (VII). Wöch. Stz. S. 2.

Die Elektrometallurgie des Eisens: Professor Dr. Heinrich Paweck (VII). Wöch. Stz. S. 1.

Theoretische Elektrochemie I. Teil. Elektrizitätsleitung und Elektrizitätserregung in Elektrolyten: Privatdozent Dr. Emil Abel (VII). Wöch. Stz. W. 1.

Theoretische Elektrochemie II. Teil. Elektrolyse: Privatdozent Dr. Emil Abel (VII). Wöch. Stz. S. 1.

Theoretische Maschinenlehre I. Teil: o. ö. Professor Dr. Karl Kobes (VIII). Wöch. Stz. S. 4.

Theoretische Maschinenlehre II. Teil: o. ö. Prof. Dr. Karl Kobes. Wöch. Stz. W. 3, S. 3.

Maschinenzeichnen: a. o. Prof. Hugo Seidler. Wöch. Stz. W. und S. 6.

Bau von Dampfkesseln, Dampfapparaten und Behältern: o. ö. Prof. Richard Englaender (VI). Wöch. Stz. W. $4^1/_2$.

Maschinenelemente. Abschlußorgane: o. ö. Prof. Richard Englaender. Wöch. Stz. W. 6.

Maschinenelemente. Triebwerksteile: Vorlesungen. o. ö. Professor Richard Englaender (VI). Wöch. Stz. S. $4^1/_2$.

Maschinenelemente. Triebwerksteile. Konstruktionsübungen: o. ö. Prof. Richard Englaender. Wöch. Stz. W. $10^1/_2$.

Dampfkessel, Dampfapparate und Behälter: o. ö. Prof. Richard Englaender. Wöch. Stz. S. 6.

Bau der Wärmekraftmaschinen I. Teil: o. ö. Professor Leo Baudiss (VI). Wöch. Stz. S. $4^1/_2$.

Bau der Wärmekraftmaschinen II. Teil: o. ö. Professor Leo Baudiss (VI). Wöch. Stz. W. 4.

Konstruktionsübungen zu den Vorträgen über den Bau der Wärmekraftmaschinen, o. ö. Prof. Leo Baudiss. Wöch. Stz. W. $12^1/_2$.

Hydraulik und hydrometrische Übungen (Bau der Wasserkraftmaschinen und Pumpen) I. Teil: a. o. Prof. Artur Budau. Wöch. Stz. S. 3.

Bau der Wasserkraftmaschinen und Pumpen II. Teil: a. o. Prof. Artur Budau. Wöch. Stz. W. 5.

Konstruktionsübungen zu den Vorträgen über den Bau der Wasserkraftmaschinen und Pumpen: a. o. Prof. Artur Budau, Wöch. Stz. S. 12½.

Wasserkraftanlagen: a. o. Prof. Artur Budau. (VIII). Wöch. Stz. S. 1½.

Wasserbau: Vorträge. o. ö. Prof. Johann Georg Ritter von Schoen (XI). Wöch. Stz. W. 3, S. 8.

Wasserbau: Konstruktionsübungen I. o. ö. Prof. Johann Georg Ritter von Schoen. Wöch. Stz. S. 8.

Wasserbau: Konstruktionsübungen II. o. ö. Prof. Johann Georg Ritter von Schoen. Wöch. Stz. W. 12.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Bayerische Überlandzentrale A.-G. in Regensburg. Unter dieser Firma wurde am 28. v. M. in Regensburg eine neue Aktiengesellschaft mit einem Grundkapital von Mk. 2,500.000 gegründet. Der Zweck des Unternehmens ist, in der Oberpfalz eine elektrische Zentrale zu errichten, um mittels der an Ort und Stelle gewonnenen Kohle Energie für Licht- und Kraftbetriebe zu erzeugen. In den Aufsichtsrat wurden gewählt: die Herren Gustav Stinnes und Gerhard Küchen in Mülheim, Leo Stinnes in Mannheim, Generaldirektor Sigmund Bergmann und Jakob Hissind in Berlin, Joseph Böhm, Joseph Pschorr und Karl Michel in München sowie Dr. Richard Michel in Bamberg.

Aus dem Bericht des Vorstandes der **Königsberger Straßenbahn-Aktien-Gesellschaft** über das Geschäftsjahr 1907/08 entnehmen wir, daß das Aktienkapital nunmehr aus Mk. 1,514.500 neuen bevorrechtigten Aktien und Mk. 671.500 alten Vorzugsaktien besteht. Die Einnahmen im Bahnbetriebe betrugen Mk. 253.642 gegen 235.417 im Vorjahre. Für Stromabgabe usw. wurden Mk. 105.807 (Mk. 103.786 i. V.) vereinnahmt, denen im abgelaufenen Berichtsjahre auch Mehrausgaben gegenüberstehen. Der gesamte Betriebsgewinn inklusive des Vortrages aus 1906/07 von Mk. 3917 stellt sich auf Mk. 58.387 (i. V. Mk. 50.019), nachdem für vorgenommene Verbesserung Mk. 28.360 dem Erneuerungsfonds entnommen worden sind. Der Betriebsgewinn soll wie folgt verwendet werden: Zum Reservefonds Mk. 3000, zum Unterstützungsfonds Mk. 1000, zum Erneuerungsfonds Mk. 42.000, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 12.387.

Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk. Die am 28. v. M. stattgehabte Generalversammlung genehmigte die Bilanz sowie die Gewinn- und Verlustrechnung, insbesondere auch die Verteilung einer sofort zahlbaren Dividende von 4%. Über die Geschäftslage teilte der Vorstand mit, daß nach seiner Ansicht das Ende des Niederganges fast erreicht sei. Die Vorräte an fertigen Waren und Material seien um Mk. 297.000 größer als im Vorjahre.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 2 Okt. 1908, Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	64	10	0	65	10	0
Standard: Netto Kassa	59	10	0	59	15	0
„ 3 Monate	60	12	6	60	15	0
Messing: Draht	0	0	6¾	—	—	—
Rohre	0	0	7¼	—	—	—
Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	133	10	0	134	10	0
raffiniert	135	10	0	136	10	0
Banka: Kassa	137	5	0	—	—	—
„ 3 Monate	137	1	3	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	12	6	—	—	—
Rohre	15	2	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	12	6	19	15	0
Schlesisches, spezielle Marke	20	2	6	20	12	6
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	7	6	8	10	0
Aluminium: 98—99¼%, per *t*	70			80		
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 23.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Bemerkungen der Redaktion:

INHALT:

Über die Verteilung und Leitung der Wärme in einer kreisringförmigen Platte.

Von Ing. **Karl Kohler.**

Wie bekannt, hat man in neuerer Zeit die Abkühlungsverhältnisse stromdurchflossener Spulen in der Weise verbessert, daß man besonders bei Transformatoren zwischen die kreisringförmigen Basisflächen je zweier aufeinanderfolgender auf den Kern aufgesteckter Spulen kreisringförmige Platten aus einem die Wärme gut leitenden Materiale, z. B. Kupfer, einlegt; der äußere Durchmesser dieser Ringplatten übertrifft denjenigen des Spulenmantels, so daß der herausragende ringförmige Teil der Platte als Kühlrippe wirkt, welche die von der Spulenbasis an die Platte abgegebene Wärme nach außen transportiert.

Im nachstehenden möge nun unter gewissen vereinfachenden Annahmen die Verteilung und Leitung der Wärme in einer derartigen Kühlplatte untersucht werden, ohne auf die Konstruktionsdetails derartiger Anordnungen, wie sie von einigen Firmen in den letzten Jahren zur Anwendung gebracht werden, näher einzugehen.

Zunächst werde vorausgesetzt, daß die durch die Basisfläche der Spule der Platte zugeführte Wärmemenge gleichmäßig dicht zugeführt werde, d. h. daß die pro Flächeneinheit zugeführte Wärmemenge q, für alle Punkte der Basisfläche gleich groß sei.

Weiters werde vorausgesetzt, daß die Konvektion der von dem freien Teil der Platte an die Luft ausgestrahlten Wärme innerhalb der hier in Betracht kommenden Grenzen hinreichend ist, um die Temperatur T_0 der diesen Teil der Platte umgebenden Luft als konstant vorauszusetzen.

Endlich möge infolge des Umstandes, daß sich der Kern, auf welchen die Spulen gesteckt sind infolge Hysteresis- und Foucaultverlusten erwärmt, angenommen werden, daß die gesamte von der Spule an die Kühlplatte abgegebene Wärme nur nach außen nicht aber nach innen etwa an den Kern abgegeben wird und schließlich, daß die Platte einen radialen Schlitz besitzt, welcher das Auftreten von induzierten Strömen in ihr vereitelt, so daß auch keinerlei Wärme durch Ohm sche Verluste in ihr erzeugt wird.

Unter diesen Voraussetzungen nimmt das Problem folgende Gestalt an:

Einer Kreisringplatte (Fig. 1) vom Radius r_1 und r_3 und der Dicke 2δ werde längs der Fläche $(r_2^2 - r_1^2)\pi$ von beiden Seiten je die Wärmemenge Q zugeführt.

Hiebei sei vorausgesetzt, daß die zugeführte Wärmemenge $2Q$ pro Flächeneinheit gleich dicht zugeführt werde und daß dieselbe nur nach außen, nämlich durch die Flächen $(2r_3^2 - r_2^2)\pi$ und $2r_3\pi 2\delta$ entweiche, nicht aber durch die Fläche $2r_1\pi 2\delta$.

Fig. 1.

Gegeben ist r_1, r_2, r_3, δ. Q sowie λ der Wärmeleitungs- und ε der Strahlungskoeffizient des Ringmateriales; es ist die höchste im Innern des Ringes auftretende Temperatur T_1 sowie die dem stationären Zustand entsprechende Temperaturverteilung im Innern des Ringes zu bestimmen.

Ist im Ringe stationärer Zustand eingetreten, so wird der Wärmetransport aus Symmetriegründen in der Weise vor sich gehen, daß die Wärme zunächst parallel zu den Basisflächen transportiert wird; damit dies der Fall ist muß die Temperatur in der Richtung des wachsenden ρ ein Gefälle $-\frac{dT}{d\rho}$ haben; der stationäre Zustand ist dann dadurch bestimmt, daß durch die Zylinderfläche $2\rho\pi\delta$ proportional zu dem in ihr herrschenden Temperaturgefälle und der als konstant angenommenen Leitfähigkeit λ die durch die Fläche $\pi(\rho^2 - r_1^2)$ zugeführte Wärmemenge hindurchtreten muß.

Ist Q die gesamte zugeführte Wärme, so ist offenbar

$$q_1 = \frac{Q}{(r_2^2 - r_1^2)\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

die pro Flächeneinheit zugeführte Wärme; die Wärmemenge Q_ρ, welche durch die Fläche $(\rho^2 - r_1^2)\pi$ zugeführt wird, ist gegeben durch

$$Q_\rho = q_1(\rho^2 - r^2)\pi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2).$$

Nach dem Vorausgehenden ist also stationärer Zustand vorhanden, wenn das Wärmegefälle $-\frac{dT}{d\rho}$ einen solchen Wert erreicht hat, daß die Gleichung besteht:

$$q_1(\rho^2 - r_1^2)\pi = -\lambda\frac{dT}{d\rho}2\rho\pi\delta \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

oder

$$-dT = \frac{q_1}{2\lambda\delta}\,\frac{\rho^2 - r_1^2}{\rho}\,d\rho \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Zwischen den Grenzen $\rho = r_1$ und ρ integriert ergibt sich:

$$-T\Big]_{T_1}^{T_\rho} = \frac{q_1}{2\lambda\delta}\left[\frac{\rho^2}{2} - r_1^2\, l\,\rho\right]_{r_1}^{\rho} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

oder

$$T_\rho = T_1 - \frac{q_1}{2\lambda\delta}\left[\frac{\rho^2 - r_1^2}{2} - r_1^2\, l\,\frac{\rho}{r_1}\right] \quad . \quad . \quad 7),$$

für $\rho = r_2$ ergibt sich die Temperatur T_2 mit

$$T_2 = T_1 - \frac{q_1}{2\lambda\delta}\left[\frac{r_2^2 - r_1^2}{2} - r_1^2\, l\,\frac{r_2}{r_1}\right] \quad . \quad . \quad 8).$$

Durch Gleichung 7) ist also die Temperatur als eine Funktion von ρ dargestellt; diese Funktion gilt natürlich nur innerhalb derjenigen Grenzen, in welchen die Bedingungen, welche zu ihrer Ableitung maßgebend waren, gelten, d. i. von $\rho = r_1$ bis r_2.

Für den äußeren Bereich der Platte (Fig. 2), nämlich $\rho > r_2$ gilt jedoch ein anderer stationärer Zustand, welcher durch folgenden Zusammenhang charakterisiert erscheint; durch die Zylinderfläche $2r_2\pi\delta$ strömt offenbar die gesamte Wärme Q hindurch; auf ihrem weiteren Fortgang entströmt nun ein Teil hievon durch die Ringfläche $(\rho^2 - r_2^2)\pi$, während der Rest durch die Zylinderfläche $2\rho\pi\delta$ $(\rho > r_2)$ weiterströmt. Ist T_0 die konstant vorausgesetzte Außentemperatur und ε der Strahlungskoeffizient, so ist die durch die Ringfläche $(\rho^2 - r_2^2)\pi$ ausstrahlende Wärmemenge Q_ρ gegeben mit

Fig. 2.

$$Q_\rho = \int_{\rho=r_2}^{\rho}\varepsilon(T_\rho - T_0)\,2\rho\pi\,d\rho \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9);$$

der Rest von $Q - Q_\rho$ strömt durch die Zylinderfläche $2\rho\pi\delta$, also besteht die Gleichung:

$$Q - \int_{\rho=r_2}^{\rho}\varepsilon(T_\rho - T_0)\,2\rho\pi\,d\rho = -\lambda\,2\pi\rho\frac{dT}{d\rho}\delta \quad . \quad . \quad 10).$$

Gleichung 10) differentiiert ergibt die für den stationären Zustand maßgebende Differentialgleichung, nämlich:

$$-\varepsilon(T_\rho - T_0)\,2\rho\pi\,d\rho = -2\pi\delta\lambda\left(\rho\frac{d^2T}{d\rho^2} + \frac{dT}{d\rho}\right)d\rho \quad . \quad 11)$$

oder nach Unterdrückung der auf beiden Seiten der Gleichung vorkommenden Faktoren $2\pi\,d\rho$

$$\rho\frac{d^2T}{d\rho^2} + \frac{dT}{d\rho} = \frac{\varepsilon}{\delta\lambda}(T_\rho - T_0)\rho \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

Um diese Gleichung für die analytische Behandlung geeigneter zu machen, werde:

$$\rho = x$$

$$T_\rho - T_0 = y \text{ und hienach}$$

$$\frac{dT}{d\rho} = y'$$

$$\frac{d^2T}{d\rho^2} = y'' \text{ sowie } \frac{\varepsilon}{\delta\lambda} = m$$

gesetzt, wodurch Gleichung 12) die Form erhält:

$$x y'' + y' = m x y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14).$$

Gleichung 14) gehört zum allgemeinen von Laplace behandelten Typus von der Form

$$x y'' + 2 n y' - K^2 x y = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad a).$$

von welchem sie einen Spezialfall, nämlich

$$n = \frac{1}{2} \quad K^2 = +m$$

darstellt; nach der Laplaceschen Methode läßt sich nun allerdings die allgemeine Lösung der Gleichung a) durch bestimmte Integrale darstellen, nämlich:

$$y = C_1\int_0^\pi e^{Kx\cos t}\sin^{2n-1}t\,dt + C_2 x^{1-2n}\int_0^\pi e^{Kx\cos t}\sin^{1-2n}t\,dt \quad . \quad b).$$

welche Lösung für den vorliegenden Fall die Form erhält:

$$y = C_1\int_0^\pi e^{\pm\sqrt{m}\,x\cos t}\,dt + C_2\int_0^\pi e^{\pm\sqrt{m}\,x\cos t}\,dt \quad . \quad . \quad c)$$

oder

$$y = C\left[\int_0^\pi e^{+\sqrt{m}\,x\cos t}\,dt + \int e^{\sqrt{m}\,x\cos t}\,dt\right] \quad . \quad . \quad c).$$

worin für $C_1 + C_2 = C$ und für das doppelte Vorzeichen von $\pm \sqrt{m} = k$ je eine partikuläre Lösung angenommen wurde; offenbar läßt sich dann Gleichung c') auch schreiben:

$$y = 2\,C \int_0^{\pi} \mathfrak{Cos}\left[(\sqrt{m}\,x)\cos t\right] dt \quad . \quad . \quad . \quad c'').$$

Das durch Gleichung c'' angedeutete bestimmte Integral läßt sich jedoch nicht in geschlossener Form darstellen, sondern nur durch eine Reihenentwicklung geben, welche nach steigenden Potenzen von x fortschreitet und nur für Werte von $x < 1$ konvergiert. Da die Größe x, welche der Festsetzung gemäß den Radien ρ entspricht, in der üblichen physikalischen Maßstabseinheit (cm) größer als 1 ist, so ergäbe sich hieraus die Notwendigkeit der Einführung einer größeren Längeneinheit, was die Einheiten aller in Betracht kommenden anderen Größen ebenfalls ändern würde. Abgesehen hievon wäre jedoch auch die numerische Auswertung der Lösung sehr zeitraubend. Es möge daher zur Lösung der Gleichung 14) hier eine Näherungsmethode eingeschlagen werden, welche den Vorzug hat, daß das Integral der genannten Gleichung in geschlossener Form darstellbar ist.

Gleichung 14) kann nämlich als unvollständige Differentialgleichung aufgefaßt werden; ihre vollständige Form wäre

$$x\,y'' + 2\,y' = m\,x\,y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15),$$

welche nach Substitution von

$$z = x\,y$$

die Form erhält:

$$z'' = m\,z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16),$$

welche Gleichung durch die Lösung

$$z = A\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,x + B\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,x \quad . \quad . \quad 17)$$

befriedigt wird.

Um nun zu einer näherungsweisen Behandlung des Problems zu gelangen, werde Gleichung 14) durch Addition von Gleichung

$$y' = K$$

auf beiden Seiten umgewandelt in

$$x\,y'' + 2\,y' = m\,x\,y + K \quad . \quad . \quad . \quad 18),$$

worin K den Mittelwert darstellt, den y' in dem betrachteten Intervall, nämlich für $x = r_2$ bis $x = r_3$ hat (Fig. 2). Gleichung 18) hat dann die Form

$$z'' = m\,z + K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19),$$

wenn wieder die Substitution

$$z = x\,y$$

vorgenommen wird und ihre vollständige Lösung ist:

$$z = A\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,x + B\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,x - \frac{K}{m} \quad . \quad 20)$$

wird für z wieder der Wert $x\,y$ eingeführt, so ergibt sich

$$y = \frac{1}{x}\left[A\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,x + B\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,x - \frac{K}{m}\right] \quad 21),$$

und wenn weiters für $x = \rho$ und $y = T_\rho - T_0$ eingesetzt wird, so geht Gleichung 21) über in

$$T_\rho = T_0 + \frac{1}{\rho}\left[A\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,\rho + B\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,\rho - \frac{k}{m}\right] \quad 22),$$

womit also T_ρ die Temperatur im Innern des Ringes im Intervall von $\rho = r_2$ bis $\rho = r_3$ als Funktion von ρ dargestellt ist. Die in Gleichung 22) auftretenden Konstanten A, B und K sind nun aus den Bedingungen des Falles zu bestimmen. Zunächst ergibt Gleichung 22) für $\rho = r_2$ und $\rho = r_3$ zwei Gleichungen, und zwar muß $T_\rho = T_2$ laut Gleichung 8) bezw. T_3 sein; dieses ergibt sich jedoch aus Gleichung 10), welche für $\rho = r_3$ offenbar folgende Form annimmt

$$Q - \int_{\rho = r_2}^{\rho = r_3} \varepsilon\,(T_\rho - T_0)\,2\,\rho\,\pi\,d\rho = \varepsilon\,(T_3 - T_0)\,2\,r_3\,\pi\,\delta \quad 23).$$

Das in Gleichung 23) vorkommende bestimmte Integral kann nun mittels Gleichung 22) bestimmt werden, nämlich

$$\left.\begin{aligned}\int_{\rho = r_2}^{\rho = r_3} \varepsilon\,(T_\rho - T_0)\,2\,\rho\,\pi\,d\rho = 2\,\pi\,\varepsilon \int_{\rho = r_2}^{\rho = r_3} \Big[A\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,\rho\, + \\ + B\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,\rho - \frac{K}{m}\Big]\,d\rho\end{aligned}\right\} \quad . \quad 24)$$

$$= \frac{2\,\pi\,\varepsilon}{\sqrt{m}}\left[A\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,\rho + B\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,\rho - \frac{K}{\sqrt{m}}\,\rho\right]_{\rho = r_2}^{\rho = r_3}.$$

Dann folgt T_3 aus Gleichung 23) mit

$$\left.\begin{aligned}T_3 = T_0 + \frac{Q}{2\,\pi\,r_3\,\delta\,\varepsilon} - \frac{1}{r_3\,\delta\sqrt{m}}\Big[A\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,\rho\, + \\ + B\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,\rho - \frac{K}{\sqrt{m}}\,\rho\Big]_{\rho = r_2}^{\rho = r_3}\end{aligned}\right\} \quad 25).$$

Es erübrigt nun, außer den beiden Gleichungen die aus Gleichung 22) durch Substitution von r_2 und r_3 für ρ hervorgehen und Gleichung 25) noch eine vierte Gleichung um die vier Größen A, B, K und T_3 zu bestimmen; die vierte Gleichung ergibt sich aus der Bedingung, daß

$$y' = K$$

dem Mittelwert im betrachteten Intervall gleich sein soll (Fig. 3), welche Bedingung auch in der Form geschrieben werden kann:

$$y'_m = \frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2}$$

oder

$$y'_m = \frac{T_3 - T_2}{r_3 - r_2} = K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 26).$$

Fig. 3.

Es muß nun aber wegen der Kontinuität des Wärmeflusses auch noch die Bedingung erfüllt sein, daß $-\frac{dT}{d\rho}$ der durch Gleichung 4) dargestellten Funktion des Temperaturgefälles und $-\frac{dT}{d\rho}$ der durch Differentiation von Gleichung 22) nach ρ dargestellten Funktion des Wärmegefälles für $\rho = r_2$ einander gleich sind; das heißt, daß also die beiden Temperaturkurven sich im Punkte $\rho = r_2$ $T_\rho = T_2$ einander berühren; denn wäre $\frac{dT}{d\rho}$ links und rechts von diesem Punkt verschieden, so wären, da λ der Wärmeleitungskoeffizient der gleiche ist, die von links angelieferte Wärme verschieden von der nach rechts von diesem Punkte weitertransportierten, somit der Kontinuitätsbedingung nicht genügt.

Aus Gleichung 22) ergibt sich also für $\frac{d\,T}{d\rho}$ folgender Wert:

$$\frac{d\,T}{d\rho} = -A\left(\frac{\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,\rho}{\rho^2} - \frac{\sqrt{m}\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,\rho}{\rho}\right) - B\left(\frac{\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,\rho}{\rho^2} - \frac{\sqrt{m}\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,\rho}{\rho}\right) + \frac{K}{m\,\rho^2} \qquad 30).$$

Zur vollständigen Bestimmung des in jenem Teile des Ringes, welcher zwischen den Radien r_2 und r_3 liegt, herrschenden Zustandes sind also 5 (fünf) Größen, nämlich A, B, K, T_2 und T_3 aufzusuchen; dieselben ergeben sich aus den Gleichungen 22) für $\rho = r_2$ und r_3, aus Gleichung 25), aus Gleichung 26) und aus Gleichung 30) für $\rho = r_2$, wobei für $-\frac{d\,T}{d\rho_{\rho = r_2}}$ der aus Gleichung 4) für $\rho = r_2$ hervorgehende Wert einzusetzen ist. Sämtliche dieser fünf Gleichungen sind in bezug auf die Unbekannten A, B, K, T_2, T_3 linear und haben nach denselben geordnet folgende Form:

$$\left.\begin{array}{lllll}
A\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,r_2 & + B\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,r_2 & K\frac{1}{m} - & T_2\,r_2 + T_3\,0 & = 0 \\
A\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,r_3 & + B\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,r_3 & -K\frac{1}{m} + & T_2\,0 - T_3\,r_3 & = 0 \\
A\,0 & + B\,0 & -K(r_3 - r_2) - & T_2\,1 + T_3\,1 & = 0 \\
A(\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,r_3 - \mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,r_2) & + B(\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,r_3 - \mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,r_2) & -K\frac{r_3 - r_2}{\sqrt{m}} + & T_2\,0 + T_3\,r_2\sqrt{m}\,\delta & = \frac{\sqrt{m}}{2\pi\varepsilon}\,Q \\
A(\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,r_2 - r_2\sqrt{m}\,\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,r_2) & + B(\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,r_2 - r_2\sqrt{m}\,\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,r_2) & -K\frac{1}{m} + & T_2\,0 + T_3\,0 & = -r_2^2\,\frac{d\,T}{d\rho_{\rho = r_2}}
\end{array}\right\} \quad 31.$$

Die Bedeutung der in diesem Gleichungssystem vorkommenden Größen ergibt sich aus deren Entstehungsweise; A und B sind Integrationskonstanten und ihrer Dimension nach Längen also l^1; die Dimension von K ist l^{-1} (Gleichung 26).

Die Dimension von $m = \frac{\varepsilon}{\lambda\,\delta}$ ergibt sich aus Betrachtung der Dimension von ε und λ; diese sind nach deren Definition, nämlich Wärmemenge pro Flächeneinheit, pro Zeiteinheit bezw. Wärmemenge pro Flächeneinheit, pro Zeiteinheit, pro Temperaturgefällseinheit gegeben mit

$$(\varepsilon) = l^0\,m\,t^{1-3}$$
$$(\lambda) = l^1\,m^1\,t^{-3}$$

und hieraus ist

$$(m) = l^{-2}\,m^0\,t^0$$
$$\sqrt{m}\,r = l^0\,m^0\,t^0$$

eine numerische Größe, von welcher die Hyperbelfunktion genommen werden kann. Weiters ist auch noch:

$$\left(K\,\frac{r_3 - r_2}{\sqrt{m}}\right) = (r_2\sqrt{m}\,\delta) = \left(\frac{\sqrt{m}}{2\pi\Sigma}\right)Q = l^1\,m^0\,t^0$$
$$\left(r_2^2\,\frac{d\,T}{d\rho}\right) = l^1\,m^0\,t^0.$$

Es zeigt sich also, daß die Gleichungen 31) sämtlich homogen von der Dimension l^1 sind; die Bestimmung der fünf Größen A, B, K, T_2 und T_3 ergibt sich aus der Determinante des Systems 31); die genannten fünf Größen im Verein mit der aus Gleichung 22) sich ergebenden Größe charakterisieren vollständig den stationären Wärmezustand der Platte.

Auf Grund vorstehender Ausführungen wurde folgendes numerisches Beispiel ausgerechnet, dessen Resultate hier in Kürze wiedergegeben seien.

Gegeben ist:

$$\begin{array}{lll}
r_1 = 8{\cdot}3 & cm & \\
r_2 = 12{\cdot}8 & „ & \\
r_3 = 25{\cdot}5 & „ & \\
\delta = 0{\cdot}33 & „ & \\
Q = 23{\cdot}3 & \text{Watt} & cm^2\,g^1\,s^{-3} \\
\lambda = 0{\cdot}7 & & c^1\,g^1\,s^{-3} \\
\varepsilon = 0{\cdot}00022 & & c^0\,g^1\,s^{-3}
\end{array}$$

Die Werte von λ und ε beziehen sich auf Kupfer und wurden dem Elektrotechnischen Kalender, Jahrgang 1908, II. Teil, Seite 106 und 108 entnommen, und zwar bedeutet:

λ die Zahl der Grammkalorien, welche im Innern des Materiales pro Sekunde durch 1 cm^2 hindurchströmen, wenn an der betreffenden Stelle ein Temperaturgefälle von 1 Celsius-Zentimeter herrscht;

ε die Zahl der Grammkalorien, welche pro Sekunde von 1 cm^2 der Oberfläche des Materiales an das Außenmedium ausgestrahlt werden, wenn 1° C Temperaturdifferenz zwischen Material und Außenmedium herrscht.

Zunächst ist

$Q = 5{\cdot}60$ Sekunden-Grammkalorien ($c^2\,g^1\,s^{-3}$)

und nach Gleichung 1)

$q_1 = 0{\cdot}0188$ Sekunden-Grammkalorien pro cm^2 ($c^0\,g^1\,s^{-3}$).

Nach Gleichung 4) ist

$$\frac{q_1}{2\lambda\delta} = 0{\cdot}04065\ cm^{-2}.$$

Aus Gleichung 4) folgt für $\rho = r_1$

$$\frac{d\,T}{d\rho} = -0.$$

Für $\rho = r_2$

$$\frac{d\,T}{d\rho} = -0{\cdot}30138 \text{ Celsius-Zentimeter } cm^{-1}.$$

Aus Gleichung 8) folgt:

$$T_1 = T_2 + 0{\cdot}716^0\ \text{C}.$$

Die numerische Auswertung der Koeffizienten des Gleichungssystems 31) ergibt:

$$m = \frac{\varepsilon}{\delta\lambda}\ cm^{-2} = 0{\cdot}000952\ cm^{-2}$$
$$\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,r_2 = 0{\cdot}4073\ cm^0$$
$$\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,r_2 = 1{\cdot}0798\ cm^0$$
$$\mathfrak{Sin}\sqrt{m}\,r_3 = 0{\cdot}8755\ cm^0$$
$$\mathfrak{Cos}\sqrt{m}\,r_3 = 1{\cdot}3290\ cm^0$$
$$\frac{1}{m} = 1050{\cdot}42\ cm^2$$
$$\frac{r_3 - r_2}{\sqrt{m}} = 400{\cdot}7\ cm^2$$
$$r_2\sqrt{m}\,\delta = 0{\cdot}2609\ cm^1$$
$$\frac{\sqrt{m}}{2\pi\varepsilon}\,Q = -125{\cdot}6\ cm^1$$
$$\frac{d\,T}{d\rho}\,r_2^2{}_{\rho = r_2} = -49{\cdot}37\ cm^1.$$

Nach diesen Koeffizienten-Bestimmungen stellt sich Gleichungssystem 31) folgendermaßen dar:

$$\begin{array}{ll}
\text{I} & 0{\cdot}4073\,A + 1{\cdot}0798\,B - 1050{\cdot}4\,K - 12{\cdot}8\,T_2 + 0{\cdot}0\,T_3 = 0 \\
\text{II} & 0{\cdot}8755\,A + 1{\cdot}3290\,B - 1050{\cdot}4\,K + 0{\cdot}0\,T_2 - 25{\cdot}5\,T_3 = 0 \\
\text{III} & 0{\cdot}0000\,A + 0{\cdot}0000\,B - 12{\cdot}7\,K - 1{\cdot}0\,T_2 + 1{\cdot}0\,T_3 = 0 \\
\text{IV} & 0{\cdot}2492\,A + 0{\cdot}4682\,B - 400{\cdot}7\,K + 0{\cdot}0\,T_2 + 0{\cdot}2609\,T_3 = 125{\cdot}6 \\
\text{V} & -0{\cdot}0212\,A + 0{\cdot}9182\,B - 1050{\cdot}4\,K + 0{\cdot}0\,T_2 + 0{\cdot}0\,T_3 = 49{\cdot}4
\end{array}$$

Hieraus ergeben sich durch Bestimmung mittels Determinanten die Werte A, B, K, T_2 und T_3 mit:

$$A = + 423{\cdot}0 \quad cm^1$$
$$B = - 63{\cdot}8 \quad cm^1$$
$$K = - 0{\cdot}1112 \, cm^{-1}$$
$$T_2 = + 17{\cdot}18^0 \text{ C über } T_0 \text{ Außentemperatur}$$
$$T_3 = + 15{\cdot}77^0 \text{ „ „ } T_0 \text{ „}$$

aus Gleichung 8) folgt mithin:

$$T_1 = 17{\cdot}90^0 \text{ C über } T_0 \text{ Außentemperatur}$$
$$T_1 - T_3 = 2{\cdot}13^0 \text{ „ Temperaturdifferenz.}$$

Nach Feststellung der numerischen Werte der Konstanten mögen die Gleichungen 7) und 22), welche T_ρ als Funktion von ρ für $\rho < r_2$ bezw. $\rho > r_2$ darstellen, mit diesen numerischen Werten hingeschrieben werden:

$$T_{\rho \atop \rho < r_2} = 17{\cdot}90 - 0{\cdot}04065 \left[\frac{\rho^2 - 68{\cdot}9}{2} - 68{\cdot}9 \, l \, \frac{\rho}{12{\cdot}8} \right] \quad . \; . \; . \; . \quad 7')$$

und

$$T_\rho = \frac{1}{\rho_{\rho > r_2}} \{423 \, \mathfrak{Sin} \, 0{\cdot}031 \, \rho - 63{\cdot}8 \, \mathfrak{Cos} \, 0{\cdot}031 \, \rho + 116{\cdot}81\} \quad . \; . \quad 22').$$

Für $\rho = r_2$ geben beide Gleichungen denselben Wert $T_\rho = T_2$, nämlich $17{\cdot}2^0$ C.

Außerdem ist das radiale Temperaturgefälle $-\frac{dT}{d\rho}$ durch die Gleichungen 4) und 30) für Werte von $\rho < r_2$ bezw. $\rho > r_2$ gegeben, die in numerischer Form folgendermaßen lauten:

$$\frac{dT}{d\rho}_{\rho < r_2} = - 0{\cdot}04065 \, \frac{\rho^2 - 68{\cdot}9}{\rho} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4')$$

und

$$\left. \begin{aligned} \frac{dT}{d\rho}_{\rho > r_2} = & - 423 \, \frac{\mathfrak{Sin} \, 0{\cdot}031 \, \rho - 0{\cdot}031 \, \rho \, \mathfrak{Cos} \, 0{\cdot}031 \, \rho}{\rho^2} + \\ & + 63{\cdot}8 \, \frac{\mathfrak{Cos} \, 0{\cdot}031 \, \rho - 0{\cdot}031 \, \rho \, \mathfrak{Sin} \, 0{\cdot}031 \, \rho}{\rho^2} + \frac{116{\cdot}8}{\rho^2} \end{aligned} \right\} . \; 30').$$

Für $\rho = r_2$ geben Gleichungen 4') und 30') beide den Wert $- 0{\cdot}301$ Celsius-Zentimeter; d. h. also, daß die beiden Temperaturkurven innerhalb und außerhalb von $\rho = r_2$ einander berühren.

Für $\rho = r_3$ ergeben die Gleichungen 22') bezw. 30') die Werte:

$$T_3 = 15{\cdot}77^0 \text{ Celsius}$$
$$\frac{dT}{d\rho}_{\rho = r_3} = - 0{\cdot}032 \text{ Celsius-Zentimeter.}$$

Fig. 4.

Der Verlauf des durch die Gleichungen 7') und 22') gegebenen Kurvenzuges ist in Fig. 4 graphisch dargestellt.

Die Kurve weist das leicht erklärbare Verhalten auf, daß für $\rho < r_2$ mit steigendem ρ der Wert des Temperaturgefälles $-\frac{dT}{d\rho}$ seinem absoluten Wert nach immer größer wird, da die durch die Fläche $2 \rho \pi \delta$ hindurchzuleitende Wärmemenge im Verhältnis von ρ^2 steigt. Für $\rho > r_2$ nimmt der absolute Wert von $-\frac{dT}{d\rho}$ mit steigendem ρ ab, da mit steigendem ρ die durch die Fläche $2 \rho \pi \delta$ hindurchzuleitende Wärmemenge infolge Ausstrahlung längs der Fläche $(\rho^2 - r_2^2) \pi$ immer kleiner wird; im Punkte $\rho = r_2$ ist $-\frac{dT}{d\rho}$ seinem absoluten Wert nach am größten.

Die ganze numerisch durchgeführte Betrachtung lehrt, daß die Wirkung derartiger Kühlplatten eine überraschend günstige ist. Im vorliegenden Falle führt eine Kupferplatte von 6·6 *mm* Dicke und zirka ½ *m* Durchmesser in jeder Sekunde 11·2 *g* Kalorien ab, was einem Wärmestrom entspricht, der, 1 *dl* Wasser zugeführt, diesen in zirka 15 Minuten zum Sieden brächte.

Schließlich sei noch ausdrücklich auf die eingangs erwähnte Voraussetzung hingewiesen, daß die Wirkung des durch die aufsteigende Luft hervorgerufenen Konvektionsstromes nur insoferne Berücksichtigung fand, als angenommen wurde, daß die Außentemperatur längs der ganzen Fläche $(r_3^2 - r_2^2) \pi$ konstant T_0 sei.

Die Einrichtung der Gesellschaftsanschlüsse im österreichischen Telephonbetriebe.

Von k. k. Bauadjunkt Ing. **Karl Fuchs.**

Bei Telephon-Einzelanschlüssen findet bekanntlich im allgemeinen eine sehr schwache Ausnützung der dem Teilnehmer zur Verfügung stehenden Anschlußleitung und der dazugehörigen Teile der Zentraleinrichtung statt; dennoch kann aber die Gebühr für den Anschluß nicht derart niedrig bemessen werden, daß sie dem Teilnehmer bei geringer Benützung der Einrichtung den ihm hieraus entspringenden Vorteilen gegenüber nicht noch immer zu hoch erscheinen würde. Die Anwendung niedrigerer Gebührensätze für solche Teilnehmer ist aber bei Einzelanschlüssen nicht möglich, denn wenn der Abonnent seinen Apparat auch noch so selten benützt, so muß ihm doch die ganze kostspielige Einrichtung während der vollen Betriebszeit der Zentrale, in größeren Netzen also den vollen Tag und die volle Nacht hindurch ausschließlich zur Verfügung gestellt bleiben.

Soll daher das Telephon auch jenen Kreisen zugänglich gemacht werden, welche sich bisher der hohen Gebühren halber von diesem Verkehrsmittel fernhalten mußten, so müssen Vorkehrungen getroffen werden, die es ermöglichen, daß die im Hinblicke auf ihre Kosten am meisten ins Gewicht fallenden Teile der Einrichtung, nämlich die Anschlußleitung und die zugehörigen Teile der Zentraleinrichtung von mehreren Teilnehmern gemeinsam benützt werden können.

Dies wird durch Gesellschaftsanschlüsse erreicht, bei welchen, wie schon der Name sagt, mehrere Teilnehmer an eine Leitung angeschlossen werden. Bei ihnen findet zunächst wenigstens ein großer Teil der Leitung, die bei Einzelanschlüssen für jeden Teilnehmer separat ausgeführt werden muß, gleichzeitig für eine Gruppe von Teilnehmern Verwendung. Da weiters die an eine gemeinsame Leitung angeschlossenen Abonnenten niemals gleichzeitig, sondern nur abwechselnd rufen oder gerufen werden können, brauchen auch die Umschalteeinrichtungen in der Zentrale nicht in gleicher Zahl vorgesehen sein, wie für dieselbe Zahl von Teilnehmern mit Einzelanschlüssen, bei welchen auf das Vorkommen gleichzeitiger Rufe Rücksicht genommen werden muß, und schließlich kann aus demselben Grunde einem Umschalteplatz für Gesellschaftsanschlüsse eine größere Zahl von Teilnehmern zur Bedienung zugewiesen werden.

Bei der in Amerika bereits seit Jahren gebräuchlichen Verwendung einer Leitung für den Anschluß mehrerer Telephonteilnehmer begnügt man sich damit, daß jeder Teilnehmer die Zentrale anrufen, von dieser gerufen werden und mit jedem gewünschten anderen Teilnehmer sprechen kann; über das Frei- oder Besetztsein der Leitung orientiert sich dort der Abonnent in der Weise, daß er sein Telephon abhebt und horcht, ob gerade ein anderes Gespräch auf der Leitung stattfindet. Daraus folgt natürlich, daß jeder Teilnehmer jedes Gespräch seiner Mitpartner abhören und auch stören kann.

Ein derartiges System konnte in den österreichischen Telephonnetzen, deren Anschlußwerber die Geheimhaltung telephonischer Gespräche verlangen, nicht in Aussicht genommen werden und es ergab sich daher hier die Notwendigkeit, eine von diesen groben Mängeln freie, im übrigen aber alle Vorteile des Gesellschaftsleitungsystemes bietende Einrichtung neu zu schaffen.

Diese schon an sich nicht leichte und durch die dabei gebotene Rücksichtnahme auf die vorhandenen, mitunter sehr verschiedenen Einrichtungen in den einzelnen Telephonnetzen Österreichs noch besonders erschwerte Aufgabe erscheint gegenwärtig in glücklichster Weise gelöst, denn das neue System, welches kaum vor Jahresfrist zur Einführung gelangte, steht nunmehr schon in einer großen Zahl von Telephonzentralen Österreichs in Verwendung und die stetig wachsende Zahl der Anmeldungen zeigt, daß dasselbe bei dem Publikum den besten Anklang gefunden hat.

Das System, welches vom k. k. Ober-Baurat Hubert Gottlieb Dietl entworfen und unter Mitwirkung des Ingenieurs Friedrich Koch bis in die kleinsten Details ausgearbeitet wurde, ermöglicht es, in eine zur Zentrale führende Doppelleitung bis zu vier Stationen einzuschalten. Hinsichtlich der Einrichtung und Schaltung der Teilnehmerapparate und der Zentralen entspricht dieses System den nachfolgenden Bedingungen:

1. Jeder Teilnehmer einer Gesellschaftsleitung muß die Zentrale ohne Beeinflussung der übrigen Teilnehmerapparate anrufen können.

2. Die Zentrale muß jeden Teilnehmer wahlweise (selektiv) anrufen können, ohne daß das Rufsignal in den anderen Stationen der gemeinsamen Leitung hörbar wird (Selektivaufruf).

3. Solange die Gesellschaftsleitung besetzt ist (entweder von einem Teilnehmer oder von der Zentrale aus), muß den nicht sprechberechtigten Teilnehmern die Gelegenheit benommen sein, sich in die Leitung einzuschalten oder das Gespräch auf irgend eine Weise zu stören.

4. Jeder Teilnehmer muß sowohl mit dem ganzen Netz als auch mit seinen Leitungspartnern telephonisch verkehren können.

I. Prinzip und Schaltungsweise.

Für diese Gesellschaftsanschlüsse sind Doppelleitungen erforderlich, zwischen deren Drähten die einzelnen Stationen in Brücke geschaltet sind. In eine Doppelleitung können bis zu vier Teilnehmerstationen aufgenommen werden, die voneinander durch Beifügen der römischen Ziffern II, IV, VI und VIII zur Leitungsnummer unterschieden werden. Diese Bezeichnung wurde an Stelle von I, II, III, IV gewählt, um Verwechslungen, die durch den Gleichklang von eins, zwei und drei zu befürchten wären, möglichst zu vermeiden.

Zum Anruf der Zentrale seitens des Teilnehmers sowie zum Selektivaufruf eines Teilnehmers durch die Zentrale und zur Abgabe des Schlußzeichens werden zwei in der Zentrale befindliche, gemeinsame Batterien benützt, während die Mikrophonbatterien in den einzelnen Stationen selbst aufgestellt sind. Die wechselseitigen Signalisierungen erfolgen durch Erdung bestimmter Punkte der Apparatschaltung in der betreffenden Teilnehmerstation, weshalb auch die Batterien in der Zentrale einpolig geerdet sein müssen, was bei Verbindungen mit anderen Zentraleinrichtungen, namentlich wenn letztere (geerdete) Einfachleitungen enthalten, besondere Vorkehrungen bedingt, um Störungen bei der Benützung der Erde für Signalisierungszwecke zu vermeiden.

Damit ein Teilnehmer einer Gesellschaftsleitung die letztere nicht über Gebühr lang besetzt halten und dadurch die übrigen Teilnehmer benachteiligen kann, ist in jeder Station ein Uhrwerk vorgesehen, das nach sechs Minuten die Sprechgarnitur von der Leitung abtrennt und automatisch das Schlußzeichen gibt.

Das dem System zugrunde liegende Prinzip wird am besten durch den Vorgang bei der Verbindung zweier Teilnehmerstationen verschiedener Leitungen verständlich.

In dem Schema (Fig. 1) ist in jeder Leitung nur eine Teilnehmerstation vollständig ausgeführt, während unter der Annahme von je vier Partnern die übrigen drei Stationen nur so weit gekennzeichnet sind, als ihre Einrichtungen bei der beabsichtigten Verbindung in Frage kommen.

Soll seitens der Station 12—II die Zentrale angerufen werden, so wird in dieser Station einfach das Mikrotelephon vom Automathaken abgenommen: hiedurch wird der Automathebel frei und schließt vorübergehend den Kontakt 1—3. Dies hat zur Folge, daß ein Strom von der geerdeten Einschaltbatterie *EB* (60 *V*) über den Kontakt des *GL*-(Gesellschaftsleitung-)Relais *GLR*, die Wicklung (500 Ohm) der Linienklappe *LK*, die kürzere Feder der Linienklinke *LKl*, die *a*-Leitung den Kontakt 1—3, die Linienwicklung (1500 Ohm) des Einschaltrelais *ER*, den Kontakt *c* und Anker *a* des Brückenrelais *BR* gegen Erde zustande kommt. Die Linienklappe fällt und schließt einen Stromkreis von der Weckerbatterie *WB* über die Wicklung (4 Ohm) des Nachtweckerrelais *NWR*, durch welches im Lokalschlusse ein Wecker betätigt wird, den Klappenkontakt und die Wicklung (80 Ohm) des *GL*-Relais. Dadurch wird der Ankerkontakt des *GL*-Relais unterbrochen und die Einschaltbatterie *EB* von der Leitung abgetrennt. Gleichzeitig hat aber auch das Einschaltrelais *ER* der Station II angesprochen, dessen Anker die Fallscheibe *F* freigibt, die durch ihr Gewicht die Kontakte *r*—*s* und *t*—*u* schließt. Über diese Kontakte sind nun mit einem vorgeschalteten Kondensator *K* die Sekundärspule (130 Ohm) *S* des Transformators mit den beiden Telephonen *T* über den Kontakt *n*—*o* des Sechsminutenuhrwerkes zwischen *a*- und *b*-Leitung in Brücke geschaltet. Der Automathebel schließt im unbelasteten Zustande den Kontakt 4—7, wodurch das Mikrophon *M* und die Primärspule (0·8 Ohm) *P* des Transformators mit der Lokalbatterie *LB* zu einem geschlossenen Kreis verbunden werden. Sprech- und Hörapparate sind mithin in die Leitung eingeschaltet, die Station ist also zum telephonischen Verkehr vorbereitet.

Der Kontakt 1—2 ist durch den Automathebel in seiner Endstellung geöffnet, damit durch das Brückenrelais (4000 Ohm) *BR*, das, wie schon sein Name sagt, eine Brücke zwischen *a*- und *b*-Leitung bildet, die Lautübertragung nicht beeinträchtigt wird.

Durch das Abtrennen der Einschaltbatterie am Ankerkontakt des *GL*-Relais ist den übrigen Teilnehmern die Möglichkeit benommen sich einzuschalten, denn das Abheben des Mikrotelephons einer anderen Station, das wohl ebenfalls den Automathebel auslöst und den Kontakt 1—3 vorübergehend schließt, ist nun wirkungslos, da in der Zentrale die Stromquelle fehlt, die zur Betätigung der Fallscheibe *F* einen Strom durch die Wicklung des Einschaltrelais *ER* schicken müßte.

Sobald nun in der Zentrale die Linienklappe *LK* fällt und dadurch die Nummer der rufenden Leitung erscheint, wird der Abfragestöpsel *AS* in die Linienklinke *LKl* eingeführt und dabei die Stöpselspitze mit der *a*-Leitung, der Stöpselring mit der *b*-Leitung in Verbindung gebracht; gleichzeitig werden auch die äußeren Klinken-

federn von den inneren getrennt. Jetzt kann die Linienklappe *L K* wieder aufgerichtet werden; hiebei fällt zwar der Anker des *G L*-Relais wieder ab und die Einschaltbatterie

Fig. 1. Schaltungsschema der Verbindung zweier Teilnehmerstationen verschiedener Leitungen.

wird wieder an die Leitung angeschlossen, es kann jedoch der Eintritt eines anderen Abonnenten in die gemeinschaftliche Leitung nicht stattfinden, weil die Trennung der Einschaltbatterie von der *a*-Leitung in der Klinke vorhanden ist. Nach dem Stöpseln wird der K i p p e r (in der Zeichnung in die vier Umschalter *a*, *b*, *c*, *d* zerlegt) in die Abfrage- und Rufstellung gebracht (Umlegen der Federn *a*, *b*, *c*, *d* nach innen), wodurch die A b f r a g e g a r n i t u r — Sekundärspule *s* und Telephon *t* — an die Leitung angeschlossen wird.

Nach Entgegennahme der vom rufenden Abonnenten gewünschten Nummer, z. B. 38—IV wird der V e r b i n d u n g s s t ö p s e l *V S* in die entsprechende Linienklinke gesteckt. Auch hier wird die Stöpselspitze mit der kürzeren, der Stöpselring mit der längeren Klinkenfeder, also erstere mit der *a*-Leitung, letzterer mit der *b*-Leitung verbunden und ebenfalls die Einschaltbatterie durch Trennung der äußeren von den inneren Klinkenfedern abgeschaltet, so daß von diesem Zeitpunkte an kein Teilnehmer dieser Leitung mehr imstande ist, die Zentrale aufzurufen und sich in die Leitung einzuschalten.

Der Selektivaufruf des Abonnenten IV erfolgt nun durch Drücken des S e l e k t i v t a s t e r s IV (Federn an die Außenkontakte gelegt), wobei auf der Verbindungsseite des Konnektors an die *b*-Leitung der negative Pol der R u f b a t t e r i e (60 *V*), an die *a*-Leitung die Erde angeschlossen wird, während die Abfrageseite des Konnektors vollständig abgetrennt ist. Es fließt nun ein Strom vom negativen Pol der Rufbatterie über den Selektivtaster IV (links), den Kipperkontakt *c*, den Ring des Verbindungsstöpsels und die längere Klinkenfeder in die *b*-Leitung, von hier über die Brückenrelais *B R* der vier Stationen und die zugehörigen Kontakte 1—2 in die *a*-Leitung und weiter über die kürzere Klinkenfeder, die Spitze des Verbindungsstöpsels, den Kipperkontakt *d* und den Selektivtaster IV (rechts) zur Erde. Es sprechen also die Brückenrelais aller vier Stationen an und schalten die Stationserde über den Ankerkontakt *a*—*b* der Brückenrelais an die Linienwicklung (2 × 600 Ohm) der W e c k e r r e l a i s *W R*. Infolgedessen fließen in den Stationen IV und VIII Zweigströme von der *b*-Leitung über die Linienwicklungen der Weckerrelais zur Erde. Die Weckerrelais sind polarisiert und es wird mithin nur der Anker desjenigen angezogen, bei dem die Polarität mit der Stromrichtung übereinstimmt, was im gegebenen Falle bei der Station IV zutrifft, während in der anderen Station (VIII) die entgegengesetzte Po

larität vorhanden ist. Ein kleiner Teil des von der b-Leitung über die vier Brückenrelais kommenden Stromes wird auch von der a-Leitung über die Weckerrelais der Stationen II und IV fließen, da aber alle Weckerrelais für die volle Spannung der Rufbatterie eingestellt sind, in diesem Falle die Brückenrelais aber als Vorschaltwiderstand $\left(\frac{4000}{4} \text{ Ohm}\right)$ wirken und außerdem die in der Zentrale geerdete a-Leitung gegenüber dem Widerstand des Weckerrelais fast einen Kurzschluß bedeutet, werden die Weckerrelais der Stationen II und VI, die ebenfalls dem Pol der Rufstromquelle entsprechend polarisiert sind, nicht ansprechen.

In der Station IV werden also die Kontakte i, g und h des Weckerrelais geschlossen. Über i kommt wieder ein Zweigstrom über den Wecker (800 Ohm) W gegen Erde zustande und es ertönt in dieser Station das Glockensignal. Über den Kontakt g wird ein Strom aus der Lokalbatterie LB geschlossen, der über 4—5, die Lokalwicklung (2 × 15 Ohm) des Weckerrelais $W R$, die Kontakte g und f seinen Weg nimmt und den Anker des Weckerrelais angezogen erhält, wenn auch nach Auslassen des Selektivtasters IV in der Zentrale kein Strom mehr aus der Rufbatterie in die b-Leitung und über die Brücken- und Weckerrelais fließen kann, also auch das Glockensignal in der Station verstummt. Ebenso bleibt auch der Kontakt h infolge der Wirkung der Festhaltewicklung des Weckerrelais geschlossen, wodurch das Rückstellrelais $R R$ einerseits mit der a-Leitung, andererseits über den Kontakt c und den Anker a des Brückenrelais, der nach Aufhören des Rufstromes wieder abgefallen ist, mit der Erde verbunden wird.

Nun ist zu unterscheiden, ob der Abonnent 38—IV das Glockensignal wahrgenommen hat oder nicht.

Im ersteren Falle wird der Abonnent das Mikrotelephon vom Haken nehmen, wodurch vorübergehend der Kontakt 4—6 vom Automathebel geschlossen wird. Dabei kommt von der Lokalbatterie $L B$ über 4—6, die Lokalwicklung (10 Ohm) des Einschaltrelais $E R$, die Kontakte g und f ein Strom zustande, durch den der Anker des Einschaltrelais angezogen wird, worauf die Fallscheibe F fällt und durch ihr Gewicht die Kontakte r—s und t—u schließt, über welche, wie schon früher angegeben, die Sprechgarnitur eingeschaltet wird. Am Ende seines Hubes öffnet der Automathebel den Kontakt 4—5, wodurch die Lokalwicklung des Weckerrelais stromlos wird, der Anker desselben abfällt und der Lokalstromkreis für die Betätigung des Einschaltrelais unterbrochen wird. Ferner stellt der Automathebel noch die Verbindung zwischen 4—7 her, die den Mikrophonkreis schließt, und trennt die Kontaktstellen 1—2, wodurch das Brückenrelais, das einen Nebenschluß zu den Telephonen bilden würde, abgeschaltet wird.

Sobald nun in der Zentrale der Kipper in die Durchsprechstellung gebracht wird, die Umschalter a, b, c, d also an die äußeren Kontakte zu liegen kommen, sind die Abfrage- und Rufeinrichtungen abgeschaltet, die beiden Stationen 12—II und 38—IV unmittelbar miteinander verbunden und es ist mithin eine telephonische Verständigung nach beiden Richtungen möglich. Mit der Einleitung der Durchsprechstellung wird gleichzeitig auch die Schlußzeicheneinrichtung im Konnektor angeschlossen. Vom Umschalter a, der in der b-Leitung liegt, führt eine Verbindung zur kleineren Wicklung der Schlußklappe SK und über die Drosselspule D und die Schlußbatterie $S B$ zur Erde.

Ist das Gespräch beendet, so kann jede der beiden Stationen das Schlußzeichen geben, was einfach durch Aufhängen des Mikrotelephons auf den Haken des Automatenumschalters geschieht. Dieser schließt bei seiner Abwärtsbewegung vorübergehend den Kontakt 8—9 und mithin kann von der geerdeten Schlußbatterie $S B$ (16 V) über die Drosselspule (150 Ohm) D, die kleinere Wicklung (200 Ohm) der Schlußklappe $S K$, über den Kipperkontakt a (e), den Ring des Abfragestöpsels $A S$ (Verbindungsstöpsels $V S$), die längere Feder der Linienklinke $L Kl$ und die b-Leitung, ferner über den Kontakt u—t der Fallscheibe F, den Kontakt o—n der Sechsminutenuhr, den Kontakt 8—9 und den Ankerkontakt c—a des Brückenrelais $B R$ ein Strom zur Erde fließen. Die Schlußklappe $S K$ fällt und veranlaßt die Zentrale zur Trennung der Verbindung. Da die Automathebel auch die Fallscheiben in beiden Stationen wieder aufgerichtet haben, sind die letzteren sodann in ihrem Normalzustande und in der Zentrale ist an beide a-Leitungen wieder die Einschaltbatterie angeschlossen.

Nun erübrigt noch, die Vorgänge in dem Falle zu erwägen, wenn nach erfolgtem Selektivaufruf das Mikrotelephon der gerufenen Station vom Umschalterhaken nicht abgehoben wird. Die durch den Rufstrom in der Station 38—IV hergestellte Lokalschaltung bleibt infolge der Festhaltewicklung des Weckerrelais $W R$ auch nach Beendigung des Rufes bestehen. Da sich der gerufene Abonnent aber nicht meldet, wird der rufende das Schlußzeichen geben und es ist nun notwendig, daß vor oder durch die Trennung der Verbindung in der Zentrale die Station 38—IV wieder in ihren Normalzustand zurückgebracht wird, damit einerseits die Lokalbatterie durch dauernden Schluß über die niederohmige Festhaltewicklung des Weckerrelais nicht allzusehr an Betriebsfähigkeit verliert und andererseits der Abonnent 38—IV nicht etwa später, wenn ein anderer Teilnehmer die Leitung benützt, ebenfalls in die Leitung eintreten und das stattfindende Gespräch stören kann. Zu diesem Zweck ist das Rückstellrelais $R R$ vorhanden. Beim Ziehen des Verbindungsstöpsels wird die a-Leitung wieder an die Einschaltbatterie angeschlossen und es fließt mithin aus dieser ein Strom über den $G L$-Relaiskontakt, die Wicklung der Linienklappe, die kürzere Feder der Linienklinke, die a-Leitung und den durch die Festhaltewicklung noch geschlossenen Kontakt h zur Wicklung (2000 Ohm) des Rückstellrelais $R R$ und von hier über den Ankerkontakt c—a des Brückenrelais $B R$ zur Erde. Der Anker des Rückstellrelais öffnet nun den Kontakt f, wodurch der Festhaltestromkreis unterbrochen und das Weckerrelais in seine Normallage zurückgebracht wird. Gleichzeitig fällt die Linienklappe, ein Zeichen, daß der Rückstellstrom tatsächlich hinausgegangen ist. Wird diese wieder aufgerichtet, so ist auch in der Zentrale der Normalzustand für diese Leitung wieder hergestellt.

Mithin ist der Bedingung entsprochen, daß jeder Abonnent die Zentrale aufrufen kann (der Zentralaufruf seitens der Stationen IV, VI, VIII erfolgt in gleicher Weise, wie bei der Station II beschrieben wurde) und daß die Zentrale wahlweise jede der vier Stationen aufrufen kann. Der Selektivaufruf der Station VIII erfolgt ebenfalls auf der b-Leitung aber vom positiven Pol der Rufbatterien aus, die Stationen II und VI hingegen werden durch Anschließen des positiven bezw. negativen Poles der Rufbatterien an die a-Leitung gerufen. Dementsprechend sind die Weckerrelais an die b-Leitung (IV, VIII) bezw. an die a-Leitung (II, VI) angeschlossen und besitzen entsprechende Polarität. Damit auch die Richtung des Festhaltestromes mit der Polarität des Weckerrelais übereinstimmt, ist ferner in jeder Station auch die Lokalbatterie der Richtung des Rufstromes entsprechend über die Lokalwicklung des

Weckerrelais geschaltet. Daß bei jedem Selektivaufruf nur das zugehörige Weckerrelais anspricht, wurde schon weiter oben hervorgehoben, desgleichen auch, daß normal die Sprecheinrichtungen aller Teilnehmer ausgeschaltet sind und dieselben nur dann eingeschaltet werden können, wenn die Leitung frei ist oder aber die betreffende Station von der Zentrale aus aufgerufen wurde.

Um die Durchführung der eingangs aufgestellten Bedingungen nachzuweisen, erübrigt nun noch, die Verbindung zwischen zwei Teilnehmern der gleichen Leitung zu erwähnen. Der Aufruf der Zentrale durch den Abonnenten und das Abfragen erfolgt in gleicher Weise wie beschrieben. Nach Entgegennahme der gewünschten Verbindung, welche z. B. mit „Rückruf IV" verlangt wird, wird der Abfragestöpsel aus der betreffenden Linienklinke gezogen und dafür der Verbindungsstöpsel in dieselbe eingeführt, worauf der Selektivaufruf in gleicher Weise wie bei einer normalen Verbindung vor sich geht. Daß auch in einem solchen Falle die beiden Teilnehmer miteinander verkehren können und gleichfalls alle Bedingungen erfüllt sind, ist aus dem Schema (Fig. 1) leicht zu ersehen.

Eine besondere Erklärung erscheint noch hinsichtlich des Zweckes der Brückenrelais erforderlich. Die Aufgabe dieser Relais ist es, die Stationserde E, die normal über c an die zum Rückstellrelais $R\,R$, Einschaltrelais $E\,R$ und zum Schlußzeichenkontakt 8—9 bezw. den Uhrkontakten führende Leitung angeschlossen ist, während des Aufrufes hier abzutrennen und über b mit dem Weckerrelais $W\,R$ zu verbinden. Wären nämlich beide Punkte b und c gleichzeitig mit der Erde in Verbindung, so würde einerseits der Rufstrom bei den Stationen II und VI (Weckerrelais an a-Leitung) sofort auch das Rückstellrelais $R\,R$ betätigen, wodurch die Lokalschaltung wieder zerstört würde, andererseits könnte während der Zeit, wo eine dieser beiden Stationen gerufen wird, irgend eine der drei anderen durch gleichzeitiges Abheben des Mikrotelephons seitens des Teilnehmers eingeschaltet werden, da von der Rufbatterie auch ein Strom über den Kontakt 1—3 und das Einschaltrelais $E\,R$ zur Erde fließen und die Auslösung der Fallscheibe bewirken könnte. Es müssen also beim Selektivaufruf einer Station die Brückenrelais aller vier Stationen ansprechen, damit in allen Stationen die Erde für das Einschaltrelais abgeschaltet wird und kein unberufener Teilnehmer sich in die Leitung einschalten kann. Aus diesem Grunde muß der vorübergehende Kontakt 1—3 schon wieder geöffnet sein, wenn der Automathebel in seiner Endstellung den Kontakt 1—2 trennt.

Weiters könnte der Fall eintreten, daß ein Teilnehmer einer Gesellschaftsleitung, welcher eben eine der Stationen IV oder VIII derselben Leitung verlangt hat, gerade während des Selektivaufrufes aus irgend einem Grunde sein Mikrotelephon aufhängt. Würde in diesem Fall die Erde nicht durch das Brückenrelais von der Verbindung zum Schlußzeichenkontakt 8—9 abgetrennt sein, so käme die Rufbatterie nun über den geringen Widerstand der Leitung mit beiden Polen an Erde, was eine Schädigung der Batterie zur Folge haben müßte. Aus diesem Grunde ist es auch notwendig, daß der Automathebel bei seiner Abwärtsbewegung den Kontakt 1—2, der bei der eingeschalteten Station offen ist, schon wieder geschlossen hat, bevor der Kontakt 8—9 zustande kommt, damit eben der Selektivrufstrom über das Brückenrelais fließen und dadurch die Erde vom Kontakt c trennen kann.

Damit eine Beeinträchtigung der Lautübertragung infolge der Nebenschlüsse durch die drei fremden Brückenrelais möglichst verringert werde, besitzt jedes derselben außer einem großen Ohmschen Widerstand (4000 Ohm) auch eine hohe Selbstinduktion (ca. 36 Henry).

Eine genauere Begründung dürfte noch für die Notwendigkeit der Kondensatoren K_1 und K_2 im Konnektor und der in allen Stationen vorhandenen Kondensatoren K erforderlich sein. Unter der Annahme, daß wieder 12—II die Station 38—IV gewünscht und die Zentrale bereits den Selektivaufruf abgegeben, mithin auch den Kipper schon in die Durchsprechstellung (Umschalter a, b, c, d an die Außenkontakte) gebracht hat, sind in 12—II die Kontakte r—s und t—u durch die ausgelöste Fallscheibe geschlossen, der Kontakt 1—2 hingegen ist durch den Automathebel geöffnet. In der gerufenen Station 38—IV sind die Kontakte i, g, h des Weckerrelais durch die Festhaltewicklung geschlossen. In diesem Zustande kann von der Schlußbatterie ein Strom über die Drosselspule, die kleinere Wicklung der Schlußklappe, den Kipperkontakt c zur b-Leitung der Gesellschaftsleitung 38, weiters über die vier Brückenrelais der zugehörigen Stationen zur a-Leitung und von da über das Rückstellrelais der Station 38—IV zur Erde fließen. Dieser Strom reicht zur Betätigung des Rückstellrelais und der Schlußklappe nicht aus.

Wären jedoch die Kondensatoren K_1, K_2 und K nicht vorhanden, so ergäben sich weitere Stromübergänge von der Schlußbatterie, einerseits über die größere Wicklung der Schlußklappe und den Kipperkontakt d zur a-Leitung, andererseits über die kleinere Wicklung der Schlußklappe, den Kipperkontakt a, die b-Leitung des Gesellschaftsanschlusses 12, über die Fallscheibenkontakte und die Sprechgarnitur der Station 12—II und die Brückenrelais der Stationen 12—IV, VI, VIII zur a-Leitung, weiters über die Kipperkontakte b und d zu a-Leitung des Gesellschaftsanschlusses 38 und von hier mit dem schon früher angegebenen Zweigstrom, den der Kondensator K_1 verhindert, über das Rückstellrelais der Station 38—IV zur Erde. Dieses Relais müßte bei diesem verstärkten Strom nun ansprechen, so daß also beim Umlegen des Kippers in die Durchsprechstellung, die durch den Selektivaufruf eben erst hergestellte Lokalschaltung in der Station 38—IV wieder zerstört würde. Außerdem müßten diese Ströme über beide Wicklungen der Schlußklappe hinreichen, um dieselbe zum Ansprechen zu bringen, was die Trennung der Verbindung in der Zentrale, mithin ebenfalls eine Störung veranlassen würde.

Auch ein unberechtigtes Einschalten eines dritten Abonnenten der beiden verbundenen Leitungen könnte durch dieselben Ströme ermöglicht werden, wenn diese nicht durch die angegebenen Kondensatoren verhindert würden.

Eine Störung eines bestehenden Gespräches könnte auch herbeigeführt werden, wenn ein anderer Leitungspartner die Möglichkeit hätte, während dieses Gespräches das Schlußzeichen zu geben. Das ist dadurch verhindert, daß die Erdung der b-Leitung, wie schon erwähnt wurde, zwischen den beiden Kontakten r—s und t—u der Fallscheibe erfolgt, also nur bei einer eingeschalteten Station, d. h. wenn durch Betätigung des Einschaltrelais schon vorher die Fallscheibe freigegeben wurde, möglich ist.

Damit aber andererseits das Schlußzeichen von einer eingeschalteten Station aus durch Aufhängen des Mikrotelephons sicher abgegeben werden kann, ist es notwendig, daß der vorübergehende Schlußzeichenkontakt 8—9 bereits beendet ist, wenn der Automathebel die Fallscheibe aufrichtet und dadurch die Kontakte r—s und t—u trennt.

Wie bereits eingangs erwähnt, ist in jeder Station ein Uhrwerk vorgesehen, welches die Gesprächsdauer begrenzt, damit nicht ein Teilnehmer durch allzulanges Besetzt-

halten der Leitung seine Partner in ihrem Recht verkürzen kann. Der Zeiger dieser Uhr macht während sechs Minuten eine volle Umdrehung. Gegen das Ende der Bewegung wird automatisch das Schlußzeichen gegeben, indem das Uhrwerk den Kontakt *o—p* schließt, wodurch ein Strom von der Schlußbatterie über die *b*-Leitung, Kontakt *u—t* der Fallscheibe, den Uhrkontakt *o—p* und den Kontakt *c—a* des Brückenrelais zur Erde fließen kann und die Schlußklappe auslöst. Gleichzeitig wird durch die Uhr auch der Kontakt *n—o* geöffnet und *m—n* geschlossen, wodurch die Sprechleitung unterbrochen und die beiden Telephone mit der Sekundärspule kurzgeschlossen werden. Letzteres ist notwendig, da infolge einer Kondensatorwirkung zwischen dem hinter den Telephonen noch verbleibenden Teil der Leitung und Erde trotz des einpoligen Abschaltens der Hörapparate manchmal die Möglichkeit einer Verständigung bestehen bleiben würde, was aber infolge des Kurzschlusses über die Telephone und Sekundärspule ausgeschlossen wird. Der Kontakt *o—p* bleibt nur wenige Sekunden geschlossen, da sonst die *b*-Leitung dauernd geerdet bliebe, wenn der Abonnent ein Telephon nicht aufhängt. Dadurch würde, wie in allen anderen Fällen, wo eine der beiden Leitungen Erdschluß bekommt, eine Störung dieser Leitung bewirkt werden, da einerseits die Linienklappe, andererseits falls die zugehörige Linienklinke gestöpselt wäre, die Schlußklappe immer wieder zum Fallen gebracht würde. Beim Aufhängen des Mikrotelephons wird der Kontakt 8—9 natürlich auch dann vorübergehend geschlossen, wenn das Uhrwerk bereits das Schlußzeichen abgegeben hat; dies geschieht aber in diesem Falle ohne irgendwelche Wirkung, da die Kontaktstelle 8—9, die einen Schluß mit der Erde herstellt, von der *b*-Leitung, an der, solange in der Zentrale die Verbindung besteht, die Schlußbatterie liegt, zwischen *n* und *o* getrennt ist, in der Verbindung zur *a*-Leitung aber der Kondensator *K* eingeschaltet ist. Erst wenn der Kontakt 8—9 bereits geöffnet ist, wird das Uhrwerk durch den Automathebel wieder aufgezogen, die Uhrkontakte werden in ihre Normalstellung gebracht und gleichzeitig wird dann auch die Fallscheibe wieder aufgerichtet, wodurch die Unterbrechung der Sprechleitung bei *r—s* und *t—u* erfolgt.

Eine besonders zu erwähnende Eigentümlichkeit in der Schaltung der Zentrale bildet der Kurzschluß zwischen den inneren Federn der Linienklinke *L Kl.* Dieser Kurzschluß ist aus folgendem Grunde notwendig: Wären die inneren Klinkenfedern nicht miteinander verbunden, so würde jedesmal, wenn die *b*-Leitung Erdschluß bekommt, die Glocke der Station II ansprechen, indem vom positiven Pol der Einschaltbatterie ein Strom über die *a*-Leitung, die Brückenrelais und die *b*-Leitung zur Erde fließen könnte, wodurch alle Weckerrelais an Erde angeschlossen würden und bei den Stationen II und VI ein Strom über diese Weckerrelais, bei ersterer außerdem auch über den Wecker zustande käme, da das Weckerrelais der Station II auf positiven Strom aus der *a*-Leitung anspricht. Dieser Fall würde namentlich dann eintreten, wenn nach Beendigung eines Gespräches zunächst der eine und etwas später erst der andere Partner das Schlußzeichen abgeben würde, die Zentrale aber schon in der Zwischenzeit die Trennung der Verbindung bewirkt hätte. Es wäre also die Einschaltbatterie schon an die Klinke angeschlossen, wenn in der letztgedachten Station die Erdung der *b*-Leitung erfolgt, was die erwähnte Störung der Station II zur Folge hätte. Durch das Kurzschließen der beiden inneren Klinkenfedern ist nun erreicht, daß der zwischen der Klinke und dem Anschlußpunkte der Schlußzeichenerde der Station II liegende Teil der *b*-Leitung fast einen Kurzschluß parallel zu den Brückenrelais darstellt, weshalb der über diese Relais zustandekommende Strom nicht eine solche Intensität erlangen kann, welche das Anziehen der Anker bewirken könnte.

(Schluß folgt).

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Über die Ausnützung der Wasserkräfte in Bayern und Baden*) werden einerseits aus dem reichen Materiale einer Denkschrift, die Ende vorigen Jahres im Auftrage des kgl. Bayer. Staatsministeriums des Innern von der kgl. obersten Baubehörde unter dem Titel „Die Wasserkräfte Bayerns" herausgegeben wurde, andererseits nach der Rektoratsrede des Professors Rehbock, Rektor der Technischen Hochschule in Karlsruhe Mitteilungen gemacht. Nach der Denkschrift besitzt Bayern an ausnutzbaren Wasserkräften schätzungsweise 400.000 *PS*, wovon 100.000 *PS* bereits ausgenützt werden; hiebei ist der Wirkungsgrad der Wasserkraftmaschinen mit 75% angenommen.

Es sind nachstehend genannte bedeutendere Anlagen zur Ausnützung der Wasserkräfte geplant:

1. Ausnützung des Gefälles der Alz und der Salzach durch Anlage eines Kraftwerkes für rund 60.000 *PS* bei Burghausen (Projekt der badischen Anilin- und Sodafabriken in Friedrichshafen a. Rh.

2. Ausnützung des Gefälles von 200 *m* zwischen Kochel- und Walchensee, nach den Projekten von Oberbaurat Schmick in Darmstadt und des Majors v. Donat.

Beiden Projekten, welchen mit Rücksicht auf die ungenügende Wassermenge des Walchensees der Gedanke zugrunde lag, diesem Zusatzwasser aus der Isar zuzuführen, wurde von der bayerischen Regierung die Genehmigung versagt, vielmehr die Oberbaubehörde mit der Ausarbeitung eines neuen Projektes betraut. Auch nach dem Projekt der Staatsbauverwaltung soll dem Walchensee Zusatzwasser zugeführt werden, und zwar nicht nur aus der Isar, sondern auch aus dem Rißbach. Für die Zuleitung des Isarwassers ist ein Wehr unterhalb Wallgau geplant; ebenso soll der Rißbach durch ein Wehr gestaut werden. Die Höhe der Wehren soll derart bemessen sein, daß der Isar mindestens bis zu 50 m^3 in der Sekunde und dem Rißbach bis zu 20 m^3 pro Sekunde entnommen werden können. Das Wasser wird von der Staustelle durch einen Stollen dem Walchensee zugeführt. Vom Walchensee, der 802 *m* Höhenkote hat, gelangt das Wasser abermals durch einen Stollen zu dem auf Höhenkote 600 *m* gelegenen Kochelsee, wo die Kraftstation gelegen ist, jedoch derart, daß der Unterwassergraben zuerst in einen Kanal und dieser erst 15 *km* vom See entfernt in die Loisach (Abfluß des Kochelsees) mündet. Hiedurch soll sich noch ein Mehrgefälle von 8 *m* ergeben. Nach diesem Regierungsentwurf sollen sich die Gesamtleistung auf 56.000 *PS* und die Gesamtkosten auf 17 Millionen Mark belaufen. Die gewonnene elektrische Energie soll teils zu Bahnzwecken, teils zu Licht- und Kraftzwecken in München und den umliegenden Ortschaften verwendet werden.

3. Anlage von drei Talsperren in Oberfranken und eines großen Elektrizitätswerkes, welches von der A. E. G. in Berlin zur Versorgung der umliegenden Ortschaften mit Licht und Kraft geplant wird.

4. Ausnützung der Lech (21.300 *PS*) zum Betriebe der Bahnlinie Garmisch—Landesgrenze bei Scharnitz.

5. Ausnützung der Saalach (5000 *PS*) zum Betriebe der Bahn von Salzburg nach Bad Reichenhall über Freilassing.

6. Die Anlage eines künstlichen Staubeckens in Niederbayern oberhalb Fürsteneck und Ausnützung in einem Kraftwerke unterhalb Fürsteneck neben gleichzeitiger Wasserversorgung von Passau.

Die Wasserkräfte Badens werden nach den Berechnungen Prof. Rehbocks auf 450.000 *PS*, also auf 30 *PS* pro 1 km^2 veranschlagt. Bezüglich der ausnutzbaren Wasserkräfte steht Baden unter allen europäischen Staaten nach der Schweiz an zweiter Stelle. Als Hauptkraftwerke kommen in Betracht das eine im Stromgebiet der Murg, das andere in dem der Wutach, welche beide durch Staubecken reguliert werden können. Das Murgkraftwerk ist in Forbach geplant, wo normal 20.000 *PS* erhalten werden können; durch die Anlage von Staubecken nach dem Projekte Prof. Rehbocks kann die Leistung bis auf 85.000 *PS* gesteigert werden. Das im Stromgebiet der Wutach gelegene Kraftwerk ist in Waldshut geplant und soll eine normale Leistung von 45.000 *PS* bezw. eine Maximal-

*) Vergleiche „E. u. M." 1908, Seite 812.

leistung von 180.000 *PS* liefern. Weiters wird ein kleines regulierbares Hochdruckwerk im mittleren Teile des Schwarzwaldes im Stromgebiet der Kinzig oder der Elz und ein größeres Rheinwerk unterhalb Basel von einer mittleren Leistungsfähigkeit von 30.000 bis 40.000 *PS* projektiert.

Die maximale Leistungsfähigkeit dieser vier Werke wird rund 350.000 *PS* betragen und ausreichen, um den derzeitigen Energiebedarf des Staates (jährlich 500.000 *t* Kohle im Werte von 8 Millionen Mark) nicht nur zu decken, sondern auch Gemeinden, private Kleinbetriebe usw. mit Kraft und Licht zu versorgen.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 20. 7. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Bau von Unipolarmaschinen. Noeggerath. Die General Electric Co. baut Unipolarmaschinen für Leistungen bis 2000 *KW* und Spannungen von 6 *V* bis 600 *V*. Bei Generatoren für elektrochemische Zwecke ist die Spannung innerhalb weiter Grenzen veränderlich. Für Spannungen von 6 *V* bei 8000 *A* werden Umformer gebaut, deren Niederspannungsseite aus einer Unipolarmaschine besteht. Die Unipolarmaschine eignet sich besonders für direkten Antrieb mittels Dampfturbinen; ein 500 *KW*-Turbogenerator dieser Type ist an ein Dreileiternetz für Licht und Kraft angeschlossen. 2000 *KW*-Generatoren für veränderliche Spannungen zwischen 200 bis 600 *V* werden vertikal angeordnet. Die Umfangsgeschwindigkeit an den Kollektorringen beträgt bis 125 *m* pro Sekunde. Es ist demzufolge leicht möglich, die Maschine selbstventilierend zu bauen und die auftretenden Fliehkräfte derart zu verwerten, daß der Kontakt zwischen den umlaufenden Leitern

Fig. 1.

und den Kollektorquerverbindungen C_1, welche in besondere Nuten eingebettet sind, nur durch den entstehenden Druck bewerkstelligt wird. Der Statorrahmen besteht aus einem massiven Stahlgehäuse, welches mit größeren und kleineren Öffnungen versehen ist, erstere dienen zur Kontrolle der Bürsten, letztere zu Ventilationszwecken. Die stationären Leiter *C* sind derart an die Außenseite des Rahmens geführt, daß durch einfache Umschaltung der Ausführungen die Statorspannung beliebig geändert werden kann. Die Kollektorringe *R* werden mittels besonderer Expansionsringe in ihrer Lage konzentrisch zueinander festgehalten; bei großen Maschinen ist zu diesem Zwecke der Ankerstern mit elastischen Flanschen versehen. Die Stromabnehmer sind in neuerer Zeit kombinierte Metallplattenbürsten, welche aus zwei verschiedenen Metallen bestehen und deren Zahl nach Möglichkeit reduziert ist. Ein 2000 *KW*, 3000 *V*-Generator besitzt beispielsweise im ganzen 96 Bürsten. Die Generatoren sollen momentane Überlastungen von 200% ertragen; sie können ohneweiters mit normalen bipolaren Maschinen parallel geschaltet werden. In Fig. 1 ist das Prinzip dieser Maschine ersichtlich gemacht. („El. World", 12. 9. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Die Messung des Leistungsfaktors und der Frequenz im Wechselstromkreis kann nach Lulofs mittels eines Wattmeters erfolgen. Um den Leistungsfaktor bezw. die tg φ zu bestimmen, muß man mit dem Wattmeter zuerst den wirklichen Wattverbrauch W_1 und dann einen scheinbaren Verbrauch, den man erhält, wenn man eine bestimmte Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung in der Spannungsspule des Wattmeters herstellt. Diese Phasenverschiebung läßt sich erzielen durch Parallelschalten einer bekannten Selbstinduktion zur Spannungsspule des Wattmeters von bekanntem Widerstand oder durch Parallelschalten einer bekannten Kapazität zum bekannten Vorschaltwiderstand der Spule. Beide Methoden ergaben verwickelte Formeln. Eine einfache Lösung ergibt sich, wenn man in Reihe mit der Spannungsspule eine bekannte Kapazität schaltet. Schließt man diese kurz, so mißt man den wahren Wattverbrauch W_1, schaltet man sie ein, so mißt man am Wattmeter den Wert W_2. Es ist dann

$$\operatorname{tg} \varphi = R p c - \frac{W_2}{W_1} \left(R p c + \frac{1}{R p c} \right).$$

Hiebei ist *R* der Ohmsche Widerstand der Spule $p = 2 \pi \sim$, *c* die Kapazität des Kondensators.

Um die Frequenz eines Wechselstromnetzes mit dem Wattmeter zu messen, belastet man dieses induktionsfrei mit einem Strom, der bis zur Meßgrenze des Wattmeters reicht; man mißt W_1 Watt. Dann schaltet man der Spannungsspule einen Kondensator von der Kapazität *C* vor und mißt jetzt W_2. Es ist dann die Frequenz

$$N = \frac{1}{2 \pi C R \sqrt{\left(\frac{W_1}{W_2} - 1 \right)}}.$$

(„The Electr." Lond., 14. 8. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die Beziehungen zwischen Licht und Energie. C. Hering. Der Verfasser diskutiert die beim Internationalen Kongreß in Genua 1896 aufgestellten Einheiten der Lichtmessung, welche auf der Lichtstärkeeinheit basieren. Die Beziehungen zwischen Lichtstärke und Energie werden hier in „Watt pro Kerze" ausgedrückt; Verfasser sucht die Unrichtigkeit dieser Darlegung nachzuweisen, da die Lichtstärke (Intensität) als abgeleitete Größe aufzufassen ist und den Quotienten aus Lichtstrom und einem Körperwinkel von bestimmter Größe darstellt, daher nur für eine punktförmige Lichtquelle richtig ist. Die „Beleuchtung" ist der Lichtstrom pro Flächeneinheit und fälschlich auch in Meterkerzen (England Fußkerzen!) ausgedrückt.

Hering bringt den Steinmetzschen Vorschlag, den Energiebedarf auf den Lichtstrom („Wattflux") zu beziehen, in Erinnerung*). Die „Steinmetzeinheit" ist der von 1 *W* (pro Flächeneinheit) erzeugte Lichtstrom. Der Begriff der Beleuchtung sowie der Lichtmenge ist dann lediglich als abgeleitete Größe, und zwar erstere als Quotient des Lichtstroms: Fläche, letztere als Produkt: Lichtstrom × Zeit aufzufassen. Der Begriff „Helligkeit" ist nach Ansicht des Verfassers wegen der gleichen Größenordnung mit der Intensität zu eliminieren. („El. World", 19. 9. 1908.)

Betrachtungen über Lichtstärkeeinheiten. Waidner und Burgess. Die Verfasser teilen die gebräuchlichen Einheiten der Lichtstärke in folgende Gruppen nach ihrer Beschaffenheit ein:

1. Leuchtende Flammen. Es ist in neuerer Zeit gelungen, diese Einheiten bis auf 1—2% Genauigkeit zu fixieren. Die internationale Kommission für Lichtmeßkunde in Zürich 1907 hat folgende Relationen festgesetzt: 1 Carcel = 10·75 *HK*, 1 Vernon Harcourt (Pentanlampe) = 10·95 *HK* = 1·02 Carcel.

2. Vakuumrohre. Die Verwendung derselben ist vornehmlich von Steinmetz angeregt worden, welcher als Einheit den von 1 *W* Strahlungsenergie erzeugten Lichtstrom vorschlägt, wobei das zusammengesetzte Licht aus drei Grundwellen von bestimmter Wellenlänge durch Quecksilber-Vakuumrohre erzeugt wird. Die Schwierigkeiten liegen hier in der Diskontinuität der erzeugten Spektren.

3. Glühende Körperoberflächen. Die zur Erzielung einer genauen Einheit erforderlichen Bedingungen sind: Konstant bleibende hohe Temperatur und konstant bleibende Strahlung der Oberfläche. Die erstere Bedingung wird von der Violle-Einheit erfüllt, welche durch die Lichtstärke von 1 cm^2 Oberfläche bei Schmelztemperatur glühenden Platins dargestellt wird. Die Schwierigkeiten liegen hier in der Erhaltung der konstanten Strahlung. Es wurden deshalb verschiedene Versuche unternommen, die Strahlung des „absolut schwarzen Körpers" an die Stelle der Violle-Einheit zu setzen. Bei glühenden Kohlen und Kohlefäden zeigten sich jedoch Schwierigkeiten in der Konstanthaltung der erforderlichen Temperaturen.

Die Verfasser schlagen deshalb vor, die Violle-Einheit mit dem schwarzen Körper zu kombinieren. Sie benützen hiezu Magnesia, welches in einem geschlossenen Gefäß in ein Kobalt- oder Nickelbad von entsprechend hoher Temperatur eingebracht wird und welches einen glühenden Platinstreifen enthält; auf diese Weise könnten Fehler infolge der wechselnden Beschaffenheit der Platinoberfläche eliminiert werden.

Die Einheit auf dieser Basis wird dann als jene Lichtstärke definiert, welche von 1 cm^2 Oberfläche eines absolut schwarzen Körpers bei der Schmelztemperatur des Platins ausgestrahlt wird. Nach Messungen von Nernst dürfte diese Einheit bei 88 *NK* liegen. („El. World", 19. 9. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Das Übersetzungsverhältnis von Bahnvorgelegen. Storer. Ein Motorwagen habe eine gewisse Durchschnittsgeschwindigkeit, mit welcher er den größten Teil der Strecke zurücklegt. Man verlangt nun, daß er eine gewisse Geschwindigkeitsreserve besitzen soll, sei es, um gelegentliche Verspätungen einzuholen, sei es, um eine Vorstadtstrecke mit erhöhter Geschwindigkeit zu befahren. Die Maximalgeschwindigkeit entwickeln die Motoren bei Vollspan-

*) Siehe Ref. „E. u. M." S. 363.

nung in Parallelschaltung und bei einem gewissen Übersetzungsverhältnis.

Bei normaler Fahrt entwickeln die Motoren die Maximalgeschwindigkeit entweder gar nicht oder nur für kurze Zeit, sie arbeiten mit Teilspannung, die Bremszeit ist kurz. Je höher die verlangte Maximalgeschwindigkeit, desto größer werden die Motoren und unter umso ungünstigeren Verhältnissen arbeiten sie bei normaler Fahrt. Der Verfasser empfiehlt daher, sich mit geringer Geschwindigkeitsreserve zu begnügen und erläutert seine Ausführungen an folgendem Beispiel:

Dienstgewicht des Motorwagens	40 *t*
Motoren	4 × 75 *PS*
Klemmenspannung	500 *V*
Streckenlänge zirka	980 *m*
Durchschnittsgeschwindigkeit zirka	32 *km*/Std.
Fahrzeit	108 Sek.
Haltezeit	10 „
Verzögerung zirka	0·64 *m*/Sek.
Anfahrstrom	138 *A*

Das Fahrdiagramm für diesen Fall ist in Fig. 2 für zwei Übersetzungen gezeichnet, nämlich für 18 : 71 (voll) und 24 : 65 (strichliert). Der Vergleich zwischen diesen beiden Übersetzungen ergibt folgendes:

Fig. 2.

Übersetzung	18 : 71	24 : 65
Fahrt unter Strom	53	38 Sek.
Auslauf	23	37 „
Höchstgeschwindigkeit	50	54·5 *km*/Std.
Geschwindigkeit zu Beginn des Bremsens	43·5	45 „
Beschleunigung	0·81	0·55 *m*/Sek.
Mittlere Motorspannung	300	240 *V*
Eisenverluste pro Motor	325	275 *W*
Quadratischer Mittelwert des Stromes	55	70 *A*
Kupferverluste pro Motor	600	1035 *W*
Gesamtverluste pro Motor	925	1310 *W*
Watt pro *t km*	46	51·5
Geschwindigkeitsreserve	2%	4%

(„El. Journal", September 1908.)

Die elektrische Bahn Civita Castellana-Viterbo. Tonetti. Die genannte, im Bau befindliche Bahnlinie bildet die Verlängerung der Wechselstrombahn Rom-Civita Castellana. Die neue Strecke ist 43 *km* lang, bei 1 *m* Spurweite und hat bei 3·5% Höchststeigung eine totale Höhendifferenz von 300 *m* zu überwinden. Es sind zahlreiche Viadukte (mit Längen bis zu 70 *m*) notwendig; der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 100 *m*. Das verwendete Schienenmaterial wiegt 21 *kg* pro *m* (Vignolschienen) auf den letzten 4 *km*, welche auf der Landstraße gelegen sind, werden Phönixschienen von 35 *kg* Gewicht/*m* verwendet. Der Betrieb geschieht, wie auf der Hauptstrecke, mit Einphasenwechselstrom von 6600 *V*, bei 25 ∾; die Übertragung geschieht mit 15.000 *V*. Die Strecke ist in Längen von je 10 *km* in Sektionen unterteilt. Die Motorwagen erhalten vier Siemensmotoren zu 35 *PS* und haben 30 Sitzplätze. Zur Güterbeförderung (Marktwaren) dienen Wechselstromlokomotiven mit vier Motoren zu 40 *PS* für 60 *t* Last. Es sollen vorläufig vier Motorwagenzüge und zwei Güterzüge täglich verkehren. Die gesamten Anlagekosten (einschließlich Fahrpark) sollen 5½ Millionen Lire betragen. („Ingegneria ferroviaria", 16. 9. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Drahtlose Telephonie. J. H. Webb gibt eine Sendereinrichtung an, bei welcher von den Hochspannungsklemmen eines Transformators zwei Kondensatoren C_1 C_2 (Fig. 3) aufgeladen werden; beide sind in Reihe gelegt und ihr Verbindungspunkt an die eine Transformatorklemme angeschaltet, die äußeren Enden sind über Ventile, die parallel aber entgegengesetzt geschaltet sind, an das andere Transformatorende angeschlossen. Die Kondensatoren werden so auf die doppelte Transformatorspannung geladen und können sich aus dem von den Widerständen, dem Kondensator *O*, der Funkenstrecke *E* und dem Schwingungstransformator gebildeten Schwingungskreis entladen, so daß bei *E* eine kontinuierliche Funkenentladung auftritt.

Fig. 3.

(„The Electr. Enging.", London, 13. 8. 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Über die Entwicklung der elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung berichtet Kershaw. Der Héroult-Ofen und der Kjellin-Ofen sind die hauptsächlichsten Vertreter der wichtigsten in Verwendung stehenden Ofentypen. Ersterer verbraucht 600 *KW*/Std. zur Behandlung von 1 *t* flüssigen Eisens und 1200—1400 *KW*/Std. für 1 *t* Erz oder Roheisen. Bei einem Ofen von der Type Girod für 250 *KW* stellen sich die Betriebskosten pro *t* Stahl auf K 20·3 bezw. K 30·3 bezw. K 45·6, je nachdem zum Antrieb der Dynamomaschinen eine Wasserkraft (0·7 h pro *KW*/Std.), Generatorgasmotor (2 h pro *KW*/Std.) oder eine Dampfmaschine (4 h pro *KW*/Std.) dient.

Eine Abart des Kjellin-Ofens ist die von Röchling-Rodenhausen angegebene Type, bei welcher der das Schmelzgut aufnehmende Teil die Form einer Acht hat, deren beide Schleifen je um einen Transformatorschenkel sich schließen; beim Kreuzungspunkt beider Schleifen sind zwei Elektroden eingesetzt, Eisenplatten, die mit Graphit überzogen sind und welchen Strom von einigen Windungen des Transformators zugeführt wird. Ein 750 *KW*-Ofen für 8·5 *t* Roheisen pro Charge ist in Volklingen aufgestellt. Die Gesellschaft für Elektrostahlanlagen in Berlin erzeugt in zwei Kjellin-Öfen in Volklingen Stahlschienen für die preußischen Staatsbahnen, die nur um K 36 pro *t* teurer sind als die aus Thomasstahl verfertigten. In Schweden ist der Ofen der Elektrometall Aktien-Gesellschaft in Betrieb; bei diesem Ofen setzt sich an die fast geschlossene kreisförmige Rinne eine schmale, langgezogene Schleife an, wodurch der Ohmsche Widerstand des Schmelzbades erhöht wird. Der Ofen zeichnet sich durch großen Leistungsfaktor aus.

Eisenlegierungen werden mittels elektrischer Öfen in der Schweiz und in Frankreich hergestellt.

Von Chromeisen als Zusatz zu gewissen Stahlsorten, Panzerplatten, Geschützrohre usw. werden jährlich 5000 *t* erzeugt, zumeist in Frankreich (Ugine), mittels Girod-Öfen. Die Legierung enthält 60—70% Chrom und 0·3—0·75% Kohlenstoff oder 1—2% Kohlenstoff; erstere kostet K 3600, letztere K 2200 pro *t*. Der Schmelzpunkt liegt zwischen 1445 und 1475° C.

Eine englische Firma erzeugt Stahl von 1·5% Gehalt an Nickel, ¼% Kobalt und 0·3% Chrom, der die Eigenschaften eines hochprozentigen Nickelstahls hat.

Große Zukunft wird der Legierung Eisen-Silizium mit 50 bis 80% Silizium zugeschrieben. Eine große Wasserkraftzentrale zur Erzeugung dieser Legierung mittels Girod-Ofen wird in Schottland errichtet. Zunehmende Verbreitung findet der Vanadiumstahl; schon $^{1}/_{10}$—$^{2}/_{10}$% Zusatz von Vanadium bringt einen vorzüglichen Werkzeugstahl hervor (Anti-fatigue-Stahl). Die Erzeugungskosten verteuern sich durch den Zusatz von ⅓% Vanadium um K 260 pro *t*. Vanadium-Eisenlegierungen, von welchen 1 *t* bis zu K 25000 kostet, werden in Frankreich mittels Girod-Öfen erzeugt (jährlich 10 *t*). Die Zusammensetzung ist:

	Prozente	
Eisen	45·84	64·22
Kohlenstoff	1·04	1·42
Vanadium	52·80	34·10
Silizium	0·09	0·12

Die Elastizitätsgrenze von Vanadiumstahl liegt bei 16.000 *kg* pro 1 cm^2, die Längenausdehnung beträgt 11%, die Querkontraktion 39%. Noch günstigere Eigenschaften, die ihn besonders zur Herstellung von Automobil- und Motorwagengerüsten befähigt, erhält der Stahl durch Zusatz von 6·2% Ni, ¼% C und ⅓% Vd. In Cerco de Pasco (Peru) wird ein 22% Vd. enthaltender Sulfit gefunden (100 *t* pro Tag); das Erz wird bei der United Steel Co. in Canton (Ohio) zu Stahl verarbeitet.

(„The Electr." Lond., 7. 8. 1908).

Magnetismus- und Elektrizitätslehre. Physik.

Magnetische Messungen an Eisenlegierungen. Prof. Wilson hat magnetische Messungen an den bekannten Eisenlegierungen „Stalloy" und „Lohys" vorgenommen, und zwar bei niedrigen Werten der Induktion. Es wurden Ringe aus den Blec [illegible]

und diese beim Stalloy-Eisen durch Überzug mit einem Lack, beim Lohys-Eisen durch Zwischenlagen von Papier magnetisch isoliert und dann mit einer Erregerspule und einer sekundären Spule zum Anschluß an das ballistische Galvanometer versehen. In der Fig. 4 zeigen die Kurven 1 und 2 den Verlauf der Permeabilität für das Lohys- bezw. Stalloy-Eisen als Funktion der maximalen Induktion

Fig. 4.

(B_{max}). Die Werte für Stalloy-Eisen liegen bei schwacher Induktion ziemlich hoch, die Permeabilität ist größer als die des reinen und des besten schwedischen Eisens; die des Lohys-Eisens ist etwas geringer. Erst von $B_{max} = 5000-6000$ *cgs* angefangen ist die Permeabilität des Stalloy kleiner als die des schwedischen Eisens. Kurven 3 und 4 zeigen den Verlust in Ergs. pro cm^3 pro Zyklus für Stalloy- und Lohys-Eisen. Setzt man diese Werte nach Steinmetz $= \alpha \cdot B^{\beta}$, so erkennt man, daß der Wert für die Koeffizienten α und β ziemlich stark schwankt.

Werte für B	β	α
Stalloy-Eisen		
0·937 — 8·25	2·69	0·0000133
8·25 — 94·1	2·05	0·0000505
94·1 — 629·0	1·92	0·0000938
629·0 — 6,050·0	1·71	0·000363
6,050·0 — 11,500·0	1·72	0·000321
11,500·0 — 13,480·0	2·37	0·00000752
Lohys-Eisen		
4·25 — 37·4	2·46	0·0000207
37·4 — 568·0	1·97	0·000122
568·0 — 3,780·0	1·64	0·000960
3,780·0 — 7,970·0	1·59	0·00148
7,970·0 — 13,440·0	2·08	0·0000179

Es ergab sich ferner:

	Mittlerer spez. Widerstand bei 15° C	Mittlerer Temperaturkoeffizient zwischen 0 und 50° C	Mittlerer Temperaturkoeffizient zwischen 0 und 100° C
Stalloy . .	$49 \cdot 63 \times 10^{-6}$	$97 \cdot 5 \times 10^{-5}$	103×10^{-5}
Lohys . .	$14 \cdot 25 \times 10^{-6}$	424×10^{-5}	446×10^{-5}

Die Wirbelstromverluste sind ungemein gering.

(„The Electr." Lond., 21. 8. 1908.)

Über Untersuchungen an einem Induktorium berichtet Duddell. Ein 30 *cm* Funkeninduktorium wurde primär mit 211 *V* Gleichstrom über einen großen Widerstand erregt und der Strom durch einen Quecksilberstrahl unterbrochen. An die Sekundäre wurde ein Galvanometer *G* (Fig. 5) zur Messung des mittleren Stromes und ein Thermo-Amperemeter *TA* zur Messung der Quadratwurzel aus dem mittleren Quadrat des Stromes angeschaltet.

Fig. 5.

Wenn das Induktorium in Gang gesetzt wurde, so zeigte das Galvanometer gar keinen Ausschlag, das Thermo-Amperemeter gab 3·8 Milliampere an. Sobald eine winzige Funkenstrecke eingeschaltet wurde, zeigte das Galvanometer einen Ausschlag in negativer Richtung, d. h. in der dem Schließen des Primärstromes entsprechenden Richtung, während die Angaben des Thermo-Amperemeters sehr stark anstiegen, bei einer Funkenstrecke von $1\frac{1}{2}$ *mm* aber wieder rasch abnehmen und bei 4 *mm* Funkenstrecke nur ein Viertel von der Stromstärke ohne Funkenstrecke anzeigten. Die Ursache dieser Erscheinung bilden die oszillierenden Ströme, die im sekundären Kreis auftreten. Um diese oszillierenden Ströme zu untersuchen, wurde ein Oszillograph eingeschaltet und die Sekundäre desselben über einen Wasserwiderstand angelegt. Die im Aufsatz dargestellten Oszillogramme zeigen den Verlauf des Schwingungsstromes bei verschiedener Größe der Funkenstrecke. Das Material der Elektroden bleibt ohne Einfluß auf die Erscheinung, nicht aber so die Form, welche die Elektroden erhalten.

(„The Electr.", Lond., 4. 9. 1908.)

Verschiedenes.

Eine Synchronisiervorrichtung zur Verbindung eines Phonographen mit einem Kinematographen gibt Gaumont in Paris an. Der Phonograph wird durch einen Federmotor, der Kinematograph durch einen Elektromotor angetrieben. Dieser Motor treibt auch das Rad *a* (Fig. 1) des Differentialgetriebes vermittels des Vorgeleges *D'* an. Von dem Phonographen aus wird durch Stromimpulse ein Hilfs- oder Servomotor *M' P'* betätigt, der das zweite Rad *B* des Differentialgetriebes durch die Übersetzung *n n'* antreibt. Laufen beide Apparate mit gleicher Geschwindigkeit, so stehen die Trabanteuräder still; tritt eine Verschiedenheit in der Drehzahl ein, so laufen die Trabantenräder um, nehmen das Gehäuse und dieses durch Rad *q* den Zeigerkontakt *f* mit. Dieser wird aus seiner bei vollkommenem Gleichlauf eingenommenen Ruhelage *g* verstellt und durch ein auf zwei voneinander isolierten und durch einen Widerstand verbundenen Platten schleifendes Gleitstück wird in den den Kinematographen antreibenden Motor Widerstand ein- und ausgeschaltet und der Motor daher beschleunigt oder verzögert.

Fig. 1.

Überlandzentrale im Kohlendistrikt South-Wales. In Tylorstown wurde eine Zentralstation für 7500 *PS* errichtet, welche an neun in der Umgebung gelegene Kohlengruben elektrische Energie abgibt. Es sind drei Horizontaldampfmaschinen (Sulzer) für je 2500 *PS* angeordnet, welche Drehstrommaschinen für 2200 *V* (bei 30% Überlastung durch eine halbe Stunde) mit 94 min. Touren antreiben. Die Maschinen erhalten Dampf von 12 Atm. und 80° C Überhitzung, besitzen Einspritzkondensatoren und Speisewasservorwärmer. Das Kesselhaus enthält vier Stirlingkessel von je 5600 m^2 Heizfläche mit mechanischer Feuerung. Für die Erregung der Maschine ist ein Dampfmaschinenaggregat von 675 *KW*, ein Motorgenerator für 100 *KW* und eine Batterie von 380 *A*/Std. Kapazität vorhanden, welche mittels Boosters von beiden Maschinensätzen aufgeladen werden kann. Die Schalteinrichtung ist von Ferranti nach dem Pultsystem ausgeführt worden. Zu zwei Gruben wird der Strom durch Kabel, zu zwei anderen in 800 *m* Entfernung durch Oberleitung mit 2200 *V* und zu vier anderen in 2·2 bis 4 *km* Entfernung mit 6600 *V* übertragen und dort auf 2200 oder 400 *V* reduziert. Es sind 22 Fördermotoren von 50 bis 200 *PS* angeschlossen; sie werden durch langsamlaufende Drehstrommotoren mit Schleifringen und Widerstandsregelung im Rotorkreis betätigt. Diese erfolgt durch einen in Öl laufenden Walzenschalter, welcher Stufenwiderstände von Gitterform, in Öl tauchend, schaltet. Das Öl wird durch eine kleine Ölpumpe mit Riemenantrieb in Umlauf gesetzt. Außerdem ist noch eine Hauptförderanlage nach dem Ilgnersystem für 1800 *t* tägliche Förderung vorhanden. Die Sirocco-Ventilatoren werden durch 2200 *V*-Drehstrommotoren angetrieben.

Elektrische Bahnen im Berchtesgadener Land. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft teilt uns in bezug auf den obigen, im Heft 40, vom 4. Oktober d. J. veröffentlichten Artikel mit, daß sämtliche Ausrüstungen der Betriebsmittel dieser Bahn von der Firma geliefert worden sind.

Die Einführung des Doktorats an der Züricher Technischen Hochschule. Der schweizerische Bundesrat hat in seiner Sitzung vom 22. September d. J. das neue Reglement des schweizerischen Polytechnikums in Zürich genehmigt. Es betrifft

die Einführung der Doktorpromotionen. Man will mit dieser Einrichtung die Möglichkeit geben, sich für den Wettbewerb um Stellungen denjenigen Titel erwerben zu können, der auch den auswärtigen Ingenieuren bereits zugänglich ist.

Chronik.

Elektrizitäts-Enquete. Bezugnehmend auf unsere diesbezügliche, an dieser Stelle erschienene Notiz im vorigen Hefte teilen wir mit, daß über den Verlauf der Elektrizitäts-Enquete im nächsten Hefte ein ausführlicher Bericht des Herrn Dr. Langer erscheinen wird, welcher gemeinsam mit Herrn Direktor Hartmann unseren Verein bei der Enquete vertreten hat.

Das Verkehrswesen von Budapest. In der nächsten Zeit hat die Verwaltung von Budapest mehrere das Verkehrswesen berührende Fragen dringend zu verhandeln und zu lösen. Die Lösung ist nicht einfach und auch nicht leicht, denn etwaige Fehler können später kaum mehr verbessert werden.

Die dringendste und wichtigste Frage ist: die Stellungnahme bezüglich des Gesetzentwurfes über die Eisenbahnen niederer Ordnung, welcher die Hauptstadt besonders in materieller Hinsicht stark berührt. Zudem steht hier das Interesse der hauptstädtischen Finanzverwaltung jenem der Bevölkerung entgegen, welche billiger wohnen und leben will, somit eine Herabsetzung der Fahrgebühren im Personen- und Lebensmittelverkehre verlangt, während die Hauptstadt als Rechtsperson und Rechtsnachfolgerin der elektrischen Eisenbahnen diese gegen Konkurrenz zu schützen müssen glaubt, um die Verminderung ihres Anteils an den Erträgnissen hintanzuhalten. Seit Jahren wird nämlich betont, daß die Hauptstadt in Hinkunft für ihre steigenden Bedürfnisse in den Erträgnissen der in städtische Verwaltung gelangenden Eisenbahnen Deckung finden wird und man dann nicht mehr zur Erhöhung der städtischen Abgaben greifen muß. Der Bericht der hauptstädtischen Verkehrsabteilung bemüht sich, die widerstrebenden Interessen möglichst einander näher zu bringen.

Eine zweite und dringende, nicht minder wichtige Frage ist die des Omnibusverkehrs. Der mit der Omnibusgesellschaft seinerzeit abgeschlossene Vertrag ist abgelaufen und das Heimfallsrecht der Hauptstadt in Kraft getreten; die Hauptstadt hat aber von ihrem Rechte nicht Gebrauch gemacht, sondern den Vertrag von Jahr zu Jahr verlängert. Diese Frage muß nun endlich gelöst und bei dieser Gelegenheit auch der Automobilomnibusverkehr geregelt werden.

Ein gleiches Verhältnis besteht rücksichtlich der Schwabenberger Zahnradbahn. Auch hier hat die Hauptstadt ein Recht zur Kündigung. Die Hauptstadt hat für den Schwabenberg bezw. die Budaer Berge, Millionen geopfert, der Verkehr mit denselben ist aber mangelhaft und sehr teuer, so daß die Budaer Berge der ärmeren Bevölkerung sozusagen unzugänglich sind und der Besuch derselben auch für die wohlhabenderen Einwohner der Hauptstadt bloß an Sonntagen möglich wird. Es wäre am zweckmäßigsten, eine der Linien der elektrischen Eisenbahnen auf den Schwabenberg hinauf zu verlängern.

Die bevorstehende Herstellung der Kettenbrücke über die Donau drängt die Frage des Ausbaues der elektrischen Eisenbahnlinie Kossuth Lajosgasse-Elisabethdonaubrücke in den Vordergrund. Die Kettenbrücke soll nämlich auf die Dauer von zwei Jahren für den Verkehr abgesperrt werden, die über die Franz Josef-Donaubrücke und die St. Margaretendonaubrücke führenden elektrischen Linien der Budapester elektrischen Straßenbahn verbinden, aber nur die äußern linksseitigen Bezirke der Hauptstadt mit dem rechten Donauufer, so daß der Verkehr zwischen den am rechten und linken Ufer gelegenen mittleren Teilen der Hauptstadt sehr erschwert ist. Diesem Übel hilft nur der Ausbau einer über die Elisabethdonaubrücke führenden elektrischen Linie ab.

Noch dringender als die Verbindung über die Elisabethdonaubrücke erscheint jedoch der Ausbau der elektrischen Eisenbahnlinien durch die Wesselényigasse und durch die Dohány- (Tabak-) gasse; denn die Linie Rakoczystraße ist so überlastet, daß hier der Verkehr nicht mehr bewältigt werden kann. Die Züge gehen heute schon sozusagen im Schritte, häufig kommen Stauungen der Wagen vor und das Publikum muß trotzdem oft halbe Stunden lang warten, bis es Platz bekommt. Das Projekt der hier in Rede stehenden Linien wandert hin und her, wird eingehend studiert; die Wahrheit ist aber, daß sich die Budapester Straßenbahn-Aktiengesellschaft für diese Linien nicht sehr erwärmt zeigt, da sie im sicheren Bewußtsein der Konkurrenzlosigkeit mit der jetzigen Lage zufrieden ist. Es haben auch Beratungen stattgefunden, in denen erörtert wurde, ob es nicht zweckmäßig wäre, die städtische Eisenbahnverwaltung mit diesen Linien zu begünnen und die Linie Wesselényigasse über die Elisabethbrücke verlängert auszubauen. Es war auch die Rede davon, diese Linie sogar bis auf den Schwabenberg herauf zu führen, sowie auch, daß die Hauptstadt die fraglichen Linien selbst bauen und den Betrieb derselben dann einer der elektrischen Eisenbahnlinien übertragen soll. Die eigene Verwaltung verspricht keinen günstigen Erfolg; das steht aber fest, daß die fragliche Linie einem dringenden Bedürfnisse entspricht. Es verlautet nun, daß die Fachabteilung die Frage je eher zur Entscheidung bringen will.

Große Unannehmlichkeit und Schwierigkeiten bereitet auch der Umstand, daß das Publikum immer entschiedener darauf dringt, jenem unhaltbaren Verhältnisse ein Ende zu schaffen, daß die Linien der Hauptbahnen die Hauptverkehrsadern der kreuzenden elektrischen Eisenbahnen jeden Augenblick, und zwar nach den Beobachtungen zusammen täglich auch 5—6 Stunden lang sperren. Dem muß dringend abgeholfen werden. *Mr.*

XV. Kongreß des internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereines in München 1908.

(Schluß.)

Amerikanische elektrische Bahnen.

Ing. Eugen Eichel, Berlin, hat in einem äußerst interessanten und lehrreichen Vortrag einen Überblick über die Entwicklung des elektrischen Bahnwesens in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gegeben, gestützt auf eingehendes Studium der Anlagen und eines Berichtes von Prof. Reichel über die amerikanische Reise einer zum Studium des Bahnwesens entsendeten deutschen Kommission.

Eichel weist auf einige bemerkenswerte Eigenarten der elektrischen Bahnen in Amerika hin, und zwar die durchgehende Verwendung elektrischer Hilfsmaschinen beim Bau und bei der Unterhaltung der Bahnlinien, der ungemeinen Einfachheit in der Anlage, welche zwar viele Reparaturen im Gefolge hat, die auf eine spätere Betriebsperiode aufgehoben werden, aber geringere Anlagekosten erfordert, ferner das Fehlen strenger gesetzgeberisch beschränkender Maßnahmen und der Mangel eines staatlichen Eisenbahnmonopols, welch letzterer Umstand die rasche Entwicklung des Überlandbahnnetzes auf eine Gesamtgeleiselänge von 62.000 *km*, einen Wagenpark von 68.600 Motorwagen und 18.500 Arbeits-, Fracht- und Anhängewagen (im Jahre 1907) zur Folge hatte.

Der überwiegende Teil der elektrischen Überlandbahnen wird mit Gleichstrom von 500—600 *V* betrieben, die Leistung der Motoren schwankt zwischen 50 und 225 *PS*; in einzelnen Fällen findet man 600 *V*-Spannungen in der Stadt und 1200 *V* Gleichstrom auf der Überlandstrecke*). Allmählich dringt auch die Verwendung des Wendepolmotors als Bahnmotor durch. Die Wechselstrombahnen nehmen ebenfalls stetig zu und sind auf 1500 *km* Geleiselänge angewachsen.

Über die finanzielle Bedeutung der elektrischen Bahnen soll nachstehende Tabelle Aufschluß geben:

Es hatten Bruttoeinnahmen von Kronen	amerikanische Bahnen im Jahre		
	1905	1906	1907
Mehr als 5 Millionen	53	63	78
2·5 bis 5 „	30	44	45
0·5 „ 2·5 „	—	184	199
0·25 „ 0·5 „	—	100	120
0·125 „ 0·25 „	—	90	98

Obzwar die wichtigsten Bahnen in unserer Zeitschrift bereits beschrieben worden sind, sollen nachstehend Angaben über einige der wichtigsten Bahnanlagen kurz zusammengestellt werden; auf die ausführlichere Beschreibung in unserer Zeitschrift ist in Fußnoten hingewiesen.

a) Die New Yorker Hoch-, Untergrund- und Straßenbahnen mit Gleichstrombetrieb**). Seit dem Juni d. J. wird der gesamte Bahnverkehr in Groß-New York, einschließlich der in das Innere mündenden Vollbahnlinien nur durch elektrische Motoren besorgt. Die Hochbahnen befördern täglich 1 Million, die Untergrundbahn 0·6 und die Straßenbahnen 1½ Millionen Fahrgäste. Die Untergrundbahn hat bei 38 *km* Länge 116 *km* Geleise, 48 Haltestellen. Die Zentrale enthält: 9 Drehstromeinheiten zu 5000 *KW*, 75 Touren, 11.000 *V*, 25 ∾; 8 Unterstationen mit 1500 *KW* Umformern erzeugen 625 *V* Gleichstrom zur Speisung der dritten Schiene; die Wagen besitzen je zwei 200 *PS*-Motoren.

b) Long Island-Linien, Gleichstrom***). Zentrale: Drei 5500 *KW*-Dampfturbinen Parsons-Westinghouse-Drehstromgeneratoren für 12.000 *V*, 25 ∾; 8 Unterstationen mit

*) „E. u. M." 1907, Seite 326

**) „Z. f. E." 1903, Seite 349; 1904, Seite 257, 707; 1905, Seite 231; „E. u. M." 1907, Seite 164.

***) „E. u. M." 1906, Seite 213, 790

1500 *KW*-Umformern erzeugen 625 *V* Gleichstrom für die dritte Schiene; Wagen: vierachsig, zwei 200 *PS*-Motoren; auf der New Jerseystrecke werden später die Vollbahnzüge durch Lokomotiven mit zwei 800 *PS*-Wechselstromlokomotiven befördert.

c) New Yorker Zentralbahn, Gleichstrom.*) Zentrale in Port Morris: Vier 5000 *KW*, 500 Touren, Dampfturbogenerator für 10.000 *V* Drehstrom; von acht Umformern wird 650 *V* Gleichstrom für 3000 *PS* elektrische Lokomotiven geliefert (sechsachsig mit vier 550 *PS* zweipoligen Motoren) zur Beförderung der 450 *t* schweren Fernzüge in die Stadt mit 8·6 *km* stündlicher Geschwindigkeit. Vororteverkehr durch Motorwagenzüge mit drei Wagen, zwei zweiachsige Untergestelle, vier 200 *PS*-Motoren. Tägliche Zugfolge im Bahnhof 477 Züge.

d) New York, New Haven und Hartfordbahn**) wird mit Wechselstrom von 11.000 *V* betrieben. Zentrale: Drei Parsons-Westinghouse-Turbogeneratoren zu je 3000 *KW*, 11.000 *V* 25 ∾; vorläufiger Betrieb mit vierachsigen Lokomotiven mit vier Motoren zu 250 *PS*; in New York selbst Gleichstrombetrieb mit 650 *V*. Es soll die Strecke bis Boston (350 *km*) auf diese Weise betrieben werden. Zwischen Boston und New York bestehen sechs elektrische Überlandbahnen mit 8200 *km* Geleiselänge, 11.814 Motorwagen und Lokomotiven.

e) Bostoner Hoch- und Untergrundbahn***) Gleichstrom wird in 11 Kraftwerken mit 50.000 *KW* direkt erzeugt und 2700 *KW*-Kolbendampfmaschinen, 75 Touren zum Antrieb verwendet.

f) Überlandbahnen mit Gleichstrombetrieb. Das in Amerika allgemein durchgeführte System besteht in der Erzeugung von hochgespanntem Drehstrom in der Zentrale, Verteilung nach Unterstationen und Umformung dortselbst in Gleichstrom von 500—650 *V*. Eine der ausgedehntesten Linien dieser Art, die 70 *km* lange Strecke Utica—Syracuse†) entnimmt Drehstrom von 60.000 *V* der 200 *km* entfernten Wasserkraftanlage am Hudson; an diese Bahn reihen sich Bahnen bis nach Buffalo, darunter die 580 *km* Geleiselänge besitzenden Linien der International Ry. Co., die Energie in Form von 60.000 *V* Drehstrom den 260 *km* entfernten Kraftwerken am Niagara entnehmen. Nur eine Seitenlinie, die 60 *km* lange Eriebahn wird mit 11.000 *V*, 25 ∾, Wechselstrom (zwei Motorwagen mit zwei Untergestellen, vier 100 *PS*-Motoren) betrieben.

Eine solche Überland-Bahn, die Buffalo Lockport Linie, besorgt den Frachtenverkehr mittels zwei 40 *t* elektrischen Lokomotiven, welche Gleichstrom aus dritter Schiene entnehmen; trotz des angestrengtesten ununterbrochenen Dienstes wurden innerhalb 3½ Jahren nur K 1700 pro Jahr für Reparaturen ausgegeben.

g) Chicago und die benachbarten Überlandbahnen. Die Straßen- und Hochbahnen von Chicago entnehmen die Energie einer Dampfturbinenzentrale für 150.000 *KW* maximaler Leistung (Fisk Street Station), enthaltend vier Curtisturbogeneratoren für je 5000 *KW*, 500 Touren, 9000 *V*, 25 ∾ und acht solcher Maschinen für je 9000 *KW*, 750 Touren; die ersteren verbrauchen 9·6 *kg*, die letzteren 5·7 *kg* Dampf pro *KW*/Std. In einem benachbarten Kraftwerk werden vier 14.000 *KW*, 750 Touren Curtisdampfturbinen in Betrieb gestellt.

Chicago ist der Mittelpunkt eines Überlandbahnnetzes von 4500 *km* Geleiselänge, 5100 Motorwagen und steht mit den Bahnen von Indiana und Ohio in Verbindung. Im Mittelpunkt dieser Bahnen von 10.850 *km* gesamter Geleiselänge und 6824 Motorwagen und Lokomotiven bildet die Stadt Indianopolis, in deren Zentralbahnhof 14 Überlandbahnen mit 400 täglichen Zügen münden. In Indiana selbst sind 23 Überlandbahnen, 2400 *km* Geleise in Betrieb. Die einzelnen Gesellschaften von Ohio††), Illinois und Indiana gehören dem Verband der Central Electric Ry. Association an, welche die gemeinsamen Interessen der Bahnen im Kampf gegen die Dampfbahnen wahrt und Normalien für die Bahnausrüstung usw. vorschreibt. Neben dieser bestehen noch 20 ähnliche Vereinigungen und 44 staatliche Eisenbahnkommissionen. Die 15—18 *m* langen Motorwagen dieser Bahnen haben zwei zweiachsige Drehgestelle und vier Gleichstrommotoren für 50—125 *PS*. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 20 *km* in der Stadt, 40—96 *km* auf der freien Strecke.

Es gibt 42 Bahnen, deren Geleiselänge 36 *km* übertrifft; die Fahrgeschwindigkeit beträgt 42 *km* pro Stunde, der mittlere Fahrpreis 4·92 h pro *km* gegen 5·76 h bei Dampfbahnen. Bei einem allfällig dichten Verkehr an einem entlegenen Punkt, z. B. einem

*) „Z. f. E." 1905, Seite 755.

**) „Z. f. E." 1905, Seite 629; „E. u. M." 1906, Seite 327, 591

***) „E. u. M." 1907, Seite 286.

†) „E. u. M." 1908, Seite 539.

††) Bahnen in Ohio „Z. f. E." 1904, Seite 590; „E. u. M." 1906, Seite 1070.

Ausflugsort wird dorthin eine fahrbare Unterstation*) aufgestellt. Neuerdings verfolgen die Bahnen das Frachtbeförderungsgeschäft. Ein interessantes Beispiel bietet die Illinois Traction Comp., welche 25 Straßen- und Überlandbahnen, Elektrizitätswerke usw. betreibt; dem Frachtenverkehr dienen zehn elektrische Lokomotiven, 15 Motorwagen, 44 Anhängewagen und 400 gewöhnliche Frachtwagen.

Die statistischen Ausweise für das Betriebsjahr 1907 ergeben:

	Überlandbahnen	Straßenbahnen
Fahrgäste in Millionen	8·18	26·28
Wagenkilometer in Millionen	8·54	10·76
Geleiselänge in *km*	430	—
Brutto-Einnahme pro *km* in Kronen	6200	36.000
Mittlere Einnahme pro Fahrgast in Hellern	0·89	0·24
Bruttoeinnahme pro Wagenkilometer in Hellern	0·96	—
Fahrgasteinnahme pro Fahrgast-Wagenkilometer in Hellern	1·0	—
Frachteinnahme pro Wagenkilometer in Hellern	1·05	0·58
Gesamtausgaben pro Wagenkilometer in Hellern	0·54	0·31

So beförderte eine der von der Gesellschaft kontrollierten Bahnen (St. Louis—Belleville) pro Jahr zirka 300.000 *t* Kohlen in Zügen mit 18 je 40 *t* schweren Kohlenwagen mittels Lokomotiven; die jährlichen Reparaturkosten betragen für jede nur K 440 pro Jahr.

h) Überlandbahnen mit Wechselstrombetrieb. Neuerdings stehen Überlandbahnen (130 *km* Geleiselänge) in Betrieb, die mit einphasigem Wechselstrom von 3300 *V* gespeist werden. Die vierachsigen Motorwagen besitzen je vier Motoren zu 75 *PS*, die innerhalb der Städte 575 *V* Gleichstrom zugeführt erhalten; für den Frachtenverkehr steht eine elektrische Lokomotive mit vier 150 *PS*-Motoren in Dienst.

Die erste Wechselstrombahn ist die Überlandbahn Schenectady—Ballston**) der Gen. El. Comp. mit 2000 *V* auf der Strecke, 600 *V* in der Stadt; ferner die Bahn Washington, Baltimore und Annapolis, 60 *km*, 6600 *V* auf der Strecke, 600 *V* Gleichstrom in der Stadt, Motorwagen mit 4 × 125 *PS*-Motoren; zwei Rollenstromabnehmer sind für die zwei Gleichstromfahrdrähte vorhanden, auf der Hochspannungsstrecke wird einer umgelegt.

i) Den Überlandbahnen im Westen und Nordwesten***) liefern die reichen Wasserkräfte oder die Rohölfelder die Betriebskraft, die ein zur Kesselfeuerung wertvolles Material bieten. Die Spokane and Inland Empire Ry.†) beförderte 1907 an Fahrgästen 0·67 Millionen und 194.583 *t* Fracht; Einnahmen pro Person K 2·04, an Frachten K 3·62 pro *t* und K 0·08 pro *t/km*. Bruttoeinnahmen pro *km* K 5590. Sie umfaßt 200 *km* Überland- und 197 *km* Straßenbahnen.

Auf der Wechselstromstrecke verkehren Motorwagen mit 3 × 175 *PS*-Motoren, Lokomotiven mit 4 × 150 und 3 × 175 *PS*. Zentrale: Wasserkraft, drei 2400 *KW*, 300 Touren, Horizontalturbinen, erzeugen 4000 *V*, 60 ∾, Drehstrom, der auf 45.000 transformiert wird. In Unterstationen erfolgt die Umformung auf 2200 *V*, 25 ∾ Wechselstrom für die Fernstrecke und auf 600 *V* Gleichstrom für die Stadt.

Die drei wichtigsten Strecken der die Rocky Mountains und die Sierra überschreitenden Vollbahnen der Union Pacific Rd. sollen mit einem Kostenaufwand von 200 Millionen Kronen für den elektrischen Betrieb umgebaut werden. Eine 4·4 *km* lange elektrisch betriebene Gebirgsstrecke der Great Northern-Bahn wird jetzt dem Betrieb übergeben; sie wird mit 6600 *V*, 15 ∾, Drehstrom betrieben, der einem Wasserkraftwerk entnommen und auf 33.000 *V* Spannung übertragen wird. Es werden 100 *t* schwere Vorspannlokomotiven mit 3 × 325 *PS*, 6600 *V*-Induktionsmotoren, eingestellt, welche die 500 *t* schweren Züge auf der Rampe von 20‰ mit 24 *km* pro Stunde ziehen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bozen. (Elektrische Straßenbahn.) Die Stadtgemeinde Bozen im Vereine mit der Stadtgemeinde Meran als Konzessionäre der von uns im Hefte 20, Seite 435 beschriebenen schmal-

*) „E. u. M." 1907, Seite 909.

**) „Z. f. E." 1905, Seite 186.

***) „Z. f. E." 1901, Seite 290.

†) „E. u. M." 1906, Seite 810.

spurigen Kleinbahn im Gebiete der Stadt Bozen und Umgebung haben die Baudurchführung den Österr. Siemens-Schuckert-Werken in Wien übertragen. Mit dem Baue wurde am 1. September l. J. begonnen und muß derselbe bis längstens 11. April 1909 vollendet und dem öffentlichen Verkehre übergeben werden.

Drohobycz. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat die k. k. Statthalterei in Lemberg beauftragt, über das von Nathan Seinfeld, k. k. Regierungsrat in Wien, vorgelegte Detailprojekt für eine ungefähr 4·1 *km* lange schmalspurige elektrische Bahn niederer Ordnung von der Staatsbahnstation Drohobycz zur Personenhaltestelle Drohobycz-Truskawiec der Staatsbahnlinie Drohobycz—Borislaw die Trassenrevision und Stationskommission im Zusammenhange mit der politischen Begehung vorzunehmen.

Hruschau. (Elektrische Bahn nach Wirbitz.) Auf Grund des Ergebnisses der am 5. Mai durchgeführten Trassenrevision hinsichtlich des vom Verwaltungsrate der Mährisch-schlesischen Lokalbahn-Aktiengesellschaft in Mährisch-Ostrau vorgelegten Projektes für eine elektrische, schmalspurige, ausschließlich für die Beförderung von Personen und Reisegepäck bestimmte Bahn niederer Ordnung von Hruschau nach Wirbitz (lang 4·1 *km*) hat das k. k. Eisenbahnministerium unterm 4. September die kommissionell befürwortete Trassenführung der genannten Bahnlinie als Grundlage für die weitere Verfolgung des gegenständlichen Bahnunternehmens genehmigt.

Linz. (Elektrische Bahn nach Waizenkirchen). Die k. k. Statthalterei in Linz hat die Durchführung der Trassenrevision und Stationskommission für die Teilstrecke Linz—Leonding (Km 0·0 bis Km 5·0), dann anschließend die politische Begehung mit der Enteignungsverhandlung für die Teilstrecke Linz—Leonding—Efferding (Km 0·0 bis Km 24·3) der von uns im Hefte 20, Seite 435 erwähnten projektierten elektrischen Lokalbahn Linz—Efferding—Waizenkirchen vom 5. bis einschließlich 17. Oktober 1908 anberaumt.

Mährisch-Ostrau. (Schmalspurige elektrische Lokalbahn nach Karwin.) Zur Ergänzung unserer diesfälligen Mitteilung im Hefte 16, Seite 349 bringen wir aus den jetzt verlautbarten Konzessionsbedingungen nachstehendes:

Die projektierte Lokalbahn von Mährisch-Ostrau nach Karwin und der Flügel zur Verbindung mit der Lokalbahn Hruschau—Polnisch-Ostrau sind eingeleisig mit einer Spurweite von 0·760 *m*. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit wird vorläufig mit 25 *km* in der Stunde festgesetzt. Die ungefähr 20 *km* lange Lokalbahn beginnt am Antoniplatze in Mährisch-Ostrau, benützt sodann die Zollamtsstraße bis zu der nächst Km 0·3 anzulegenden Betriebsstation Mährisch-Ostrau, worauf sie auf eigenen Unterbau nach Übersetzung des Ostrawitzaflusses die an der Reichsstraße Polnisch-Ostrau—Kleinkuntschitz anzulegende Haltestelle Zarnbek erreicht. Im weiteren übersetzt die Bahn den Lučinafluß, gelangt zu der westlich von der Ortschaft Radwanitz anzulegenden gleichnamigen Station, steigt bis zur Station Albrechtsschacht, zieht an der Lehne südlich des Ortes Peterswald nach der Station Mariankaschacht, berührt die Gemeinde Orlau und Lazy, gelangt zur Station Heinrichsschacht, erreicht die Station Karwin-Brauhaus und sodann die nächst des Bahnhofes Karwin der k. k. priv. Kaschau-Oderberger Eisenbahn anzulegende gleichnamige End- und Rangierstation, wobei ein separates Geleise in den vorgenannten Bahnhof geführt wird. Der ungefähr 1 *km* lange Flügel zweigt von der Hauptlinie in Km 0·89 derselben ab und führt nach Überbrückung des Lučinaflusses entlang des rechten Ufers des Ostrawitzaflusses bis zum Anschlusse an die schmalspurige Lokalbahn Hruschau—Polnisch-Ostrau nächst der Reichsstraßenbrücke in Polnisch-Ostrau.

Der Oberbau ist mit Holzquerschwellen nach dem Oberbausystem XXX der k. k. Staatsbahnen mit Flußstahlschienen von mindestens 17·9 *kg* Normalgewicht pro lfd. Meter und mit 13 Schwellen auf eine Schienenlänge von 9 *m* auszuführen. Die Schwellen müssen mindestens 1·6 *m* Länge, 14 *cm* obere, 20 *cm* untere Breite und 13 *cm* Höhe besitzen. Tannen- und Fichtenholz sind von der Verwendung für Schwellen ausgeschlossen.

Die elektrotechnischen Betriebseinrichtungen müssen gemäß den vom Elektrotechnischen Verein in Wien herausgegebenen „Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen" ausgeführt werden. Die Querschnitte aller Leitungen sind auf die größte voraussichtliche Beanspruchung zu bemessen und dürfen hiebei die in diesen Vorschriften angegebenen Strombelastungen keinesfalls überschritten werden. Die genannten Sicherheitsvorschriften sind im übrigen auch auf alle sonstigen Einrichtungen sinngemäß anzuwenden. In allen Betriebsleitungen darf die Spannungsdifferenz zwischen Leitungen und Erde die Grenze von 750 *V* nicht übersteigen.

An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen: 1 elektrische Lokomotive mit vier Achsen und vier Motoren, deren jeder eine Leistungsfähigkeit von mindestens 35 *PS* besitzt; 6 vierachsige Motorwagen mit zwei Drehgestellen und vier Motoren von mindestens je 35 *PS* Leistungsfähigkeit und mit mindestens 48 Sitzplätzen; 6 vierachsige Anhängewagen mit zwei Drehgestellen und mindestens 42 Sitzplätzen; 2 zweiachsige gedeckte Güterwagen von 6 *t* Tragfähigkeit; 2 zweiachsige offene Güterwagen von 6 *t* Tragfähigkeit; 1 Montagewagen; 3 Bahnerhaltungswagen und ein Schneepflug (fix).

Trient. (Elektrische Bahn nach Torbole—Riva). Das k. k. Eisenbahnministerium hat unterm 23. September l. J. die Trassenführung der projektierten schmalspurigen elektrischen Bahn niederer Ordnung von Trient über Alle Sarche nach Torbole mit einer Abzweigung von Torbole nach Riva in der Strecke von Trient über Alle Sarche nach Arco (Km 0·0 bis Km 38·4) prinzipiell genehmigt. Die Entscheidung über die Trassenführung in der Strecke Arco—Torbole—Riva wurde einem späteren Zeitpunkte vorbehalten. Gleichzeitig wurde die politische Begehung und Enteignungsverhandlung bezüglich der Teilstrecke von Km 0·0 bis Km 21·884, d. i. von der Anschlußstation „Trient Torre Verde" der Lokalbahn Trient-Male bis einschließlich der Projektsstation Alle Sarche, angeordnet.

Wien. (Städtische Straßenbahnen.) Im Laufe dieser Woche wurden drei neue Linien der städtischen Straßenbahnen dem Betriebe übergeben. Zwei davon sind ehemalige Dampftramwaylinien — nach Lainz und Ober-St. Veit — die dritte Linie ist jene nach Salmannsdorf, welche von der Endstation Pötzleinsdorf über Neustift am Walde bis zum Restaurant Wasserburger mittels elektrischer Oberleitungs-Automobile betrieben wird; an beiden Endstationen sind Oberleitungsschleifen ausgebildet, so daß der Betrieb eine ununterbrochene Rundfahrt der Automobile darstellt. Diese Linie wurde Mittwoch den 14. d. eröffnet. Dienstag den 13. d. wurde der elektrische Betrieb auf der Linie Hietzing—Neue Welt—Ober-St. Veit eröffnet. Der Verkehr auf dieser zirka 2 *km* langen Strecke wird als Pendelverkehr zwischen beiden Endpunkten Neue Welt einerseits, Wolfratsplatz andererseits mit einem Intervall von 10 bezw. 15 Minuten eingeleitet. Auf der Linie Hietzing—Lainz, die am 16. d. dem Betriebe übergeben wurde und welche sich als eine direkte Fortsetzung der Linie Neuer Markt—Hietzing darstellt, wird der Verkehr bis zur Endstation Lainz (Jagdschloßgasse) geleitet werden. Die Intervalle auf dieser Linie stellen sich auf 6 bis 10 Minuten. An der Zoneneinteilung und dem Tarif erfolgt keine Änderung.

Znaim. (Thayatalbahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat unterm 14. September die k. k. Statthalterei in Brünn beauftragt, über das von Johann Knessl, k. k. Notar in Frain (Mähren), vorgelegte generelle Projekt für eine normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Lokalbahn von Znaim über Hardegg, Frain, Schaffa, Vöttau und Ungarschitz nach Raabs (Thayatalbahn), worüber wir bereits im Hefte 13, S. 283 ausführlich berichtet haben, die Trassenrevision einzuleiten.

b) Ungarn.

Keszthely. (Elektrische Eisenbahn Keszthely-Héviz. Die maßgebenden Kreise der Stadt Keszthely beschäftigen sich mit dem Projekte von dem dortigen Balaton—(Platten)-seebade bis zum Heilbade Héviz (wörtlich Heißwasser) eine elektrische Eisenbahn auszubauen. Für den Bau und den Betrieb der fraglichen Eisenbahn soll eine Aktiengesellschaft gegründet werden und begegnet diese Gründung einer lebhaften Beteiligung. Die Zeichnung der Aktien ist im besten Zuge. *Mr.*

Neue elektrische Eisenbahn im hohen Tátragebirge. Der ungar. Ackerbauminister hat im Interesse der Hebung des Fremdenverkehrs des hohen Tátragebirges den Entschluß gefaßt, vom Csorbató (Csorbersee) aus beginnend mit Berührung der Sommerfrischen Felsöhági, Széplak, Ujtátrafüred (Neu-Schmecks), Ótátrafüred (Alt-Schmecks), Tátralomnicz, Matláshàza (Matlarenau) bis zur Sommerfrische Barlangliget (Bélaer Höhlenhain) eine elektrische Eisenbahn auszubauen.

Nachdem die Sommerfrische Csorbató mit der Station Csorba der Kaschau-Oderberger Eisenbahn durch eine Zahnradbahn bereits verbunden ist, die Sommerfrische (Badeort) Ótátrafüred mit der Station Poprád-Felka derselben Eisenbahn durch eine demnächst zu eröffnende elektrische Eisenbahn Verbindung erhält, ferner der Badeort Tátralomnicz Station der ärarischen Lokalbahn Nagylomnitz (Großlomnicz)-Tátralomnicz ist; so erübrigt nur noch, daß der Endpunkt Barlangliget

der neuen elektrischen Eisenbahn mit der Station Szepesbéla der Késmark-Szepesbélaer Lokalbahn verbunden werde, um einen ununterbrochenen Verkehr zu den oben erwähnten Sommerfrischen (Badeorten) und Bahnstationen sowie den engeren und weiteren Ringverkehr zu und zwischen denselben zu ermöglichen. (Vergl. d. Ztg. S. 105, 800 und 797). *Mr.*

Literatur-Bericht.

Monographien über angewandte Chemie unter Mitwirkung vieler Fachgenossen herausgegeben von Victor Engelhardt, Oberingenieur und Chefchemiker der Siemens & Halske A.-G. in Berlin. Halle a. S., Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

XXIII. Band: Elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit flüssigen Metallkathoden. Von Dr. R. Lucion. Mit 181 in den Text gedruckten Abbildungen und 7 Tabellen.

XXIV. Band: Die elektrochemischen Reichspatente. Auszüge aus den Patentschriften, gesammelt, geordnet und mit Hinweisen versehen von Dr. P. Ferchland, Elektrochemiker und Patentanwalt in Berlin, und Dr. P. Rehländer, Elektrochemiker in Charlottenburg. Mit 124 Figuren im Text.

XXVI. Band: Elektrometallurgie des Eisens von Dr. Bernhard Neumann, a. o. Professor an der Großherzoglichen Technischen Hochschule zu Darmstadt. Mit 89 Figuren.

XXVIII. Band: Die elektrochemische und elektrometallurgische Industrie Großbritanniens von John B. C. Kershaw, Mitglied des Institute of Chemistry, der Royal Statistical Society, der Society of Chemical Industrie und der Faraday Society, London. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Berlin. Mit 87 Figuren und 10 Tabellen im Text und einem Anhang, der die wörtliche Wiedergabe der wichtigsten Patente enthält.

XXIX. Band: Die englischen elektrochemischen Patente. Auszüge aus den Patentschriften, zusammengestellt und mit ausführlichem Sach- und Namenregister versehen von Dr. P. Ferchland, Patentanwalt in Berlin. Erster Band: Elektrolyse. Mit vielen Figuren im Text.

XXX. Band: Thermoelemente und Thermosäulen. Ihre Herstellung und Anwendung von Prof. Dr. Franz Peters, Dozent an der königl. Bergakademie zu Berlin. Mit 192 in den Text gedruckten Abbildungen.

Der XXIII. Band der Monographien enthält im Wesen eine Zusammenstellung der Patente, die für Verfahren der elektrolytischen Alkalizersetzung erteilt wurden. Ein Urteil über die Verfahren wird nicht abgegeben; einige wenige Verfahren hat die Praxis akzeptiert, diese werden ausführlicher besprochen. Es ist sonach dem Verfasser hauptsächlich darum zu tun, alles Einschlägige in zusammenhängender Form darzustellen, um weiteren Forschungen eine Erleichterung zu bieten. Der erste Abschnitt behandelt die Verfahren mit Quecksilberkathode. Das erste Kapitel dieses Abschnittes bringt die Theorie der Elektrolyse von Alkalichloriden mit Quecksilberkathode, während das zweite Kapitel die praktischen Betriebsschwierigkeiten erörtert. Im dritten Kapitel werden die einzelnen patentierten Verfahren, 50 an der Zahl, beschrieben, in alphabetischer Reihenfolge nach den Namen der Patentinhaber. Das vierte Kapitel bringt historische Daten, während das fünfte Kapitel die Herstellungskosten bespricht. Das siebente Kapitel enthält Tabellen zum ersten Abschnitt. Der zweite Abschnitt des Buches ist den Verfahren mit geschmolzenen Metallkathoden gewidmet. Das erste einleitende Kapitel dieses Abschnittes enthält einige historische Daten und eine genauere Umgrenzung des zu behandelnden bezw. auszuwählenden Stoffes. Es kommen nur diejenigen Verfahren in Betracht, bei denen das Alkalimetall nur vorübergehend in metallischem Zustande auftritt, nämlich legiert mit dem geschmolzenen Kathodenmetall, aus welcher Legierung es unter Regenerierung des Kathodenmetalles in Alkalilauge übergeführt wird. Andere Verfahren daher, bei denen geschmolzenes Blei als Kathode zur Verwendung kommt, die aber nicht Chloride, sondern Hydrate anwenden, werden auszuscheiden sein. Das zweite Kapitel behandelt wieder die hier sehr großen praktischen Schwierigkeiten, das dritte bringt die Beschreibung der einzelnen patentierten Verfahren in alphabetischer Reihenfolge wie im ersten Abschnitte. Es kommen hier sechs Verfahren zur Besprechung. Das vierte Kapitel erörtert die Resultate und vergleicht die einzelnen Verfahren in bezug auf praktischen Wert und Rentabilität.

Im XXIV. Band der Monographien haben Dr. Ferchland und Dr. Rehländer die elektrochemischen deutschen Reichspatente zusammengestellt. In Betracht kamen die Klassen 12 (chemische Verfahren und Apparate), 18 (Eisenerzeugung), 21 (Elektrotechnik), 22 (Farben, Firnisse usw.), 40 (Hüttenwesen, Legierungen) und die alte, bis zum Jahre 1900 bestandene Klasse 75 (Chemische Großindustrie, heute mit Klasse 12 vereinigt). Der erste Teil der Zusammenstellung (von Ferchland) enthält die Patente der anorganischen Elektrochemie, der zweite (von Rehländer) die der organischen. Wenn auch zugegeben werden muß, daß der Wert der einzelnen Patente auch auf dem vorliegenden Gebiete oft ein sehr zweifelhafter ist, da es sich im günstigsten Falle um unfertige Erfindungen handelt, so kann doch der große Wert derartiger Zusammenstellungen nicht geleugnet werden, den sie für Wissenschaft und Praxis besitzen. Dem Praktiker bieten sie eine Reihe von Anregungen und Fingerzeigen, die ihm in seiner Arbeit von Nutzen sein können, und dem theoretischen Forscher dienen sie als hochwillkommene Literaturbehelfe.

Prof. Dr. B. Neumann hat im XXVI. Bande der Monographien den verdienstlichen Versuch unternommen, die in zahlreichen Zeitschriften, Broschüren und Patentschriften zerstreuten Mitteilungen über die elektrothermische Eisengewinnung und Eisenraffination zusammenzustellen sowie zu sichten und zu prüfen, um so eine Übersicht von einem einheitlichen Standpunkte zu gewinnen und den Wert der einzelnen Verfahren dartun zu können. Nach einem einleitenden Kapitel mit historischen Daten werden die neueren Verfahren und Apparate besprochen, und zwar zunächst das eine gewisse Sonderstellung einnehmende Agglomerationsverfahren von Ruthenburg, sodann die Verfahren mit Kohlenelektroden und endlich die ohne solche. In dem folgenden Kapitel werden Vergleiche zwischen der Leistungsfähigkeit der einzelnen Verfahren gezogen, und zwar bezüglich der Betriebsergebnisse, der Beschaffenheit der erzeugten Produkte, des Kraftverbrauches und thermischen Wirkungsgrades und der Kosten. Daran schließt sich ein Vergleich der elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung mit dem jetzigen hüttenmännischen Verfahren. Dieser Vergleich ergibt hinsichtlich der Roheisenerzeugung, daß in den eigentlichen Eisenindustrieländern (Deutschland, England, Vereinigte Staaten), die über große Kohlenvorräte, jedoch nur über unreine Eisenerze verfügen, der Hochofenprozeß kaum durch irgend ein elektrothermisches Verfahren zur Roheisengewinnung verdrängt werden dürfte. Anders liegt die Sache in den Ländern, in denen Mangel an Kohlen herrscht, die aber reine Eisenerze und ausreichende Wasserkräfte haben (Kanada, Südamerika, Neuseeland). Hier ist eine ökonomische Durchführung der elektrothermischen Eisenerzeugung möglich. Was die Stahlerzeugung anbelangt, so ist sicher zu erwarten, daß eines der elektrothermischen Verfahren imstande sein wird, mit dem jetzigen kostspieligen Tiegelverfahren in Konkurrenz zu treten und eventuell diesen Prozeß völlig zu verdrängen. Das folgende Kapitel befaßt sich mit der Herstellung der Ferrolegierungen im elektrischen Ofen, die im Gegensatz zur Roheisenerzeugung fast allein auf Europa beschränkt ist und namentlich in Frankreich blüht. Gegenüber der Herstellung der Ferrolegierungen im Hochofen oder in Tiegeln bietet das elektrothermische Verfahren mancherlei Vorteile. In einem Nachtrage wird über einige wichtigere Verbesserungen an den beschriebenen Verfahren berichtet, die während der Drucklegung des Buches veröffentlicht wurden.

Im XXVIII. Bande der Monographien versucht John B. C. Kershaw eine ausführliche Schilderung der Entstehung und Entwicklung der elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrie Englands zu geben. Es gelangen der Reihe nach zur Darstellung: die Aluminium-Industrie, die elektrolytische Chlor- und Alkali-Industrie, die Herstellung von Kalziumkarbid und Azetylen, die elektrolytische Kupferraffination, die Hypochlorit- und Chlorat-Industrie, die Ozon-, Sauerstoff- und Wasserstoff-Industrie, die Natrium-, Kalium- und Phosphor-Industrie, die Weißblechentzinnung, die elektrolytische Verzinkung, Extraktion und Raffination des Zinks, die Galvanostegie, Galvanotypie und die Herstellung von Scheinwerferreflektoren und Spiegeln besonderer Form. Der gesamten Darstellung ist ein historisches Kapitel vorausgeschickt, in dem die Entdeckungen Davys, Faradays und anderer sowie die weitere industrielle Entwicklung dieser Erfindungen geschildert werden. Jedes Kapitel erhielt überdies seine eigene geschichtliche Einleitung. Die Darstellung der einzelnen Industriezweige geschieht in der Weise, daß die bedeutendsten Betriebe und Fabriken der einschlägigen Art eingehend geschildert werden. Am Schlusse werden elf englische Patentbeschreibungen wiedergegeben, auf denen die geschilderten Industrien im Wesen beruhen.

Der XXIX. Band der Monographien enthält „eine Zusammenstellung der englischen elektrochemischen Patente, und zwar zunächst der Patente über Elektrolyse. Der von Dr. Ferchland verfaßte Band bildet ein Gegenstück zu dem XXIV. Bande, der die deutschen elektrochemischen Patente enthält, und es gilt von ihm das gleiche, was über jenen Band gesagt wurde. Als Einleitung dient eine kurze Schilderung des englischen Patentwesens. Der Band ist nicht nur als eine Zusammenstellung der Patente eines bestimmten Gebietes wertvoll, sondern er läßt eine Reihe interessanter Schlüsse auf die Art der Entwicklung der

elektrochemischen Industrie zu, die in einer ganz eigentümlichen Weise unabhängig von der Entwicklung der Elektrizitätslehre und der Elektrotechnik vor sich gegangen ist. Schon fünf Jahre nach der großen Entdeckung Voltas, im Jahre 1805, wurde das erste englische Patent auf ein elektrochemisches Verfahren genommen. Nicht lange darauf, jedenfalls lange vor dem Beginne der elektrotechnischen Blütezeit, wurden der elektrische Ofen (1844), die elektrische Edelmetallscheidung (1851), die elektrische Bleiche (1851) und die elektrische Roheisenraffination (1867) in England patentiert. Es fehlte, wie der Verfasser richtig und prägnant sagt, nur die Dynamomaschine. Nur die kolossalen Kosten der elektrischen Energie in jenen Zeiten verhinderten eine frühzeitige Blüte der elektrochemischen Industrie in England. Es ist also gewiß unrichtig, daß erst die Aufstellung der osmotischen Theorien den Technikern zu fruchtbringenden elektrochemischen Ideen verhalf. Der große Umfang des zu behandelnden Stoffes machte eine sehr strenge Zensur nötig, weit strenger, als sie bei dem Bande über die deutschen Patente geübt wurde. Schon dort wurde die Galvanostegie, die galvanischen Elemente und die Akkumulatoren ausgeschieden und nur die elektrothermischen Verfahren vollständig behandelt. Hier wurde eine weitere Unterteilung in elektrolytische und elektrothermische Prozesse vorgenommen und die einzelnen Darstellungen aufs nötigste eingeschränkt, so daß derjenige, der ein Spezialgebiet studieren will, von dem vorliegenden Buche oft nur einen Hinweis auf die ausführlicheren Originaldruckschriften erhält. Im Vereine mit der angestrebten Vollständigkeit dürfte dies jedoch in vielen Fällen genügen.

Im XXX. Band der Monographien stellt Prof. Sr. Peters die in der Literatur zahlreich vorhandenen Vorschläge hinsichtlich der Thermoelemente zusammen, ein schon deshalb dankenswerter Versuch, weil keine zusammenhängenden Darstellungen auf diesem Gebiete existieren. Es wurde, da auch in einem sonst wertlosen Vorschlage eine fruchtbare Anregung enthalten sein kann, auf Vollständigkeit Wert gelegt und eine Kritik bezw. Auswahl unterlassen. Rein theoretische Arbeiten wurden nicht berücksichtigt. Das Buch dürfte auch aus dem Grunde willkommen sein, da die Erfindertätigkeit sich in jüngster Zeit den Thermoelementen wieder lebhafter zugewendet hat und es nicht ausgeschlossen ist, daß diese auch eine praktische Bedeutung als Stromerzeuger gewinnen. Die Einleitung behandelt zunächst die Geschichte der Thermoelektrizität und dann die Theorie der Thermoströme. Sodann wird die Herstellung der Thermoelemente beschrieben, die in chemischer Beziehung nach dem Elektrodenmaterial unterschieden werden. Es werden zuerst die Elemente aus einem Metall, dann die aus zwei Metallen beschrieben. Auch die Elemente mit Elektroden aus anderen Stoffen (Schwefelkupfer, Schwefelblei, Kohle u. a.) finden Erwähnung. Der zweite Teil des Abschnittes befaßt sich mit der mechanischen Gestaltung der Thermoelemente. Der nächste Abschnitt behandelt die Vereinigung der Thermoelemente zu Säulen, und zwar den Aufbau und die Kühlung. Der folgende Abschnitt erörtert die Verwendung der Thermoelemente und Thermosäulen, in erster Linie zur Messung hoher Temperaturen. Auch zur Messung schwacher Strahlungen und geringer Temperaturunterschiede, von Erdtemperaturen, zur Messung elektrischer Schwingungen oder kleiner Wechselströme kann das Thermoelement Verwendung finden. Der Anhang behandelt Thermoelemente mit Elektrolyten und Thermoakkumulatoren. In einem Nachtrage werden einige Ergänzungen beigefügt, die teils aus Erscheinungen während der Drucklegung stammen, teils sich nachträglich als wünschenswert herausstellten. Da die Beschreibung der einzelnen Elemente und Säulen nicht allzusehr auseinandergerissen werden sollte und auch Wiederholungen vermieden werden sollten, enthalten, wie der Verfasser selbst angibt, manche Kapitel Angaben und Beschreibungen, die vielleicht besser in einem anderen Kapitel Platz gefunden hätten. Durch ein besonders reichhaltiges und genaues Sach- und Namensregister wird diesem Übelstande zu begegnen versucht. *G. D.*

Die Verwaltung von Elektrizitätswerken (besonders in Österreich). Von Ing. Louis Bernard, Stadtbaurat in Villach. A. Hartlebens Verlag, 1908. Wien und Leipzig. 328 Großoktavseiten mit 5 Tafeln. Preis K 12.

Das vorliegende Buch ergänzt das bereits früher erschienene Werk des Verfassers „Das Elektrizitätswerk", welches Angaben über die Organisation und erstjährige Verwaltung von Elektrizitätswerken brachte, während dieses den Betrieb, d. i. die eigentliche fortlaufende Verwaltung, behandelt. Es erörtert die Tariffrage, die Installationen, die Personalfragen, den technischen Betrieb, die Stromlieferungsbedingungen, die Statistik und die kaufmännische Verwaltung. Das Buch gibt genaue Anleitung für die Führung der Bücher. Da es auch die gesetzlichen Bestimmungen über Elektrizitätswerke als Anhang bringt, so hilft es neuen Betriebsleitern über manche Anfangsschwierigkeiten ihrer Stellung hinweg. In diesem Sinne wird das Buch manchen Werken recht willkommen sein. *H.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

I. Stromzuführung.

1. Oberirdische Stromzuführung.

a) Ausführung der Fahrdrahtleitung.

Koloman von Kandó in Budapest gibt eine nachgiebige Aufhängung der Fahrdrähte elektrischer Bahnen in Kurven an, welche die derartigen Aufhängekonstruktionen anhaftenden Nachteile vermeiden soll. Bei der in Fig. 1 dargestellten Aufhängung gelangen gleichzeitig gedrückte und gezogene, an derselben Aufhängungsstelle angreifende Gelenkstangen zur Verwendung, welche derart angeordnet sind, daß die Resultante der drückenden Stangenkräfte die Resultante der ziehenden Stangenkräfte annähernd oder genau in der Höhe des Aufhängungspunktes des Fahrdrahtes schneidet und eine annähernd oder genau lotrechte Bewegung des Aufhängungspunktes der Leitung ermöglicht wird. Wie Fig. 1 zeigt, sind die freien Enden der beiden an einem Tragmaste oder anderen Tragteile gelenkig befestigten, schräg nach unten gerichteten Spannstangen 5, 6 mit einem Hebel 11 gelenkig verbunden, dessen über das untere Gelenk 10 ragender Arm den Leitungsdraht 1 trägt. Bei doppelten Leitungen kreuzen sich die Spannstangen der beiden Leitungen, so daß sich die Verspannvorrichtungen innerhalb der beiden Leitungen befinden. (Ö. P. Nr. 31.730.)

Fig. 1.

Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin rührt eine Einrichtung zum Ausgleich der durch Wärmeschwankungen bewirkten Höhenänderungen einer an einem Tragwerk (Draht, Seil, Kette) aufgehängten Fahrleitung für elektrische Bahnen her. Die Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß in der Nähe der Kettenauflagepunkte an der den Fahrdraht haltenden Kette Belastungen, z. B. Gewichte oder Federn, angreifen, die ihre Angriffspunkte an der Kette zwingen, bei Temperaturschwankungen in stärkerem Maße um die Auflagepunkte der Kette zu schwingen, als es bei der Kette ohne zusätzliche Belastung der Fall wäre, so daß die unmittelbar unter den Angriffspunkten der Belastungen liegenden Teile des Fahrdrahtes stärker, die unter dem Scheitel der Kette liegenden Teile dagegen weniger stark gesenkt bezw. gehoben werden. (D. R. P. Nr. 193.968.)

Albert Kneist in Berlin beschreibt eine Einrichtung zum Regeln der Lage und Zugspannung der Oberleitung (Fahr- und Tragleitung) elektrischer Bahnen, welche sich dadurch charakterisiert (vergleiche Fig. 2 und 3), daß die zum Nachspannen der Oberleitung a, b benutzten Kraftmittel (z. B. Gewichte oder Federn d) durch einen oder mehrere Hilfsdrähte (Bänder, Stangen, Seile, Ketten c) mittelbar oder unmittelbar derart beeinflußt werden, daß bei Temperaturänderungen eintretende Änderungen der Lage und Zugspannung der Oberleitung durch die gleichzeitig eintretenden Längenänderungen

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4

der Hilfsdrähte aufgehoben werden. Wie Fig. 2 zeigt, ist der Hilfsdraht c über der zum Tragen der Fahrleitung angeordneten Kette b gespannt und greift derselbe unmittelbar an der Kettenspannfeder an, so daß die Lage der Kette b und des Fahrdrahtes a konstant gehalten, die Zugspannung des letzteren aber in der bekannten Art durch besondere Kraftmittel geregelt wird. Gemäß Fig. 3 ist der Hilfsdraht c zwischen Kette b und Fahrdraht a gespannt und wirkt mittels zweier zangenartig miteinander verbundener Hebel h auf zwei benachbarte Ketten und deren Spannfeder d derart, daß die Ketten- und Fahrdrahtlage konstant bleibt. Die durch Tem-

peraturänderungen verursachte Längenänderung des Fahrdrahtes kann nach einer weiteren Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes unter Vermittlung einer Hebel- und Feder- oder Gewichtsanordnung den Kettendurchhang konstant halten.
(D. R. P. Nr. 194.720.)

Um die bei zweipoligen elektrischen Bahnen in den Luftweichen sich einstellenden Schwierigkeiten zu beseitigen, schlägt Kalman von Kando in Vado Ligure (Italien) eine Aufhängevorrichtung für die beiden inneren der in einer Oberleitungsweiche zusammenlaufenden vier Fahrdrähte einer zweipoligen Fahrleitung vor, bei welcher die beiden inneren Fahrdrähte von einem gemeinsamen, lotrecht geführten beweglichen Träger angeordnet sind. Wie Fig. 4 zeigt, ist der die beiden inneren Fahrdrähte der Oberleitungsweiche tragende gemeinsame Träger 10 mittels eines Gelenkstangenparallelogramms 13, 14 an einem festen Träger 17 lotrecht beweglich gelagert.
(D. R. P. Nr. 197.611.)

b) Stromabnehmer für oberirdische Stromzuführung.

Olympi Albert Rosen in Wien konstruiert einen Stromabnehmerbügel für elektrische Bahnen, welcher sich dadurch kennzeichnet, daß ein aus Kohle, Graphit oder einer Mischung hievon bestehendes Schleifstück (Bürste) in einen besonderen, am Bügel befestigten Halter oder Zwinge eingeschoben wird. Der Bürstenhalter bezw. die Zwinge kann aus einem oder mehreren Teilen zusammengesetzt sein.
(Ö. P. Nr. 31.736.)

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin gibt eine Kraftluftverteilungsanlage elektrisch angetriebener Eisenbahnzüge an, die eine besondere, durch zwei oder mehr Wagen durchgehende Luftleitung für die Steuerung der Stromabnehmer von einem Führerstand aus besitzen. Die Erfindung besteht, wie Fig. 5 zeigt, darin, daß einige oder alle Pumpen *a* und Hauptluftbehälter *b* des Zuges, einerlei ob letztere *b* eigene Pumpen *a* oder andere Kraftlufterzeuger besitzen oder nicht, an die durchgehende Luftleitung *l*

Fig. 5.

für die Steuerung der Stromabnehmer *n* angeschlossen sind, so daß diese (*l*) als Ausgleichsleitung zwischen den Hauptluftbehältern *b* dient. In den Anschlußleitungen *e*, welche die Hauptluftbehälter *b* mit der durchgehenden Luftleitung *l* verbinden, ist je eine selbsttätige Absperrvorrichtung *s* parallel zu dem von Hand eingestellten Absperrhahn *i* geschaltet, die (*s*) die Hauptluftbehälter *b* gegen die durchgehende Ausgleichsleitung *l* abschließt, wenn der Handhahn *i* geschlossen ist und ein bestimmter Spannungsunterschied zwischen Hauptluftbehälter *b* und Ausgleichsleitung *l* erreicht ist.
(Ö. P. Nr. 32.655.)

Eine Erfindung der Ganzschen Electricitäts-Actien-Gesellschaft in Budapest bezieht sich auf eine Vorrichtung an elektrisch betriebenen Fahrzeugen zum selbsttätigen Umstellen der Stromabnehmer bei Fahrtrichtungsänderung. Die Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß der den Stromabnehmerkontakt tragende gelenkige Oberteil des Stromabnehmergestänges mit einer mechanisch oder durch Druckluft betätigten Umstellvorrichtung versehen ist, welche mit der Betätigungsvorrichtung des Umschalters für die Änderung der Fahrtrichtung in derart zwangläufiger Verbindung steht, daß beim Umschalten der Fahrtrichtung die Stromabnehmer der jeweiligen Fahrtrichtung entsprechend gestellt werden. Bei Fahrzeugen, bei denen das Umstellen der Stromabnehmer und die Betätigung der zur Umkehrung der Fahrtrichtung dienenden Schalter durch Druckluftzylinder erfolgt, stehen die beiden Zylinder derart miteinander in Verbindung daß sie gleichzeitig und in zweckentsprechendem Sinne wirken.
(Ö. P. Nr. 33.308.)

In einem Zusatzpatente zum D. R. P. Nr. 143.298 gibt Max Schiemann in Wurzen i. Sa. Ausführungsformen des durch das genannte Deutsche Reichspatent geschützten Stromabnehmers für elektrische Fahrzeuge mit mehrpoliger Oberleitung an. Nach der einen (Fig. 6) werden zwei oder mehrere Kontaktträger *d* von einer Traverse *i* getragen, welche mit der Kontaktstange *a* derart gelenkig verbunden ist, daß der Verbindungspunkt *e*, gegen die Fahrtrichtung gesehen, von der Verbindungsebene der senkrechten Achsen *f* der an der Traverse *i* sitzenden Kontaktträger *d* liegt. Nach der zweiten Ausführungsform (Fig. 7) wird der mittlere Kontaktträger *d* von einem Arm *l* gehalten, welcher gelenkig mit der die beiden anderen Kontaktträger *d* haltenden Traverse *b* verbunden und an die Kontaktstange *a* derart drehbar angeschlossen ist, daß der Anschlußpunkt *m* nahe der lotrechten Schwerlinie des Systems liegt.
(D. R. P. Nr. 193.450.)

Albert Thode & Co. in Hamburg beschreibt einen Schleifbügel für Stromabnehmer elektrischer Fahrzeuge, welcher aus einem flachen, gebogenen Schleifstück mit breiter Kontaktfläche, das am Stromabnehmergestell fest gelagert ist, besteht. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß der Schleifbügel an der in der Fahrtrichtung nach vorn liegenden Kante oder bei nicht um eine senkrechte Achse drehbaren Stromabnehmern an beiden Längskanten mit einer frei nach unten hängenden Schutzrippe versehen ist, die sich beim Kippen des Schleifbügels dem Fahrdraht nähert und nach erfolgter Rillenbildung eine schneidenartige Wirkung sowie ein Hängenbleiben des Bügels an den Aufhängeteilen des Fahrdrahtes verhindert. Die Schutzrippe kann auch stumpfwinklig zur Kontaktfläche des Bügels angeordnet sein, zum Zweck, die Angriffsfläche der Rippe zu vergrößern.
(D. R. P. Nr. 197.719.)

Fig. 6.

Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Den Gegenstand einer Erfindung des Karl Euler in Charlottenburg bildet eine oberirdische Stromabnehmervorrichtung für verschiedene Fahrdrahthöhen, deren Wesen darin besteht, daß die gegenseitige Bewegung zwischen der Drehachse des Stromabnehmers und einem oder mehreren Punkten des Gestelles dazu benutzt wird, den Stromabnehmer in eine mehr oder weniger geneigte Lage zu bringen, so daß sich der Drehpunkt des Stromabnehmers von selbst der jeweiligen Fahrdrahthöhe anpaßt und daß sich der Stromabnehmer beim Niederlegen des Gestelles selbsttätig umlegt. Erreicht wird dies dadurch, daß bei der aus einem als Gelenkvieleck ausgebildeten Traggestell und einem an diesem drehbar und federnd befestigten Stromabnehmer bestehenden Stromabnehmervorrichtung, der Stromabnehmer *k* vermittels eines Zwischengliedes *p* entweder unmittelbar mit einem Gliede *b* des Traggestelles (Fig. 8) oder durch Vermittlung von weiteren Zwischengliedern *q*, *h* (Fig. 9) mit mehreren Gliedern *c*, *d* oder *a*, *b* des Traggestelles federnd verbunden ist.
(D. R. P. Nr. 198.132.)

Von Kalman von Kando in Budapest rührt ein Stromabnehmer für elektrisch betriebene Eisenbahnfahrzeuge her, welcher bei großer Ausladung dennoch eine lotrechte Führung der Stromabnehmerteile ermöglicht. Erreicht wird dies, wie Fig. 10 zeigt, durch zwei Stangen 6, 7 oder Stangensysteme, die in der Längsrichtung des den Stromabnehmer tragenden Wagens in einem gewissen Abstande voneinander drehbar gelagert und an ihren anderen Enden mit einem zweiarmigen, den Stromabnehmer (Rolle, Walze oder Bügel) haltenden Hebel 12 an zwei verschiedenen Stellen desselben

Fig. 10.

derart gelenkig verbunden sind, daß die verlängerten Verbindungslinien 14 bezw. 15 der Endgelenke 8, 10 bezw. 9, 11 der beiden Stangen 6, 7 oder Stangensysteme einander in der Höhe der Fahrleitung schneiden, so daß eine lotrechte Führung des Stromabnehmerkopfes bei beliebiger Ausladung desselben erzielt wird. Der untere Gelenkzapfen 8 derjenigen Stange 6 (oder desjenigen

Stangensystems), an der die in der Längsrichtung des Wagens wirkende Hebevorrichtung angreift, ist mit einem derart begrenzten Hube verschiebbar gelagert, daß die Hebevorrichtung vor oder gleichzeitig mit dem Anheben des Stromabnehmergestänges durch Längsverschiebung des einen Stangensystems 6 den den Stromabnehmerkopf tragenden Hebel 12 aufrichtet. (D. R. P. Nr. 199.222.)

2. Unterirdische Stromzuführung.

Eine Erfindung des Robert Brown in London hat eine Betätigungsvorrichtung für elektrische Schalter von elektrischen Bahnen mit Oberflächenkontakten zum Gegenstande, die geeignet ist, in Verbindung mit irgend einer geeigneten Schaltungsvorrichtung in Anwendung gebracht zu werden. Die von dem Bahnfahrzeug mittels Aufhängestücken, die in der Querrichtung einer Bewegung fähig sind, getragene, in dem vom Strom nicht berührten Spurschlitz der einen Schiene fortschreitende bezw. vom Wagen geführte, daher beständig stromlos gehaltene Schalterbetätigungsschiene, welche die rechtzeitige Umlegung der unterirdisch angeordneten Schalter bewirkt, ist der Länge nach aus gelenkig miteinander verbundenen Stücken zusammengesetzt, die an den freien Enden auch eine achsial nachgiebige Aufhängung mittels ihrer Tragteile besitzen. (Ö. P. Nr. 33.036.)

3. Stromzuführung mittels Teilleitern.

Gustav Kugler in München gibt eine Stromzuführung für elektrische Bahnen mit magnetisch eingeschalteten Teilleitern derjenigen Art an, bei welcher die Kontaktstöpsel (Teilleiter) aus ihrer unteren stromlosen Ruhelage durch Einwirkung des Fahrzeuges angehoben und an das durchgehende unterirdische Speisekabel elektrisch angeschlossen werden. Wie Fig. 11 zeigt, werden über Gleitrollen o unter dem Wagen sich auf und nieder bewegende Ankerketten n^1, n^2, n^3 geführt, welche der im Straßenkörper eingebauten Vorrichtung vom Wagen aus Strom zuführen, so daß ein am Kontaktstöpsel b befestigter Elektromagnet m erregt wird, am unteren Teile der Ankerketten hängen bleibt und daher samt dem Stöpsel b angehoben wird, außerdem eine Feder w ausgelöst und ein Schalter, der mit dem Speisekabel u und mit Kontaktfedern d in

Fig. 11.

Fig. 12.

Verbindung steht, in Tätigkeit gesetzt wird, wobei drei ineinanderstehende Zylinder a, e, i den Kontaktstöpsel b umgeben, von denen die beiden inneren a und e durch eine Isolierschicht f voneinander getrennt sind und eine Ölrinne g vorgesehen ist, die einen Stromübertritt nach außen verhindert, während ein Raum k zwischen den beiden äußeren Zylindern e und i etwa hineinfallenden Schmutz, Steine oder Wasser aufnimmt. (D. R. P. Nr. 199.319.)

Um das zu nahe Aufeinanderfahren der einzelnen Wagen elektrisch betriebener Hängebahnen zu verhindern, schlägt Siegfried Held in Charlottenburg eine Schaltungseinrichtung für solche Bahnen mit Teilleiterbetrieb vor, bei der an dem Ende einer jeden Blockstrecke vorgesehene Solenoidschalter beim Fahren eines Wagens über eine Stromschlußschiene die zugehörige Strecke ab- und die benachbarten Strecken anschalten. Das Wesen der Erfindung besteht in einer derartigen Hintereinanderschaltung der Solenoide zweier benachbarter Schalter, daß bei Erregung der Solenoide die zwischen den Schaltern liegende Blockstrecke an zwei Kontaktstellen abgeschaltet wird, über deren eine sie wieder an die Hauptleitung angeschlossen wird, wenn derselbe Wagen die Stromschlußschiene der nächstfolgenden Strecke überfährt, über deren andere dagegen, wenn ein nachfolgender Wagen die Stromschlußschiene der zurückliegenden Blockstrecke überfährt. (D. R. P. Nr. 200.698.)

II. Verschiedenes bei elektrischen Bahnen.

Wilhelm Dahlheim in Frankfurt a. M. beschreibt einen Montage- und Reparaturwagen für die Oberleitung elektrischer Straßenbahnen mit unter der Arbeitsbühne angeordneter Führungsleitung für die Stromabnehmer der Straßenbahnfahrzeuge. Die Führungsleitung wird hiebei durch an der Arbeitsbühne beweglich angeordnete, selbsttätig gegen den Fahrdraht gepreßte Ausleger gebildet, zu dem Zwecke, dem Montagewagen eine freie und den Bahnbetrieb nicht störende Bewegung dem Geleise entlang zu gestatten. (D. R. P. Nr. 199.589.)

III. Rollendes Material.

1. Motoraufhängung bezw. -lagerung.

Kalman von Kando in Vado Ligure (Italien) gibt eine Tragvorrichtung für die Motoren elektrisch betriebener Fahrzeuge an, deren Räder von einer Kurbel der Rotorwelle angetrieben werden, die in am Fahrzeugrahmen angeordneten Lagern ruht, während der Stator mit die Welle umgebenden, schwingbar aufgehängten Lagern versehen ist. Die Erfindung kennzeichnet sich, wie Fig. 12 zeigt, dadurch, daß der Stator 3 auf einem Rahmen 5 so aufgehängt ist, daß er nur in wagrechter Richtung sich frei bewegen oder schwingen kann, während der Rahmen 5 sich nur in lotrechter Richtung bewegen kann und an Federn 7 aufgehängt ist, welche das Gewicht des Stators tragen. (Ö. P. Nr. 34.016).

Eine Einrichtung zur nachgiebigen Lagerung eines Elektromotors auf der Fahrzeugtriebachse mittels einer mit dem Elektromotor verbundenen Treibhülse rührt von Robert Siegfried in Pittsburg (Penns., V. St. A.) her. Wie Fig. 13 zeigt, ist die Treibachse quer zur Motorachse geteilt, der Tragrahmen 19 für den Motorläufer nur auf dem einen Teil 16 angebracht, wobei sich die

Fig. 13.

inneren Enden der beiden Treibhülsenteile 15, 16 gegenseitig übergreifen. Nach weiteren Abänderungen der Einrichtung kann der Tragrahmen 19 für den Motorläufer mit einer besonderen Hülse die beiden Treibhülsenteile umfassen oder es kann die aus einem Stück bestehende Treibhülse unmittelbar den Tragrahmen für den Motorläufer tragen, wobei der Tragrahmen einen gleich großen oder größeren Umfang (quer zur Triebachse gemessen) einnimmt wie die zur Verbindung der Treibhülse mit den Triebrädern dienenden Teile. (D. R. P. Nr. 199.458.)

Benjamin Garver Lamme und Norman Wilson Storer in Pittsburg, V. St. A., geben eine Lagerung des Motors elektrisch betriebener Fahrzeuge senkrecht über der von ihm angetriebenen Fahrzeugachse an. Der Motor wird hiebei zum Teil von einer die Fahzeugachse umgebenden, federnd mit ihr verbundenen Hohlwelle und zum Teil unmittelbar von den Achsbüchsen getragen. Die das Motorgewicht auf die Achsbüchsen übertragenden Federn sind nachstellbar, zum Zwecke, die Gewichtsverteilung auf Achsbüchsen und Hohlwelle verändern zu können. (D. R. P. Nr. 199.459.)

(Fortsetzung folgt).

Berichtigung.

Die Vereinigung von Spannungs- und Stromtransformatoren:

Auf Seite 830 ist in der Fußnote anstatt „verschiedenartig zu erhalten" — „verschiedenartig zu schalten" zu lesen.

Vereins-Nachrichten.

Voranzeige.

Die Vortrags-Saison 1908/1909 beginnt am 4. November l. J.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 12. Oktober 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätsverbrauchsmessern.

Wir entnehmen der „Wr. Ztg." vom 2. v. M. folgende

Kundmachung des Ministeriums für öffentliche Arbeiten vom 23. Juli 1908*)

betreffend die amtliche Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätsverbrauchsmessern.

Im Nachhange zu den mit der Ministerial-Verordnung vom 21. Dezember 1903, R. G. Bl. Nr. 261, in bezug auf die eichamtliche Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätsverbrauchsmessern verlautbarten Vorschriften werden nachstehend die von der k. k. Normal-Eichungskommission erlassenen, hinsichtlich der Gebühren vom Ministerium für öffentliche Arbeiten genehmigten Vorschriften betreffend die fakultative Gewährung von Erleichterungen in bezug auf die amtliche Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätsverbrauchsmessern zur öffentlichen Kenntnis gebracht.

Die fallweise Gewährung der in den folgenden Vorschriften zum Ausdrucke gebrachten Erleichterungen kann jedoch von der k. k. Normal-Eichungskommission jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen werden.

Die bezüglichen Vorschriften, welche versuchsweise zur Einführung gelangen, treten mit 1. April 1909 in Kraft.

Geßmann m. p.

Vorschriften

betreffend die fakultative Gewährung von Erleichterungen hinsichtlich der amtlichen Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätsverbrauchsmessern.

Jenen Unternehmungen, welche sich gewerbsmäßig mit der Abgabe von elektrischer Energie befassen, können von der Normal-Eichungskommission in Absicht auf Ermöglichung einer Reparatur amtlich beglaubigter Elektrizitätszähler innerhalb der Giltigkeitsdauer der zu den Elektrizitätszählern zugehörigen Befundscheine (vergl. Abschnitt IX, Punkt 45, der mit der Ministerial-Verordnung vom 21. Dezember 1903, R. G. Bl. Nr. 261, veröffentlichten Vorschriften) über Ansuchen Erleichterungen unter nachstehenden Bedingungen gewährt werden:

*) Enthalten in dem am 2. September 1908 ausgegebenen LXXXV. Stücke des RGBl. unter Nr. 161.

1. Ansuchen um die Gewährung solcher Erleichterungen, welche in der eventuellen Zulässigkeit einer zeitweiligen Entfernung der Beglaubigungszeichen zum Zwecke der Vornahme allfälliger Reparaturen an Elektrizitätszählern bestehen, sind an die k. k. Normal-Eichungskommission in Wien, II. Prager Reichsstraße 1 (Postbestellbezirk 20/2) zu richten.

In der stempelpflichtigen Eingabe ist die Gattung des von dem Stromlieferanten (Elektrizitätswerke, Unternehmung) abgegebenen Stromes (Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom), die Netzspannung, die Art der Verteilung, die Zahl sämtlicher eingeschalteter, beziehungsweise zur Einschaltung bestimmter Verkehrsinstrumente, geordnet nach Stromstufen (vergl. Punkt 30 der Vorschriften betreffend die eichamtliche Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätsverbrauchsmessern, R. G. Bl. Nr. 261 ex 1903) anzuführen; ferner hat der Stromlieferant in dem Gesuch anzugeben, mit welchen Meßeinrichtungen zur Prüfung der Elektrizitätszähler das Elektrizitätswerk ausgestattet ist.

2. Der Stromlieferant, welchem die im Punkte 1 erwähnte Erleichterung gewährt wird, ist verpflichtet, sämtliche zur Einschaltung gelangte, bezw. zur Einschaltung bestimmte Elektrizitätszähler, tunlichst geordnet nach den amtlichen Protokollzahlen, in einen Zählerkataster (vergl. Anhang) einzutragen und den Kataster fortlaufend zu führen; eventuelle Abänderungen des Katasterformulares sind der Genehmigung der Normal-Eichungskommission vorbehalten.

3. Dem Stromlieferanten obliegt es, die Konstanten der von ihm geöffneten Elektrizitätszähler jeweilig vor deren Weiterverwendung im öffentlichen Verkehre nach Maßgabe der bezüglichen Bestimmungen (vergl. Punkt 33, Alinea 2, der im R. G. Bl. Nr. 261 ex 1903 veröffentlichten Vorschriften) zu ermitteln (vergl. auch folgenden Punkt 16) und die gefundenen Konstanten sowohl im Zählerkataster als auch in der „Anzeige" (vergl. Anhang und folgenden Punkt 6) und auf der Rückseite des zum Elektrizitätszähler zugehörigen Befundscheines zu vermerken; diese Konstanten sind innerhalb der Giltigkeitsdauer der bezüglichen Befundscheine bis auf weiteres der Berechnung des Konsums zugrunde zu legen (vergl. folgende Punkte 11 bis 15).

4. Die zu den Elektrizitätszählern zugehörigen Befundscheine sind geordnet nach den Eintragungen im Zählerkataster seitens des Stromlieferanten zu verwahren.

5. Der Stromlieferant ist verpflichtet, den eichamtlichen Organen jederzeit Einsicht in den Zählerkataster zu gewähren.

6. Mit Schluß eines jeden Monates hat der Stromlieferant drei übereinstimmende Anzeigen*) (vergl. Anhang) über die im bezüglichen Monate geöffneten Elektrizitätszähler auszufüllen; alle drei Parien sind bis längstens 10. des folgenden Monates an das zuständige k. k. Eichamt einzusenden.

Die Stromlieferanten, deren Betriebsstätten im Gemeindegebiete der Reichshaupt- und Residenzstadt Wien gelegen sind, haben diese Anzeigen*) an die k. k. Eichstation für Elektrizitätszähler und Wasserverbrauchsmesser in Wien, XIV/3, Diefenbachgasse Nr. 2, einzusenden.

7. Die an dem Plombenverschlusse jedes eichamtlich beglaubigten Elektrizitätszählers befestigten Metallplättchen, welche nach Punkt 42 der zitierten Vorschriften (vergl. R. G. Bl. Nr. 261 ex 1903) die amtliche Protokollzahl tragen, sind aufzubewahren und dem k. k. Eichmeister, bezw. dem von der k. k. Eichstation für Elektrizitätszähler und Wasserverbrauchsmesser in Wien entsendeten Organe (Manipulanten, vergl. Punkt 8) auszufolgen.

Für den Ersatz der in Verlust geratenen Metallplättchen hat der Stromlieferant vorzusorgen.

8. Der k. k. Eichmeister des zuständigen Eichamtes, bezw. (im Wiener Gemeindegebiete) das von der k. k. Eichstation für Elektrizitätszähler und Wasserverbrauchsmesser in Wien entsendete Organ (Manipulant) hat ehestens, und zwar nach vorhergegangener Verständigung des Stromlieferanten unter Mitwirkung eines Bediensteten des letzteren die in der Anzeige namhaft gemachten Elektrizitätszähler, ohne sie einer amtlichen Prüfung zu unterziehen, zu plombieren und an dem Plombenverschlusse das zugehörige Metallplättchen zu befestigen.

Die Plombe trägt auf der einen Seite den Reichsadler, auf der anderen Seite Jahres- und Monatszahl der Plombierung.

Die Beistellung des Plombendrahtes und der Bleiplomben obliegt der Unternehmung.

9. Der Stromlieferant hat nach erfolgter Plombierung der Elektrizitätszähler auf allen drei dem k. k. Eichamte, beziehungsweise der k. k. Eichstation für Elektrizitätszähler und Wasserverbrauchsmesser in Wien seinerzeit (vergl. Punkt 6) übermittelten Anzeigen, welche vom Eichorgane vorzuweisen sind, den Vollzug der Amtshandlung und die ihm seitens des Eichorganes zur Zahlung bekanntgegebenen Gebühren sowie die Kommissionskosten unter Anführung der Zahl der geöffneten Zähler und der zu ihrer Schließung verwendeten Tage zu bestätigen und dieser Bestätigung die Firmastampiglie beizudrücken.

10. Für jeden vom Stromlieferanten geöffneten, in der Anzeige aufgeführten Elektrizitätszähler ist eine Gebühr von drei Kronen zu entrichten.

Die Kosten für die Entsendung des Eichmeisters, beziehungsweise des delegierten Organes (Manipulanten) der k. k. Eichstation für Elektrizitätszähler und Wasserverbrauchsmesser in Wien (vergleiche vorstehenden Punkt 8) hat gleichfalls der Stromlieferant zu tragen.

Über die gesamten Auslagen wird der Eichmeister (Manipulant) einen von ihm bis auf das Datum des Erlages entsprechend ausgefertigten Empfangserlagschein dem Stromlieferanten einhändigen.

Letzterer hat spätestens am nächstfolgenden Tage den bezüglichen Betrag im Anweisungsverkehre des Postsparkassenamtes zu entrichten; erfolgt die Zahlung im Clearingverkehre, so ist der vorerwähnte Empfangserlagschein dem Scheck anzuschließen.

11. Die k. k. Eichstation für Elektrizitätszähler und Wasserverbrauchsmesser in Wien ist berechtigt, jederzeit ein mit der eichamtlichen Prüfung und Beglaubigung von Elektrizitätszählern vertrautes Organ in das Elektrizitätswerk, welchem die im Punkte 1 dieser Vorschriften erwähnte Begünstigung erteilt wurde, zur amtlichen Prüfung der vom Stromlieferanten geöffneten, in der Anzeige verzeichneten und neuerlich amtlich verschlossenen Elektrizitätszähler zu entsenden.

Die zu der Durchführung dieser amtlichen Prüfung erforderlichen Hilfskräfte sind seitens des Stromlieferanten beizustellen. Sämtliche dem Ärar aus dieser Maßnahme erwachsenden Lasten hat der Stromlieferant zu tragen. Derselbe hat ferner den Vollzug der Amtshandlung und die ihm seitens des Revisionsorganes zur Vergütung bekanntgegebenen Kommissionskosten unter Anführung der zur Prüfung der Zähler verwendeten Tage auf den zwei vom Revisionsorgane vorzuweisenden Parien der Anzeige zu bestätigen und dieser Bestätigung die Firmastampiglie beizudrücken.

*) Die Drucksorte für die „Anzeige" wird derart aufgelegt werden, daß alle drei Parien der Anzeige mittels des Blaupauseverfahrens gleichzeitig zur Ausfüllung gelangen können, und sind die drei Parien seitens des Stromlieferanten nicht voneinander zu trennen. Die Formularien für die Anzeigen sind von der oben genannten Eichstation zu beziehen.

Die Begleichung der von dem Stromlieferanten zu tragenden Auslagen hat in analoger Weise, wie im vorstehenden Punkte 10 angeordnet, zu erfolgen.

12. Dieses von der k. k. Eichstation entsendete Organ ist befugt, sämtliche im vorstehenden Punkte bezeichneten Elektrizitätszähler, sei es im Werke, sei es an deren Verwendungsorte, zu prüfen; unter allen Umständen muß jedoch von diesen Organen die amtliche Prüfung der erwähnten Elektrizitätszähler zumindest stichprobenweise durchgeführt werden; im letzteren Falle sind wenigstens 10% der in Betracht kommenden Elektrizitätszähler zu prüfen.

13. Ergibt die stichprobenweise Prüfung, daß ein Drittel oder mehr als ein Drittel der vom Revisionsorgane untersuchten Instrumente unter Zugrundelegung der vom Stromlieferanten erhobenen, in der Anzeige, bezw. im Zählerkataster und auf der Rückseite des Befundscheines angeführten Konstanten Angaben machen, welche von den vom Revisionsorgane erhobenen Angaben um mehr als 4% der letzteren abweichen, ist das delegierte Organ verpflichtet, sämtliche in der Anzeige angeführten Verkehrsinstrumente der amtlichen Prüfung zu unterziehen, bezw. kann der Stromlieferant verhalten werden, diese Instrumente zur neuerlichen Eichung an die k. k. Eichstation für Elektrizitätszähler und Wasserverbrauchsmesser in Wien einzusenden; im letzteren Falle werden für die an die k. k. Eichstation eingesendeten Verkehrsinstrumente selbstverständlich die vollen Eichgebühren (vergl. die Punkte 49 und 50 der eingangs zitierten Verordnung vom 21. Dezember 1903, R. G. Bl. Nr. 261) zu entrichten sein.

14. Weichen die bei der Prüfung vom Revisionsorgane ermittelten Angaben der Elektrizitätszähler von den auf Grund der Konstanten in den bezüglichen Befundscheinen berechneten Angaben, bezw. die von dem Stromlieferanten erhobenen Konstanten von jenen Konstanten, welche in den zu den Elektrizitätszählern gehörigen Befundscheinen angeführt sind, um mehr als 4% ab, so gelangen unter Einziehung der bezüglichen Befundscheine neue Befundscheine zur Ausstellung, deren Giltigkeit aber mit den in den ursprünglichen Befundscheinen festgesetzten Terminen erlischt. In diesen neuen Befundscheinen sind als Zählerkonstante nach Maßgabe der Bestimmungen der vorstehenden Punkte 12 und 13 die vom Stromlieferanten erhobenen, bezw. die auf Grund der vom Revisionsorgane vorgenommenen Prüfung ermittelten Konstanten anzugeben.

15. Dieser neue Befundschein hat außer den im Punkte 43 der Vorschriften betreffend die eichamtliche Prüfung und Beglaubigung der Elektrizitätsverbrauchsmesser (R. G. Bl. Nr. 261 ex 1903) vorgeschriebenen Angaben noch die Bemerkung zu erhalten, daß die in diesem Befundscheine angeführte Konstante bei der im Sinne der vorstehenden Punkte vorgenommenen Prüfung ermittelt worden ist.

16. Bei Erledigung des im Punkte 1 dieser Vorschriften erwähnten Ansuchens wird von der k. k. Normal-Eichungskommission dem Stromlieferanten bekanntgegeben werden, mit welchen Gebrauchsnormalien und sonstigen Hilfseinrichtungen sich derselbe zwecks Durchführung der Prüfung der Elektrizitätszähler nach den Bestimmungen der vorstehenden Punkte 3, 12 und 13 auszurüsten hat.

Diese eben erwähnten Gebrauchsnormale und Hilfseinrichtungen, welche von der k. k. Normal-Eichungskommission überprüft sein müssen (vergl. Punkt 17), sind für die durch das Revisionsorgan vorzunehmende amtliche Prüfung der Elektrizitätszähler von dem Stromlieferanten kostenlos beizustellen.

17. Für die Überprüfung der im vorstehenden Punkte angeführten Gebrauchsnormale und Hilfseinrichtungen sind die mit der Kundmachung vom 23. Juni 1894, R. G. Bl. Nr. 136, verlautbarten Bestimmungen betreffend die Untersuchung elektrischer Maschinen und Meßapparate durch die Normal-Eichungskommission maßgebend.

Wien, am 4. März 1908.

Die k. k. Normal-Eichungskommission:
Lang m. p.

Anhang

Zählerkataster.

Vom Stromlieferanten (Elektrizitätswerke, Unternehmung) auszufüllen								Vom Revisionsorgan auszufüllen		
Amtliche Protokollszahl laut Befundschein	Fabrikationsnummer des Elektrizitätszählers laut Befundschein	Datum des Befundscheines	Konstante laut Befundschein	Aufstellungsort des Elektrizitätszählers	Datum der erfolgten Eröffnung des Elektrizitätszählers durch den Stromlieferanten	Vom Stromlieferanten erhobene Konstante	Datum der erfolgten Schließung des Elektrizitätszählers durch den Eichmeister beziehungsweise Manipulanten	Vom Revisionsorgan erhobene Konstante	Datum der Amtshandlung	Anmerkung

Geschäftszahl:
des Eichamtes: .... (Amtsstampiglie)
der Eichstation: .... (Amtsstampiglie)

Vom Stromlieferanten (Elektrizitätswerke, Unternehmung) auszufüllen.
Name und Standort: ....
Datum der Absendung der Anzeige: ....
Unterschrift: ....

Fortsetzung auf nächster Seite.

Anzeige

über die im Monate.................. 19.. geöffneten Elektrizitätszähler.

(Bis längstens 10. jedes auf die Eröffnung der Elektrizitätszähler folgenden Monats **in triplo und ungetrennt** an **das zuständige k. k. Eichamt***), und zwar **rekommandiert** abzusenden.

Vom Stromlieferanten (Elektrizitätswerke, Unternehmung) auszufüllen							Vom Eichmeister, beziehungsweise Manipulanten auszufüllen		Vom Revisionsorgan auszufüllen	
Fortlaufende Nummer	Amtliche Protokollszahl laut Befundschein	Fabrikationsnummer des Elektrizitätszählers	Folio des Katasters	Aufstellungsort des Elektrizitätszählers	Konstante laut Befundschein	Konstante vom Stromlieferanten erhoben	Die Schließung des Elektrizitätszählers erfolgte am	Anmerkung	Konstante vom Revisionsorgan erhoben	Anmerkung
1										
2										
3										

Nach der seitens des Eichmeisters, bezw. Manipulanten erfolgten Schließung der Elektrizitätszähler vom Stromlieferanten auszufüllen:

Amtshandlung erfolgte am: ....

Dem Werke wurden zur Zahlung bekanntgegeben:

a) an Gebühren für..................geöffnete Elektrizitätszähler à 3 K .... K

b) an Kommissionskosten für........Tage .... „

Summe................. K

Stempel des Werkes

(Datum. — Unterschrift des Stromlieferanten.) Unterschrift des Eichmeisters (Manipulanten)

Nach der vom Revisionsorgan erfolgten Überprüfung der Elektrizitätszähler vom Stromlieferanten auszufüllen:

Amtshandlung erfolgte am:..

Dem Werke wurden zur Zahlung bekanntgegeben:

an Kommissionskosten für...........Tage.............K

Stempel des Werkes.

(Datum. — Unterschrift des Stromlieferanten.) Unterschrift des Revisionsorganes.

*) Die im Wiener Gemeindegebiete gelegenen Elektrizitätswerke haben die Anzeige an die k. k. Eichstation für Elektrizitätszähler und Wasserverbrauchsmesser, Wien, XIV/3, Diefenbachgasse Nr. 2, zu senden.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen

welche im Studienjahre 1908/1909 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.

Programm der k. k. Technischen Hochschule in Graz für das Studienjahr 1908/1909.

Elektrotechnik. 3 St. Prof. Hofrat Dr. v. Ettingshausen.

Elektrotechnische Übungen (praktische Messungen). W. S. und S. S. je 8 Stunden. Prof. Hofrat Dr. v. Ettingshausen.

Der Bleiakkumulator und das Akkumulatorproblem. 1½ St. S. S. Prof. Dr. Streintz.

Elektrochemie, II. Teil: Angewandte Elektrochemie. 2 St. W. S. Prof. Benj. Reinitzer.

Theoretische Maschinenlehre, I. Kurs. Die Widerstände der Bewegung. 2 St. Prof. Bartl.

Theoretische Maschinenlehre. II. Kurs. 2½ St. W. S. Prof. Bartl.

Theoretische Maschinenlehre. II. Kurs. 2 St. W. S. und 2½ St. S. S. Prof. Bartl.

Allgemeine Maschinenkunde: I. Kurs. 4½ St. W. S. Konstrukteur Iberer.

Allgemeine Maschinenkunde: II. Kurs. 2 St. S. S. Konstrukteur Iberer.

Maschinenbau I *a*): Winter-Semester. Einleitung, Verbindungselemente, Wellenkupplungen, Lager, Stangenköpfe, Exzenter, Kreuzköpfe, Stopfbüchsen, Röhren, Ventile, Kolben, 3 St. Prof. Bendl.

Sommer-Semester: Berechnung der Schrauben, Nieten, Keile, der Zapfen, Achsen und Wellen; Räder (Friktionsräder, Riemenscheiben, Seilscheiben, Zahnräder); Hebel (mit Kurbeln); Hebelstangen (mit Schubstangen); Kolbenstangen; Zugkraftorgane. 4 St. Prof. Bendl.

Maschinenbau I *a*): Übungen. 10 St. W. S., 8 St. S. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau I *b*): Lasthebemaschinen. Vorträge. 3 St. W. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau I *b*): Übungen. 10½ St. W. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau II *a*): Wasserräder, Turbinen und Pumpen Vorträge. 3 St. S. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau II *a*): Übungen. 9½ St. S. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau II *b*): Dampfkessel und Dampfmaschinen. Vorträge. 4 St. W. S., 1½ St. S. S. Prof. Bendl.

Maschinenbau II *b*): Übungen. 15 St. Prof. Bendl.

Maschinenbau II *c*): Lokomotiven. Vorträge. 1½ St. S. S. Prof. Bartl.

Wasserbau, I. Kurs: 3 St. S. S. Prof. Dr. Forchheimer.

Wasserbau, II. Kurs: 5 St. W. S. 3 St. S. S. Professor Dr. Forchheimer.

Wasserbau: Übungen. 9 St. W. S., 7 St. S. S. Professor Dr. Forchheimer.

Fortsetzung Seite 929

Metallmarkt nach „Mining Journal“, London, 9. Oktober 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	64	10	0	65	10	0
Standard: Netto Kassa	59	2	6	59	7	6
„ 3 Monats	60	0	0	60	2	6
Messing: Draht	0	0	6 3/8	—	—	—
Rohre	0	0	7 1/4	—	—	—
Blech	0	0	6 1/8	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	133	10	0	134	10	0
raffiniert	135	10	0	136	10	0
Banka: Kassa	138	8	9	—	—	—
„ 3 Monate	138	8	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	12	6	—	—	—
Rohre	15	2	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	12	6	19	17	6
Schlesisches, spezielle Marke	20	2	6	20	12	6
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	7	6	8	10	0
Aluminium: 98—99 3/4 %, per *t*	70			75		
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30. mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Die Einrichtung der Gesellschaftsanschlüsse im österreichischen Telephonbetriebe.

Von k. k. Bauadjunkt Ing. **Karl Fuchs.**

(Schluß.)

2. Der Stationsapparat.

Die Stationsapparate sind derart eingerichtet, daß jeder Apparat sowohl für die Nummer II, IV, VI oder VIII als auch bei Ausschaltung der Kontakteinrichtung der Sechsminutenuhr als Apparat für einen Einzelanschluß Verwendung finden kann. Die Ansicht des Apparates im geschlossenen und offenen Zustande ist in den Fig. 2 und 3,

Fig. 2.

Fig. 3.

die Schaltung des Apparates in Fig. 4 dargestellt; die Anordnung der einzelnen Bestandteile am Apparate stimmt mit jener im Schema überein, so daß aus einem Vergleich der verschiedenen Figuren die Funktion der einzelnen Teile leicht erkennbar ist. Auf dem Wandbrett des Apparates sind nur der Wecker W (eine gewöhnliche Gleichstrom-Unterbrecherglocke), der Kondensator K (2 Mikrofarad) und die beiden Klemmen für den Anschluß der Lokalbatterie $L\,B$ montiert, während die übrigen Apparatbestandteile einerseits auf einer gemeinsamen Grundplatte am oberen Teile des Wandbrettes, andererseits in einem eigenen, verschlossenen Relaiskasten in der Mitte des Apparates untergebracht sind. Grundplatte und Relaiskasten sind in den Fig. 5 und 6 in größerem Maßstabe, letzterer überdies in offenem Zustande veranschaulicht. Der ganze Apparat kann durch zwei in Angeln bewegliche und versperrbare Kasten verschlossen werden.

Auf der im oberen Teile befindlichen Grundplatte ist rechts oben das Klemmenbrett, links der Transformator $P—S$, weiters das Zählwerk mit seinem Umschalter und dem Federpaket $m—n—o—p$, der Automathebel mit dem Umschaltehebel und den zugehörigen Federpaketen 4—7, 5—6 und 2—1—3, 8—9, das Einschaltrelais $E\,R$ samt Fallscheibe F und Kontaktfedern $r—s$, $t—u$ sowie die sechs Klemmen M, T_1, T_2 für den Anschluß des Mikrotelephons und des zweiten Telephons untergebracht.

Das Klemmenbrett trägt außer den Klemmen A, E, B und W_2 für den Anschluß der a-, Erd- und b-Leitung bezw. eines Nebenweckers oder ähnlichen Apparates die Umschalter U_1 und U_2, U_3 und U_4. Von den beiden ersteren muß stets einer auf eine der zwei Klemmen E, der andere auf II, IV, VI oder VIII geschaltet sein; dann ist das Weckerrelais so angeschlossen, daß der Apparat den Bedingungen der

durch die römischen Ziffern gekennzeichneten Stationsschaltung entspricht. Die Umschalter U_3 und U_4 setzen in ihrer Stellung auf die Klemmen $O—O$ die automatische Schlußzeichenabgabe außer Tätigkeit, was bei Verwendung für Einzelanschlüsse notwendig wird, während die Schaltung auf $U—U$ für Gesellschaftsanschlüsse dient.

Der um den Drehpunkt O bewegliche Umschaltehebel, der durch den linksseitig aus dem Apparat vorstehenden und durch eine kräftige Spiralfeder nach aufwärts gedrückten Automathebel betätigt wird, stellt durch die zwei, der Achse nächstliegenden, isolirt eingesetzten Bolzen die Verbindungen zwischen den Kontaktfedern 4—5, 4—6,

Fig. 4.

4—7 bezw. 1—2 und 1—3 her, während der dritte kürzere Bolzen bei seiner Aufwärtsbewegung unter dem breiteren Teil der Feder 8 aufwärts gleitet, mithin die Feder 8 von der Feder 9 entfernt, bei seinem Niedergange aber vermittels des schrägen Endes der Feder 8 diese gegen 9 drückt und dadurch den Kontakt für die Schlußzeichenabgabe herstellt. Gleichzeitig wird bei der Abwärtsbewegung des Umschaltehebels mit Hilfe der an seinem Ende eingehängten Spiralfeder das Zählwerk jedesmal aufgezogen.

Dieses besteht aus drei Teilen, dem Sechsminutenwerk, der Registrier- und der Kontakteinrichtung. Im Ruhezustande ist das Uhrwerk aufgezogen, die Unruhe jedoch festgehalten. Beim Abheben des Mikrotelephons wird diese freigegeben, das Uhrwerk beginnt zu laufen und setzt den Sechsminutenzeiger sowie die zum Registrierwerk gehörigen Zeiger für Minuten, Einer, Zehner und Hunderter von Stunden in Bewegung. Beim Aufhängen des Mikrotelephons wird der Sechsminutenzeiger in seine Anfangsstellung zurückgedreht, während das Registrierwerk

Fig. 5.

in seiner Stellung bleibt und daher die Gesprächszeiten addiert. Dauert das Gespräch nicht volle sechs Minuten, nach welchen das Uhrwerk stehen bleibt, so wird durch die Be-

Fig. 6.

tätigung des Automatenumschalters die Bewegung des Werkes gehemmt und nur die tatsächliche Dauer des Gespräches registriert.

Die Umschaltung der Zählwerkskontakte erfolgt durch eine mit dem Uhrwerk gekuppelte Scheibe (Fig. 7), deren Umfang durch ein Kreissegment gebildet wird, an dessen Ende die Scheibe zu einem Zahn abgesetzt ist. Auf diesem Segment gleiten zwei nebeneinander liegende Hebel, welche nahezu gleich lang sind, einen gemeinsamen Drehpunkt besitzen und das Federpaket in einer bestimmten Lage erhalten; dabei drücken die Federn *o* und *m* auf den

Fig. 7.

kürzeren, die Feder *p* auf den längeren Hebel. Der rückwärts liegende, also nicht sichtbare, kürzere Hebel ist mit einem vorstehenden, an seinem Ende zu einer Nase geformten Arm starr verbunden, der auf dem zwischen den Federn *m* und *o* befindlichen Isolierstück aufliegt. Während des Ablaufens des Uhrwerkes bleiben die beiden Hebel und somit auch die Federn in Ruhe. Kurz vor Ablauf der sechs Minuten gleitet der kürzere Hebel über den Zahn ab und dadurch wird der Kontakt *n—o* getrennt und dafür *o—p* und *m—n* geschlossen; wenige Sekunden später gleitet auch der längere Hebel ab und der Kontakt *o—p* wird wieder geöffnet, wodurch die automatische Schlußzeichenabgabe beendet wird. Beim Aufhängen des Mikrotelephons wird das Uhrwerk wieder aufgezogen und die Segmentscheibe sowie die Kontaktfedern in ihre Normalstellung zurückgebracht.

Fig. 8.

Das Einschaltrelais (Fig. 8) ist ein Topfrelais, dessen Anker die vorne angebrachte Fallscheibe durch Eingreifen in deren Haken sperrt. Es läßt sich durch eine Spiralfeder mit Stellschraube regulieren und wird hinsichtlich seiner Linienwicklung für die Empfindlichkeitsgrenzen 9 und 11·5 Milliampere (Betriebsstromstärke 23 bis 30 Milliampere) eingestellt, d. h. es darf nach einer Belastung durch eine Batterie von 60 V Spannung auf einen Strom von gleicher Richtung bei 9 Milliampere noch nicht ansprechen, muß aber bei 11·5 Milliampere und entgegengesetzter Stromrichtung betätigt werden. Das Aufrichten der Fallscheibe erfolgt vermittels eines unter der Grundplatte mit dem Umschaltehebel in Verbindung stehenden Armes, der auf die an der Drehachse der Fallscheibe befestigte Blattfeder drückt, bis der Haken der Fallscheibe über den am Anker des Einschaltrelais verstellbar angebrachten Arm einschnappt. Zur Einstellung der Hubhöhe des Relais dient die mit Gegenmutter gesicherte Schraube im Ansatz des Lagerbügels für den Anker. Die Fallscheibe ist zur Hälfte weiß, zur Hälfte schwarz lackiert und zeigt dadurch vermittels ihrer beiden Stellungen durch das im oberen Kasten angebrachte kleine Fenster an, ob die Leitung frei ist (weiß) oder nicht (schwarz).

Die übrigen drei Relais sind in einem eigenen Kasten (Fig. 6) untergebracht, und zwar oben das Brückenrelais *B R*, in der Mitte das Weckerrelais *W R* und unten das Rückstellrelais *R R*. Die Leitungsenden der Wicklungen und Kontakte dieser Relais sind an die auf der rechten Seite des Kastens angebrachten Messerkontakte angeschlossen. Auf der linken Seite sind Angeln befestigt, mit denen der Relaiskasten am Wandbrett eingehängt wird. Durch Eindrücken der Messerkontakte in die am Wandbrett befestigten Federklemmen wird die Verbindung zwischen Apparat und Relaiskasten hergestellt. Durch diese Einrichtung ist eine leichte Auswechslung dieser Teile des Apparates ermöglicht. Der Relaiskasten wird durch einen aus Blech gepreßten Deckel abgeschlossen, der über die beiden im Boden des Kastens befestigten Bolzen aufgeschoben und durch zwei Schraubenmuttern gehalten wird.

Das Brücken- und das Rückstellrelais sind gleichartig gebaut. Sie besitzen lamelliertes Eisen und in Schneiden gelagerte Anker, die gegen das Herausfallen durch Splinte gesichert sind. Die Empfindlichkeitsgrenzen des Brückenrelais sind 4 bis 6 Milliampere (Betriebsstromstärke 9 bis 15 Milliampere), die des Rückstellrelais 9 und 11·5 Milliampere (Betriebsstromstärke 18 bis 26 Milliampere).

Das Weckerrelais ist polarisiert und trägt auf seinen beiden Spulen je zwei Wicklungen. Der Anker ist zwischen Spitzen gelagert und läßt sich durch Verschieben der den Lagerbügel tragenden Schraube im Schlitz des permanenten Magnetes von den Spulenkernen entfernen oder diesen nähern. Die Empfindlichkeit läßt sich durch eine Spiralfeder regulieren. Die Empfindlichkeitsgrenzen sollen 9 und 11·5 Milliampere (Betriebsstromstärke 25 bis 50 Milliampere) betragen*).

3. Der Umschalter.

Die Umschalter für Gesellschaftsanschlüsse in kleineren Telephonnetzen sind normal für 10, 20, 25, 50 und 100 Doppelleitungen mit Fallklappen eingerichtet, während für große Zentralen Vielfachumschalter mit Glühlampensignalisierung in Verwendung stehen.

Die Schaltung der Klinken und Konnektoren bei den Schränken für die kleineren Anlagen, deren Beschreibung für die Charakterisierung des Systemes genügt, ist in Fig. 9, eine Ansicht eines im unteren Teile geöffneten Schrankes in Fig. 10 dargestellt. Der Anschluß der Leitungen erfolgt an die oben auf dem Schranke angebrachten Klemmenpaare *a*, *b*. Die Linienschaltung ist im übrigen leicht durch Vergleich mit dem Schema Fig. 1 zu erkennen. Die auf einem im unteren, rückwärtigen Teile des Schrankes untergebrachten Klemmenbrett montierten Klemmen 0 bis 6 sind vorgesehen, um den Schrank auch für Einzel-

*) Bei der ursprünglichen Ausführung der Stationsapparate war im Relaiskasten ein viertes Relais, das Lokalrelais, vorgesehen, dessen Aufgabe bei der beschriebenen, neueren Ausführung das Weckerrelais durch seine Festhaltewicklung und die neu hinzugekommenen Kontaktfedern übernommen hat. Daher ist unter den Anschlußkontakten für den Relaiskasten ein unbenützter Kontakt zu sehen, der aber bei Verwendung eines Relaiskastens älterer Type notwendig ist, um die Verbindung mit dem Lokalrelais herzustellen.

anschlüsse mit Wechselstromruf verwenden zu können, zu welchem Zweck die Klemmen 0—1, 2—3 und 5—6 getrennt, hingegen 1—2 und 4—5 verbunden werden. Die *G L*-Relais *G L R* werden außerhalb des Schrankes an geeigneter Stelle montiert, ihre Wicklungsenden mit den Klemmen *6* und *W R*, die Zuführungen zum Ankerkontakt mit den Klemmen *3* und mit der Anschlußklemme *E B*, an welche der positive Pol der geerdeten Einschaltbatterie von 60 *V* (*E B*) angeschlossen ist, verbunden. Die Linienklappen *L K* sind bei den Hunderterschränken in den zwei oberen Feldern des Schrankes in zehn Reihen zu je fünf Stück untergebracht, die zugehörigen Klinken *L Kl* in den beiden unteren Feldern. Das allen Linienklappen gemeinsame Nachtweckerrelais *N W R* ist unter dem Kipperbrett montiert und der zugehörige Wecker *W* am Schrankaufsatz, sein Ausschalter an der rechten Seitenwand befestigt.

zugleich Rufschaltung gibt. Der Zweck der beiden Kondensatoren K_1 und K_2 wurde schon früher erörtert.

Von der Schlußklappe *S K* ist nur ein kleiner Teil der Wicklung, nämlich 200 Ohm, an die *b*-Leitung angeschlossen, während der größere Teil, 800 Ohm, die Verbindung zur *a*-Leitung bildet. Der hohe Widerstand der Schlußklappe mußte angewendet werden, um Stromverluste beim Sprechen tunlichst hintanzuhalten; bei dem Umstande, als jedoch ein sicheres Ansprechen der Schlußklappe auf Ströme aus der Schlußbatterie von 16 *V*, die aus einem Teil der Einschaltbatterie gebildet und an die Klemme *S B* angeschlossen wird, erzielt werden mußte, war es notwendig, die Abzweigung zur geerdeten Schlußbatterie schon hinter das erste Fünftel der ganzen Wicklung zu verlegen, während andererseits die Anordnung der ganzen Wicklung in Brückenschaltung beibehalten werden mußte.

Fig. 9.

Die zehn vorhandenen Konnektoren bestehen aus je einem Abfrage- und Verbindungsstöpsel *A S* und *V S*, mit dem in die *a*-Leitung des ersteren eingeschalteten Kondensator K_2, je einem Sprechkipper $S K_1$, je einer Schlußklappe *S K* mit dem Kondensator K_1 und der Drosselspule *D*. Die Stöpselpaare sind zu je fünf Stück im Pultkasten des Schrankes unterhalb der beiden Klinkenfelder angeordnet und reichen mit ihren Schnüren und Zuggewichten bis auf den Boden des Fußkastens hinunter, so daß die größtmögliche Schnurlänge erreicht ist, die auch eine leichte Verbindung selbst zwischen den äußersten Klinken nebeneinander stehender Schränke gestattet. Unmittelbar vor jedem Stöpselpaar ist der zugehörige Kipper eingebaut, der in seiner aufrechten Stellung die Durchsprechschaltung, nach rückwärts umgelegt (also das Isolierstück $S K_1$ nach vorne bewegt) die Abfrage- und

um den Schrank auch für Einzelanschlüsse mit Wechselstromschlußzeichenabgabe verwenden zu können. Da sämtliche Schlußklappen an eine gemeinsame Schlußbatterie mit Erdung geführt sind, war es weiters notwendig, zur Verhinderung des Überhörens vor jede Schlußklappe eine Drosselspule *D* einzubauen. Die Schlußklappen sind in den gleichen Feldern wie die Linienklappen und zwar unter den letzteren in einer Reihe angeordnet, während die Drosselspulen und Kondensatoren im Innern des Schrankes untergebracht sind.

Durch Umlegen des Kippers wird, wie schon erwähnt, die Ruf- und Abfrageeinrichtung, die an alle Kipper multipel angeschlossen ist, an den Konnektor angelegt. Für den Aufruf der Gesellschaftsstationen sind die vier Selektivruftaster *S R T*—II—IV—VI—VIII vorhanden, welche einerseits eine der beiden geerdeten Rufbatterien, die mit

den freien Polen (± 60 V) an die Klemmen *R B* angeschlossen sind und von denen die positive Batterie auch als Einschaltbatterie dient, andererseits die an die Klemme *E* angeschlossene Erdleitung mit der *a*- bezw. mit der *b*-Leitung verbinden. Unmittelbar hinter die Klemmen *R B* ist das Gleichstromkontrollschauzeichen *G K S* eingeschaltet, welches das tatsächliche Abgehen des Rufstromes in die Leitung anzuzeigen hat.

Fig. 10.

Zwischen die Selektivruftaster und die Kipper ist der Wechselstromruftaster *W R T* mit dem Wechselstromkontrollschauzeichen *W K S* für den Aufruf von Abonnenten mit Einzelanschlüssen gewöhnlicher Telephonapparate eingeschaltet. Die Stromquelle für den Wechselstromruf bilde entweder ein Induktor *J* oder ein außerhalb des Schrankes anzubringender Stromwender, der durch Umlegen des Wechselstromkippers *W K* eingeschaltet werden kann. Zur Betätigung des Stromwenders dient eine Lokalbatterie, die mit dem Umschalter über die Klemmen *St Lo B* verbunden ist und erst durch Drücken des Tasters *W R T* über die Stromwenderlokalkreise geschlossen wird. Die Zuleitungen des Llinienstromes vom Stromwender werden an die Klemmen *St Li B* geführt. Das Wechselstromkontrollschauzeichen dient wie das Gleichstromkontrollschauzeichen zur Überwachung des Rufstromes.

Die eben genannten Einrichtungen sind am Schrank folgendermaßen angeordnet: die vier weißen Selektivruftaster befinden sich zwischen den beiden Gruppen der Sprechkipper, der rote Wechselstromruftaster in der Mitte vor den ersteren am Kipperbrett. Die beiden Kontrollschauzeichen sind unterhalb der Linienklinken in der Mitte des oberen Schrankteiles eingebaut, so daß zwischen den beiden Stöpselgruppen der Ausblick auf die Schauzeichen stets offen bleibt. Das linke dient für den Gleichstrom und zeigt in seiner runden Öffnung beim Ansprechen eine weiße Kugelkalotte, das rechte dient für den Wechselstrom und zeigt eine rote Kalotte. Der Wechselstromkipper ist rechts neben den Stöpselpaaren im Pult eingebaut. Der Induktor ist im Pultkasten so untergebracht, daß seine Kurbel an der rechten Seite der Vorderwand herausragt.

Links ist noch ein Haken zur Versorgung des Mikrotelephons vorgesehen und unmittelbar daneben ein Steckkontakt, der den Abfrageapparat mit dem im Pultkasten befestigten Transformator *s, p* verbindet. Sekundär- und Primärkreis werden beim Umlegen eines jeden Kippers geschlossen. Die Mikrophonbatterie ist an die Klemmen *M B* angeschlossen.

Im Schema Fig. 9 ist rechts oben noch die Schaltung einer Vermittlungsleitung zwischen einem Umschalter für Gesellschaftsanschlüsse und einem gewöhnlichen Zentralumschalter dargestellt. Die Leitungsklemmen *a, b* und *r, s* der beiden Klinken an den verschiedenen Umschaltern werden einfach miteinander verbunden und in die *b*-Leitung ein Kondensator *K* eingeschaltet, damit ein Erdschluß auf einer Doppelleitung für Einzelanschlüsse nicht auf die Schlußbatterie wirken kann, d. h. dieselbe nicht durch dauernden Schluß während des Gespräches schwächen, durch variablen Kontakt Geräusche hervorrufen oder gar das Schlußzeichen am *G L*-Umschalter auslösen kann.

Statistik der österreichischen Elektrizitätswerke, welche im Jahre 1906 und 1907 erbaut und erweitert wurden*).

In den nachstehenden Tabellen sind Angaben über 74 Elektrizitätswerke enthalten, welche im Jahre 1906 und 1907 in Österreich erbaut wurden sowie über 19 Erweiterungen bestehender Werke**). Über 12 nachstehend angeführte Neuanlagen waren nähere Angaben nicht erhältlich:

Bischofteinitz, Chroustowitz, Dornawatra, Fieberbrunn, Fölling, Kallwang, Leonstein, Lunz, Rastenfeld, St. Ruprecht a. d. Raab, Umhausen und Vordernberg; mit Einschluß derselben erhöht sich die Zahl der Neuanlagen in Österreich auf 86, die Gesamtzahl der bestehenden Elektrizitätswerke auf 532.

Von den angeführten 74 Elektrizitätswerken sind 53 mit Wasserkraftmaschinen (hievon 44 reine Wasserkraftanlagen) betrieben. Nur 8 Werke sind ausschließlich mit Dampfkraft betrieben, während in 13 Werken ausschließlich Explosionsmotoren, zumeist Dieselmotoren, aufgestellt sind.

Von den genannten Neuanlagen liefern 41 Gleichstrom und 33 Drehstrom, letzterer wird fast ausschließlich in Überland-Wasserkraftzentralen erzeugt.

Die Verteilungsspannung ist in 45 Neuanlagen 220 V und nur in 16 Anlagen 110 (120) V; 8 Werke haben eine Verteilungsspannung von 150 V. Die höchste Primärspannung beträgt 25.000 V.

*) Vergl. „E. u. M." 1907, Heft 17, S. 315.
**) Mit Ausschluß der Bahnwerke.

I. Neuanlagen.

Ort, Land (Betriebseröffnung)	Antriebsmaschinen	Stromerzeuger	Akkumulatorenbatterien A	Leitungsnetz, Verteilungssystem	Anzahl der angeschlossenen Lampen und Motoren	Ausführende Firmen	Bemerkungen
Andelsbuch bei Bregenz (1906)	Wasserturbinen 10.000 *PS*	Drehstrom 4500 *V*, Transformatoren für 25.000 *V*	—	Freileitung 25.000 *V*, Prim.-Verteilung 4500 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale
St. Anton, Tirol (1906)	1 Wasserturbine 90 *PS*	Gleichstrom 2 × 230 *V*	—	Freileitung Gleichstrom 2 × 230 *V*	ca. 400 Glühlampen, 30 *PS*-Motore	A. E.-G. Union, V. M.-F. Rüsch-Ganahl	Ortszentrale
Arnfels, Steiermark (1907)	Sauggas- und Benzinmotor 40 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	—	Gleichstrom 220 *V*	—	—	Ortszentrale
Bautsch, Mähren (1906)	Dampfmaschine 130 *PS*	Gleichstrom 2 × 220 *V*	A 32 *PS*	Gleichstrom-Dreileiter 2 × 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Beraun, Böhmen (1907)	2 Dampfmaschinen zu 100 *PS*	2 Gleichstromdynamos 240 *V*, 75 *KW*	A 324 *A*/Std.	Dreileiter 2 × 120 *V*	—	E.-A.-G. vorm. Kolben & Co., M.-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk	Stadtzentrale
Berndorf, Niederösterreich (1906)	Dampf-, Diesel- und Wassermotoren zus. 1800 *PS*	Drehstrom 3000 *V*, 50 ∿ (Gleichstrom 2 × 110 *V*)	—	Kabel und Freileitung, Drehstrom 3000/150 *V*, Gleichstrom 2 × 110 *V*	4000 Glühlampen, Motoren 1600 *PS* 200 Bogenlampen (80 *KW*)	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortsanschluß an die E.-W. von A. Krupp (Metallwarenfabrik)
Bezzacca, Tirol (1907)	Wasserturbine	Drehstromgenerator 75 *KW*, 3300 *V*, 50 ∿	—	Hochspannungskabel 4·5 *km*, ca. 13 *km* Niederspannungsfreileitung 150 *V*	—	A. E.-G. Union, Rüsch-Ganahl	Überlandzentrale
Brioni, Istrien (1907)	Gasmotor 50 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	A 30 *PS*	Dreileiter 2 × 110 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortsbeleuchtung
Brixlegg, Tirol (1907)	Wasserturbine 27 *PS*	Gleichstrom 150 *V*	—	Gleichstrom 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	E. W. Koster und Konsorten
Bruck i. Pg., Salzburg (1907)	Wassermotoren 180 *PS*	Drehstrom 3000 *V*	—	Drehstrom 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale
Cortina, Tirol (1907)	Wasserturbine 40 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	A vorhanden	Gleichstrom 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Zweite Ortszentrale
Daudleb, Böhmen (1907)	Wasserturbine 34 *PS*	Gleichstrom 230 *V*, 22 *KW*	A 30 *A*/Std.	Gleichstrom 220 *V* Freileitung	400 Glühlampen, 2 Motore, 24 *PS*	E.-A.-G. vorm. Kolben & Co.	Ortszentrale
Deutsch-Landsberg (Frauenthal), Steiermark (1906)	Wasserturbine 100 *PS* Dampflokomobile 90 *PS*	Drehstrom 5100 *V*, 50 ∿, 2 Generatoren à 90 *KW*	—	Drehstrom (Dreileiter) 150 *V*	—	F. Pichler & Co., Andritz (Turbine), Lanz (Lokomobile)	Überlandzentrale
Egg, Vorarlberg (1906)	2 Wassermotoren à 160 *PS*	Drehstrom 5000 *V*	—	Drehstrom 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale
Feldkirch, Vorarlberg (1906)	3 Wasserturbinen à 600 *PS*, 1 Dampfturbine 600 *PS*	Drehstrom 6000 *V*	—	—	—	Fr. Pichler & Co.	Überlandzentrale
Franzensbad, Böhmen (1906)	2 Dampfmaschinen à 200 *PS*	Gleichstrom 440 *V*	—	Gleichstrom-Dreileiterkabel 2 × 220 *V*	6500 Glühlampen, Motore 30 *PS*	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Freudenthal, Schlesien (1906)	2 Heißdampflokomobile à 120 *PS*	Gleichstrom 2 × 80 *KW*	A 216 *A*/Std.	Gleichstrom 2 × 220 *V*	—	A. E.-G. Union	Ortszentrale
Grünau, Oberösterreich (1906)	Wasserturbine 30 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	A 9 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Guntramsdorf, Niederösterreich (1907)	Explosionsmotor 60 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	A 36 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Heiligenkreuz, Niederösterreich (1907)	Wasserturbine 30 *PS* Lokomobile 15 *PS*	Gleichstrom 100 *V*	A 5 *PS*	Gleichstrom 110 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortsbeleuchtung
Himberg, Niederösterreich (1906)	2 Explosionsmotoren à 50 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	A 17 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Horn, Niederösterreich (1907)	Wasserturbinen 400 *PS*	Drehstrom 5000 *V*, 50 ∿	—	Drehstrom 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale

Ort, Land (Betriebseröffnung)	Antriebsmaschinen	Stromerzeuger	Akkumulatorenbatterien A	Leitungsnetz, Verteilungssystem	Anzahl der angeschlossenen Lampen und Motoren	Ausführende Firmen	Bemerkungen
Hunčowitz bei Littau, Mähren (1906)	Wasserturbine 135 *PS*	2 Drehstromgeneratoren 5200 *V*, 50 ∼, 83 *KW*	—	Drehstrom 5200/220 *V*, Freileitung 7 *km*	ca. 1000 Glühlampen, 2 Bogenlampen, 22 Motoren 140 *PS*	E.-A.-G. vorm. Kolben & Co.	Überlandzentrale
Iglau, Mähren (1907)	Dieselmotoren 530 *PS*	Drehstrom 2400 *V* (Gleichstrom 500 *V*)	A 65 *PS*	Drehstrom 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Janowitz bei Klattau, Böhmen (1906)	Wasserturbine 30 *PS*	Gleichstrom 18 *KW*, 250 *V*	—	Gleichstrom 240 *V* Freileitung	264 Glühlampen, Motore 10 *PS*	Fr. Křižik	Genossenschaftszentrale für landwirtschaftliche Zwecke und Ortsbeleuchtung
Kaaden, Böhmen (1907)	Wasserturbinen 400 *PS*	Drehstrom 5000 *V*	—	Drehstrom 120 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale
Kapfenberg, Steiermark (1906)	2 Wasserturbinen à 200 *PS*	Drehstrom 2 × 190 *KW*, 3100 *V*	—	Drehstrom 190/110 *V*, Vierleiter Kabel prim., Freileitung sek.	—	F. Pichler & Co., Turbinen von Andritz	Überlandzentrale
Kirchdorf, Oberösterreich (Steyrdurchbruch)	Wasserturbinen 2000 *PS*	Drehstrom 7500 *V*, 50 ∼	—	—	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale (im Bau)
Klattau, Böhmen (1906)	Wasserturbine 40 *PS*, Dampflokomobile 70 *PS*	Gleichstrom 24 und 40 *KW*, 2 × 250 *V*, 650 *V*	A vorhanden	Gleichstrom 2 × 220 *V*	800 Glühlampen, Motore 10 *PS*	Fr. Křižik	Ortszentrale Wasserkraft, Unterstation Dampfkraft
Kojetein, Mähren (1907)	Wasserturbine 80 *PS*	Drehstrom 5200 *V*, 50 ∼	—	Kabel (Drehstrom) 7·7 *km*, 220 *V*	—	E.-A.-G. vorm. Kolben & Co.	Überlandzentrale
Krems bei Budweis, Böhmen (1906)	Wasserrad 8 *PS*	Gleichstrom 120 *V*	A vorhanden	Gleichstrom 110 *V*	146 Glühlampen, Motore 3·5 *PS*	Fr. Křižik	Mühle und Ortsbeleuchtung
Maffersdorf, Böhmen (1906)	2 Dieselmotoren zu 50 und 100 *PS*	Gleichstrom 440 *V*	A 280 *A*/Std.	Gleichstrom Kabel 2 × 220 *V*	3550 Glühlampen, 29 Bogenlampen, Motoren und Heizapparate 53 *PS*	Fr. Křižik	Ortszentrale
Melk, Niederösterreich (1907)	2 Dieselmotoren zu 39 *PS*	Drehstrom 210 *V*	—	Drehstrom 2 × 110 *V*	2000 Glühlampen (Metallfaden)	A. E.-G. Union	Ortszentrale
Motyčin bei Kladno, Böhmen (1907)	1 Lokomobile 62 *PS*	Gleichstrom 250 *V*	A 216/290 *A*/St.	Gleichstrom 240 *V* Freileitung	400 Glühlampen, Motore 10 *PS*	E.-A.-G. vorm. Kolben & Co.	Ortszentrale
Mühlbach i. P., Salzburg (1907)	Wasserturbinen 25 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	—	Gleichstrom 220 *V*	—	A. E.-G. Union	Ortszentrale
Mühlbachl bei Matrei, Tirol (1906)	Wasserturbine 100 *PS*	Drehstrom 3000 *V*	—	Drehstrom 120 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale
Mürzzuschlag, Steiermark (1906)	2 Wasserturbinen à 230 *PS* 1 Dampfmaschine 240 *PS*	3 Drehstromgeneratoren 5150 *V*, 50 ∼, 180 *KW*	—	Drehstrom Dreileiter, prim. Kabel, sek. Freileitung 110 *V*	—	F. Pichler & Co. Turbinen: Andritz. Dampfmasch.: Ruston & Co.	Ortszentrale
Murau, Steiermark (1907)	2 Wasserturbinen zu 125 *PS*	Drehstrom 2500 *V*	—	Drehstrom 220 und 110 *V*, prim. Kabel, sek. Freileitung	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale
Nachod, Böhmen (1907)	Wasserturbine 70 *PS*, Dampfmaschine 100 *PS*	Gleichstrom 500 *V* (40 und 45 *KW*)	A 270/363 *A*/St.	Gleichstrom Dreileiter 2 × 220 *V*	3500 Glühlampen, 40 Bogenlampen, Motoren	E.-A.-G. vorm. Kolben & Co., Dampfmasch.: Breitfeld, Daněk & Co.	Ortszentrale

Ort, Land (Betriebseröffnung)	Antriebsmaschinen	Stromerzeuger	Akkumulatoren-batterien A	Leitungsnetz, Verteilungssystem	Anzahl der angeschlossenen Lampen und Motoren	Ausführende Firmen	Bemerkungen
Neulengbach, Niederösterreich (1906)	2 Dieselmotoren zu 50 *PS*	Gleichstrom 2 × 220 *V*	A 135 *A*/Std.	Gleichstrom Dreileiter 2 × 220 *V*	1600 Glühlampen, 8 Bogenlampen, 6 Motore 15 *PS*	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Nüziders, Tirol (1906)	1 Wasserturbine 60 *PS*	Gleichstrom 14 *KW*, 2 × 230 *V*	—	Dreileiter 2 × 220 *V*	ca. 1000 Glühlampen	A. E.-G. Union Turbine: V. M.-F. Rüsch-Ganahl	Ortszentrale
Ossarn, Niederösterreich (1906)	Wasserturbine 30 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	—	Gleichstrom 220 *V*	—	—	Ortszentrale für landwirtschaftl. Zwecke u. Beleuchtung
Patsch, Tirol (1906)	Wasserturbine 30 *PS*	Gleichstrom 2 × 220 *V*	—	Gleichstrom 2 × 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Peggau, Steiermark (1907)	Wasserturbinen 7400 *PS*	Drehstrom 5000 *V*, 42 ~	—	Übertragung 20.000 *V*, sek. 110 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale
Pottendorf, Niederösterreich (1907)	Dieselmotor 50 *PS*	2 Gleichstromdynamos à 25 *KW*, 2 × 110 *V*	A 270 *A*/Std.	Gleichstrom 2 × 110 *V*	900 Glühlampen, 5 Bogenlampen, Motoren	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Primiero, (1907)	Wasserturbine 200 *PS*	Drehstrom 5200 *V*, 42 ~	—	Prim. und sek. Freileitung 5000/210 *V*	—	A. E.-G. Union. Turbine: J. M. Voith	Überlandzentrale
Reichenberg, Böhmen (1906)	Wasserturbine 210 *PS*	Gleichstrom $\frac{2 \times 220}{550}$ *V*	—	Gleichstrom $\frac{2 \times 220}{550}$ *V*	Elektr. Strom für Licht, Kraft und Straßenbahnen	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale. Im Anschluß an die bestehende 1800 *PS*-Dampfzentrale
Rothkostelétz, Böhmen (1906)	Dampfturbinen 1000 *PS*	—		Drehstrom 220 *V*, 50 ~, Nulleiter, Freileitung	500 Glühlampen, 12 Bogenlampen	Fr. Křižik	Ortszentrale. Im Anschluß an die Fernleitung Schwadonitz-Rothkostelets
Rovereto, Italien (1907)	Wasserturbinen 1500 *PS*	Drehstrom 12.000 *V*, 50 ~	—	—	9200 Glühlampen, 12 Bogenlampen, 334 Motoren, 476 *PS*	M. F. Oerlikon	Überlandzentrale
Sambor, Galizien (1906)	2 Dampfmaschinen à 100 *PS*	2 Gleichstrommaschinen à 80 *KW*, 500 *V*, 1 Gleichstrommaschine 16 *KW*, 2 × 110 *V*	—	Gleichstrom 2 × 110 *V* Speiseleitungskabel und Freileitung	98 Glühlampen, 230 Nernstlampen, 6 Bogenlampen, Motore 25 *PS*	A. E.-G. Union	Ortszentrale
Sarnthein, Tirol (1907)	Wasserturbine 70 *PS*	2 Gleichstromdynamos 44 *KW*, 2 × 250 *V*	—	Dreileiter 2 × 220 *V* Freileitung	1100 Glühlampen	A. E.-G. Union. V. M.-F. Rüsch-Ganahl	Ortszentrale
St. Johann im Pongau (1907)	2 Wasserturbinen à 200 *PS*	2 Drehstromgeneratoren 5100 *V*, 50 ~, 150 *KW*	—	Drehstrom Dreileiter prim. Kabel und Freileitung, sek. Freileitung 150 *V*	1200 Glühlampen, 6 Bogenlampen, 10 Motoren 16 *PS*, 25 Bügeleisen	F. Pichler & Co. V. M.-F. Rüsch-Ganahl	Überlandzentrale
St. Leonhard in Kärnten (1907)	Wasserturbine 90 *PS*	Drehstrom 3100 *V*, 50 ~, 66 *KW*	—	Drehstrom Dreileiter, prim. Kabel, sek. Freileitung 150 *V*	—	F. Pichler & Co. Turbine von Andritz	Überlandzentrale
St. Lorenzen in Tirol (1906)	Wasserturbine 40 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	—	Gleichstrom 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
St. Stefan, Ober-Leoben (1907)	Wasserturbine 25 *PS*	Gleichstrom 230 *V*	—	Gleichstrom 220 *V*	—	F. Pichler & Co.	Ortszentrale

Ort, Land (Betriebseröffnung)	Antriebsmaschinen	Stromerzeuger	Akkumulatorenbatterien A	Leitungsnetz, Verteilungssystem	Anzahl der angeschlossenen Lampen und Motoren	Ausführende Firmen	Bemerkungen
Schwertberg, Oberösterreich (1906)	Wasserturbine 109 *PS*	Gleichstrom 30 *KW*, 2 × 220 *V*	—	Gleichstrom Dreileiter 2 × 220 *V* Freileitung	600 Glühlampen, Bügeleisen und Motoren zu 1 bis 1·5 *PS*	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Stenico, Tirol (1906)	2 Peltonräder zu 79 *PS*	Drehstrom 3100 *V*, 50 ∼	—	26 *km* Freileitung (Drehstrom) und 6·5 *km* Wechselstrom 150 *V*	—	A. E.-G. Union Turbine: J. M. Voith	Überlandzentrale
Soběslau, Böhmen (1907)	Wasserturbine 55 *PS* Sauggasmotor	Drehstrom 40 *KW*, 3000 *V* 50 ∼	A vorhanden	Kabel 3 *km* Drehstrom 2000/220 *V*	—	E.-A.-G. vorm. Kolben & Co.	Überlandzentrale (Stadtbeleuchtung)
Steinach am Brenner (1906)	Wasserturbine 100 *PS*	Drehstrom 3000 *V*	—	Drehstrom 3000/120 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale
Suczawa, Bukowina (1907)	2 Dieselmotore je 120 *PS*	2 Gleichstromdynamos 550 *V*	A 216/280 *A*/St.	Gleichstrom Dreileiter Freileitung 2 × 220 *V*	2500 Glühlampen, 20 Bogenlampen	Verein. Elektr.-A.-G. und Leobersdorfer Maschinenfabrik	Stadtzentrale
Sány, Böhmen (1906)	Sauggasmotor 30 *PS*	Gleichstrom 20 *KW*, 250 *V*	A vorhanden	Gleichstrom 220 *V*	350 Glühlampen, Motore 25 *PS*	Fr. Křižik, F. Wiesner	Ortszentrale
Schlanders, Tirol (1906)	Wasserturbine 32 *PS*	Gleichstrom 2 × 150 *V*	—	Gleichstrom Dreileiter 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Traismauer, Niederösterreich (1906)	Wasserturbine 50 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	A vorhanden	Freileitung Gleichstrom 220 *V*	800 Glühlampen, 4 Motore 26 *PS*	Verein. Elektr.-A.-G.	Ortszentrale u. industrielle Anlage
Tulln, Niederösterreich (1907)	2 Dieselmotoren zu je 50 *PS*	Gleichstrom 2 × 38 *KW*, 250 *V*	A 216 *A*/Std.	Dreileiter 2 × 110 *V* Kabel und Freileitung	2000 Glühlampen, 13 Bogenlampen, 5 Motoren	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Trient-Sarca, Tirol (1907)	Wasserturbine 4900 *PS*	Drehstrom 5000 *V*		Drehstrom 20.000/5000 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überlandzentrale
Tarrenz, Tirol (1907)	Wasserturbine 85 *PS*	Gleichstrom 500 *V*	—	Gleichstrom 2 × 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Triest-Isonzowerk, Istrien (1907)	Wassermotoren 2500 *PS*	Drehstrom 10.000 *V* 42 ∼	—	Drehstrom 200/115 *V*	2000 *PS* für Kraftbetrieb Rest für Beleuchtungszwecke	—	Überlandzentrale
Vintl, Tirol (1907)	Wasserturbine 105 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	—	Gleichstrom 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Voitsberg, Steiermark (1907)	2 Wasserturbine à 190 *PS*	Drehstrom 5100 *V*, 50 ∼ à 156 *KW*	—	Drehstrom Vierleiter	—	Fr. Pichler & Co. Turbine von J. M. Voith	Überlandzentrale
Werfen, Tirol (1907)	Wasserturbine 70 *PS*	Drehstrom 40 *KW*, 3000 *V*, 50 ∼	—	Drehstrom 3000/220 *V* Freileitung	700 Glühlampen, 4 Bogenlampen, Motoren 7 *PS*	A. E.-G. Union. V. M.-F. Rüsch-Ganahl	Überlandzentrale
Welsberg, Tirol (1907)	Wasserturbinen 110 *PS*	Drehstrom 220 *V*	—	Drehstrom 220 *V*	—	?	Ortszentrale
Wĕkosch bei Königgrätz (1907)	Naphthamotor 12 *PS*	Gleichstrom 9 *KW*, 220 *V*	—	Gleichstrom 220 *V*	250 Glühlampen, Motoren 10 *PS*	Fr. Křižik & Co., Bachrich & Co.	Genossenschaftszentrale für landwirtschaftl. Zwecke
Wigstadl, Schlesien (1907)	Dampfmaschinen 50 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	A 9 *PS*	Gleichstrom 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Zistersdorf, Niederösterreich (1906)	Dampfmaschinen 65 *PS*	Gleichstrom 2 × 220 *V*	A 162/218 *A*/St.	Gleichstrom 2 × 220 *V* Dreileiter	1500 Glühlampen, 10 Bogenlampen, 4 Motoren	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale

II. Erweiterungen.

Ort, Land (Betriebseröffnung)	Antriebsmaschinen*)	Stromerzeuger	Akkumulatorenbatterien A	Leitungsnetz, Verteilungssystem	Anzahl der angeschlossenen Lampen und Motoren	Ausführende Firmen	Bemerkungen
Asch, Böhmen (1898)	(500 *PS*) Dampfmaschinen 550 *PS*	Drehstrom 2000 *V*	—	Drehstrom prim. 2000 *V*, sek. 120 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Bischofshofen, Salzburg (1900)	(125 *PS*) Wasserturbinen 115 *PS*	Gleichstrom 2 × 150 *V*	A vorhanden	Gleichstrom, Dreileiter 2 × 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Bludenz, Vorarlberg (1901)	(300 *PS*) 2 Wasserturbinen 900 *PS*	Drehstrom 3000 *V*	—	Drehstrom prim. 3000 *V*, sek. 115 *V*	—	—	Überland-zentrale
Bregenz (Zentrale Rieden) (1901)	(1000 *PS*) 2 Dampfturbinen à 1600 *PS*	Drehstrom 2400/3450 *V*, 50 ∼	—	Drehstrom sek. 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überland-zentrale
Cles, Tirol (1901)	(240 *PS*) Wasserturbinen 400 *PS*	Drehstrom 3600 *V*, 42 ∼	—	Drehstrom 3600 *V* sek. 114 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überland-zentrale
Czernowitz, Bukowina (1896)	(1000 *PS*) Explosions-motoren 500 *PS*	Gleichstrom 2 × 110 *V* / 550 *V*	A vorhanden	Gleichstrom sek. 2 × 110 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Hohenelbe, Böhmen (1892)	(120 *PS*) Wasserturbinen 110 *PS*	Gleichstrom 2 × 150 *V*	A vorhanden	Gleichstrom 2 × 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Innsbruck, Sillwerke (1889)	(10.000 *PS*) 1 Wasserturbine 3300 *PS*	Zweiphasen-dynamo 3300 *KVA*, 10.000 *V*, 42 ∼	—	Zweiphasenstrom 10.000 *V* prim., 110/160 *V* sek.	—	A. E.-G. Union	Überland-zentrale
Krakau (1905)	(600 *PS*) Dampfmaschinen 600 *PS*	Gleichstrom 2 × 220 *V*	A vorhanden	Gleichstrom 2 × 220 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Roncegno, Tirol (1893)	(70 *PS*) 1 Wasserturbine 70 *PS*	Drehstrom 3000 *V*	—	Drehstrom prim. 3000 *V*, sek. 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überland-zentrale
Schladming, Steiermark (1897)	(80 *PS*) 1 Wasserturbine 50 *PS*	Gleichstrom 2 × 120 *V*	—	Gleichstrom, Dreileiter 2 × 120 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Schönlinde, Böhmen (1894)	(220 *PS*) Dampfmaschinen 270 *PS*	Gleichstrom 2 × 150 *V*	A vorhanden	Gleichstrom, Dreileiter 2 × 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Satteins (1898)	(40 *PS*) 2 Wasserturbinen 90 *PS*	2 Dynamos 2 × 130 *V* Gleichstrom	A vorhanden	Gleichstrom, Dreileiter 2 × 120 *V*	—	A. E.-G. Union	Ortszentrale
St. Johann in Tirol (1900)	(64 *PS*) Wasserturbine 120 *PS*	Drehstrom 95 *KVA* 3100 *V*	—	Drehstrom sek. 150 *V*	—	Ver. Elektr. A.-G. Wien	Ortszentrale
Spittal a. P. (Windischgarsten) Oberösterr. (1905)	(120 *PS*) Wasserturbine 114 *PS*	Drehstrom 4000 *V*	—	Drehstrom prim. 4000 *V*, sek. 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überland-zentrale
Sternberg, Mähren (1894)	(250 *PS*) Dampfmaschinen 150 *PS*	Gleichstrom 2 × 150 *V*	A vorhanden	Gleichstrom, Dreileiter 2 × 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Trautenau, Böhmen (1895)	(375 *PS*) Dampfmaschinen 375 *PS*	Gleichstrom 2 × 150 *V*	A vorhanden	Gleichstrom, Dreileiter 2 × 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale
Toblach, Tirol (1901)	(400 *PS*) Wasserturbine 390 *PS*	Drehstrom 2000 *V*	—	Drehstrom prim. 2000 *V*, sek. 150	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Überland-zentrale
Vöslau Niederösterreich (1900)	(450 *PS*) Explosionsmotor 80 *PS*	Gleichstrom 2 × 150 *V*	A vorhanden	Gleichstrom 2 × 150 *V*	—	Österr. Siemens-Schuckertwerke	Ortszentrale

*) Die Klammerwerte geben die ursprüngliche Leistung der Antriebsmaschinen an.

L. R.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Statistik der Elektrizitätswerke in Großbritannien. R o u g é bespricht die vor kurzem veröffentlichten Daten über Elektrizitätswerke Großbritanniens, besonders jene, welche Städte mit über 100.000 Einwohnern versorgen.

Im Mittel kann man 25·6 *W* der Maschinenleistung auf einen Einwohner rechnen; in Städten, wo Gas und Elektrizität von e i n e r Gesellschaft erzeugt werden, entfallen 20 *W*, in anderen 30 *W* Maschinenleistung pro Einwohner. Die maximale Leistung beträgt im Mittel 14·8 *W* pro Einwohner, jedoch schwanken die Angaben zwischen 40 *W* (Brighton), wo Strom für Licht, und Straßenbahnen abgegeben wird, und 3·5 *W* (Southwark); gewöhnlich macht der Verbrauch nur 60% der Maschinenleistung aus. Die Zentralen brauchen im Mittel nur 1903 Stunden im Jahre oder drei Stunden täglich mit voller Belastung in Betrieb zu stehen, um die jährlich verbrauchte Energie zu erzeugen; die mittlere Belastungsziffer ist also 12%. Die mittlere Ausnützung des Netzes, d. i. der Quotient der verkauften *KW*/Std. und der Maschinenleistung beträgt 749 Stunden, in Leicester, wo kein Bahnstrom geliefert wird, nur 250 Stunden. Das Verhältnis der abgegebenen *KW*/Std. während der maximalen Belastung des Werkes zur Maschinenleistung beträgt im Mittel 1769 Stunden und schwankt bei 60% aller Werke zwischen 1500 und 2000 Stunden. Das Verhältnis der verkauften zu den erzeugten *KW*/Std. oder der Wirkungsgrad der Verteilung ist im Mittel 82·5%; Gleichstromnetze mit 2 × 220 *V* geben einen höheren Wert (95·5%), Wechselstromwerke einen niedrigeren (74%).

Es ergaben sich ferner als Mittelwerte für Dampfmaschinenwerke:

Kohlenkosten pro *KW*/Std.	3·5 h
Reparaturen, Öl, Wasser	2·1 „
Kohlenverbrauch pro *KW*/Std.	2—2·5 *kg.*

Etwas höhere Werte erhält man bei Gasmotorenzentralen, niedrigere bei Dampfturbinenwerken.

(„Rev. electr.", Paris, 15. 8. 1908.)

Über die zunehmende Verwendung elektrischer Betriebskraft im Vergleiche mit der Dampfkraft macht B a r k e r an Hand offizieller Statistiken der Vereinigten Staaten Mitteilungen. Die diesbezüglichen Daten sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

	Jahr			
	1905	1900	1890	1880
Gesamte Leistung *PS* aller Antriebsmaschinen	14,641.000	10,404.000	5,954.000	3,410.000
Durchnittsleistung einer Anlage . *PS*	108·8	78·0	59·1	39·7
Zahl der Dampfmaschinen	127.425	130.754	91.410	56.483
Leistung der Dampfmaschinen . . *PS*	10,828.000	8,140.000	4,581.000	2,185.000
Leistung der Dampfmaschinen in % der Gesamtleistung . .	73·9	78·2	76·9	64·1
Anzahl der Elektromotoren	73.120	16.902	—	—
Leistung der Elektromotoren . . . . *PS*	1,150.000	310.660	15.569	—
Leistung der Elektromotoren in % der Gesamtleistung . .	7·9	3·0	0·3	—

Während die Leistung der Dampfmaschinen in Prozenten der Gesamtleistung von 1900 bis 1905 von 78·2 auf 73·9% zurückging, stieg diejenige der Elektromotoren von 3·0 auf 7·9%; die Zahl der Elektromotoren hat in der gleichen Zeit um 124% zugenommen.

(„Gen. Electr. Review", Okt. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Grundgesetze der Erwärmung elektrischer Maschinen. G o l d s c h m i d t. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Watt ausgestrahlt pro cm^2, rauhe Fläche pro 1° C, bei 20° C Lufttemperatur, 40° Übertemperatur

$$C_s = 5·7 \times 10_{-4} \text{ Watt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{I).}$$

2. Wenn eine Ebene parallel zu ihrer Länge b von einem Luftstrom von der Geschwindigkeit v in m/Sek. bespült wird, so wird pro cm^2 pro 1° C abgeführt.

$$C_k = \frac{1}{210} \frac{\sqrt{v}}{\sqrt{b}} \text{ Watt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{II).}$$

3. Die an der Oberkante einer Vertikalebene von der Höhe b, durch den Auftrieb erzeugte Luftgeschwindigkeit ist

$$v_0 = \frac{1}{66} \sqrt{\text{Übertemperatur}} \; \sqrt{b_0} \; m/\text{Sek.} \quad . \quad . \quad \text{III)}$$

4. Bei Selbstkühlung gilt

$$C = C_s + C_R = C_s + \frac{\sqrt[4]{\text{Übertemperatur}} \times \sqrt[4]{R}}{1700 \times \sqrt{b}} \quad \text{IV).}$$

Hiebei ist

$$R = \frac{b_0}{b} = \frac{\text{Die für den Auftrieb in Betracht kommende Druckhöhe.}}{\text{Strömungsweg}}$$

Bei zylindrischen Flächen ist $R = \frac{2}{\pi}$, bei Vertikalflächen $R = 1$, bei Horizontalflächen $R = 0$.

5. Bei luftgekühlten Transformatoren mißt man im oberen Teil des Gehäuses eine Temperatur T, die stets höher ist als die im unteren Teil gemessene Temperatur T. Der Verfasser findet aus einer rechnerischen Untersuchung, daß T oben $= 1·58$ T unten ist.

6. Aus Gleichung II) folgt, daß die durch einen Luftstrom von der Geschwindigkeit v m/Sek. abgeführte Wärmemenge mit der $\sqrt{v}$ zunimmt. Den von anderen Autoren beobachteten linearen Zusammenhang zwischen C und v erklärt der Verfasser dadurch, daß für Werte über $v = 5$ m/Sek. seine Kurve fast geradlinig ist.

7. Zum Messen der Luftgeschwindigkeit verwendet der Verfasser folgende Apparate:

a) Ventilationsthermometer. Ein Thermometer, dessen Quecksilberkugel von einer Spule umgeben ist und durch einen konstanten Strom erwärmt wird. Die Angabe des Thermometers hängt von der Luftgeschwindigkeit ab.

b) Diaphragma nach Fig. 1 bestehend aus einem kurzen Rohr mit Scheidewand und einem Wassermanometer.

Fig. 1.

8. Bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit und Temperaturdifferenz kühlt Wasser 325 mal und Öl 110 mal besser wie Luft.

9. Die Zirkulation des Öls bei Öltransformatoren ist um so lebhafter, je wirksamer die Abkühlung der o b e r e n Ölschichten ist.

10. Bei Öltransformatoren ist die mittlere Öltemperatur gleich dem Mittel aus der Temperatur des Transformators und der Temperatur der Gehäusewand.

11. Wenn möglich, sollen Feldspulen satt — ohne Luftzwischenraum — auf den Polen sitzen, damit ein Teil der Wärme durch das Joch abgeleitet wird. Letzteres kann zirka 14×10^{-4} W/cm^2, pro 1° C abgeben.

12. Die Wärmeableitung durch das Fundament ist minimal.

13. Wenn zwei Körper verschiedener Temperaturen sich gegenüberstehen, so heizt der heißere den kälteren durch Strahlung so lange, bis ein Temperaturausgleich stattgefunden hat. Der Verfasser erklärt hiedurch, daß manchmal Kommutator- und Ankerwicklung oder Ständer- und Läuferwicklung ungefähr gleiche Temperaturen aufweisen, obwohl im Kommutator bezw. in der Läuferwicklung nur geringe Verluste auftreten.

14. Bei Feldspulen, deren Abkühlungsverhältnisse für alle Oberflächenteile gleich sind, gilt

$$T_{innen} - T_{außen} = 1·5 \, (T_{mittel} - T_{außen}) \quad . \quad . \quad \text{V).}$$

T_{mittel} ergibt sich aus der Widerstandszunahme, $T_{außen}$ aus der thermometrischen Messung.

15. Die Ungleichheit der Temperaturen im Innern von Feldspulen hat zur Folge, daß die heißeren Leiterteile eine größere Widerstandszunahme erfahren und die Temperaturunterschiede noch größere werden. Hiedurch ist die Beobachtung zu erklären, daß die inneren Windungen von Feldspulen verkohlen, obwohl die äußeren noch ganz weiß sind.

16. Die Wärmeleitfähigkeit von Blechpaketen ist senkrecht zu den Blechen zirka 50mal kleiner als parallel zu den Blechen.

17. Die Temperaturerhöhung in Eisen und Kupfer berechnet der Verfasser getrennt, und zwar so, als ob das Eisen auf das Kupfer bezw. das Kupfer auf das Eisen ohne Einfluß wäre.

18. Die Temperaturerhöhung im Kupfer berechnet der Verfasser aus

$$\text{Übertemperatur} = c \times AW_{/cm\ Umfang} \times \text{Stromdichte} \;\; \Delta_{/mm^2} \quad \text{VI).}$$

c ist 0·03 — 0·06, ein guter Mittelwert ist 0·05.

19. Infolge des Aufhörens der ausgleichenden Wirkung der Ventilation steigt manchmal die Oberflächentemperatur von gekapselten Maschinen nach dem Abstellen. Diese Erscheinung läßt sich auch bei Ankern und schweren Feldspulen offener Modelle beobachten. („E. T. Z.", 10. 17. und 24. 9. 1908.)

Über den Einfluß der Nutenverteilung auf die Größe des Anlaßdrehmomentes bei Induktionsmotoren macht R. Hellmund Mitteilungen. Das Anlaßdrehmoment eines Induktionsmotors ändert sich bekanntlich mit der Stellung des Rotors zum Stator zufolge des wechselnden Streuflusses beim Vorübergang der Nuten. Diese Schwankungen sind um so geringer, je kleiner der größte gemeinsame Teiler zwischen der Stator- und Rotornutenzahl ist. Der „Gütefaktor F" läßt sich definieren, als das Verhältnis des gemeinsamen größten Teilers a zur mittleren Nutenzahl n, multipliziert mit dem Verhältnis der Zickzackstreuung zum Gesamtstreuflusse. $F = \frac{a}{n} \times \frac{t_z}{t_t}$. Der Faktor F ist auch von der Größe des Rotorwiderstandes abhängig und kann mit zunehmendem Widerstand größer gewählt werden. Bei Motoren mit geringem Rotorwiderstand übt die Zickzackstreuung infolge der entstehenden einseitigen Zugkräfte beim Vorübergang der Rotor- und Statornuten einen ungünstigen Einfluß auf die Lagerreibung aus. Es muß in solchen Fällen die Nutenzahl und das Nutenverhältnis entsprechend groß gewählt werden. Es kann sonst leicht der Fall eintreten, daß bei zu kleinem Sekundärwiderstand die Schwankungen des Drehmoments bis zu 100% betragen. („El. World", 26. 9. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Tirillregulatoren. Tirril und Van Kuran. Aus diese Arbeit heben wir hervor:

1. Tirillregulatoren werden gewöhnlich dazu verwendet, die Spannung an den Sammelschienen von Drehstromkraftwerken konstant zu halten. Sie sind jedoch auch für folgende Zwecke geignet:

a) Konstanthalten der Empfängerspannung.
b) „ des Stromes.
c) „ der Leistung.
d) „ des Leistungsfaktors.
e) „ der Spannung von Gleichstromdynamos.

2. Die unter 1 *a* gekennzeichnete Aufgabe wird gewöhnlich dadurch gelöst, daß der Wechselstrommagnet des Regulators nach Schaltungen (Fig. 2 oder Fig. 3) „kompensiert" wird. In Fig. 2 wird der Einfluß des Leistungsfaktors nicht streng berücksichtigt. In Fig. 3 wird mit Hilfe von Widerstand und Drosselspule ein Stromkreis geschaffen, dessen Konstanten den der Linie genau analog sind und hiedurch auch der Einfluß des Leistungsfaktors berücksichtigt.

Fig. 2. Fig. 3.

3. Man kann die Empfängerspannung auch konstant halten, indem man den Regulator in Verbindung mit Synchronmotoren benützt, welche zur Phasenkorrektur dienen.

4. Der Regulator soll womöglich auf dem Schaltbrett — nicht auf Auslegern — montiert werden.

5. Es ist zur Erreichung eines genügenden Regulierbereiches erforderlich, daß der Nebenschlußregulator großen Widerstand hat, denn die Erregerspannung soll etwa zwischen 70 und 175% schwanken. Bei kurzgeschlossenem Magnetregulator ist der Nebenschlußregulator so einzustellen, daß die Wechselspannung zirka 65% des Normalwertes beträgt. („El. Journal", September 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Stöpsel-Permeameter. Drysdale hat eine Methode zur Bestimmung der Permeabilität von großen Guß- oder Schmiedestücken angegeben. Hiebei wird mittels eines besonders geformten Bohrers ein zylindrisches Ringloch in das Eisenstück gebohrt; um das in der Mitte stehenbleibende Eisenstäbchen wird eine Magnetisierungsspule und eine Prüfspule gelegt und ein eiserner, geschlitzter Dorn eingetrieben, der sich dicht an die Wände des Loches und des mittleren Kernes anlegt und so gut den magnetischen Kreis schließt. Die Länge des Stäbchens beträgt nur fünf Durchmesser, deshalb hat man mit der Entmagnetisierung der Enden zu rechnen, und die so erhaltenen *BH*-Kurven geben ungenaue Werte. Die *BH* Kurve muß zurückgeschert werden. Um den Scherungsfaktor zu erhalten, hat Drysdale einen massiven Eisenring von 12½ *cm* inneren Durchmesser und 2·5 *cm* Seitenlänge des quadratischen Querschnittes zuerst nach der ballistischen Methode untersucht, hierauf in vier aufeinander senkrechten Durchmessern durchgeschnitten und in den Schnittflächen die Löcher für die Stöpselmethode gebohrt. Die Mittelwerte der *BH*-Kurven aus den vier Messungen, dem Wert bei der ballistischen Messung gegenübergehalten, ergaben den Scherungsfaktor. Ist dieser für ein Bohrloch bestimmter Dimensionen auf diese Weise einmal bestimmt, so gibt das Permeameter sehr genaue Werte an. („The Electr.", Lond., 28. 8. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Elektrische Straßenbeleuchtung. F. Long gibt Daten über die elektrische Straßenbeleuchtung in Kapstadt an. Es sind dort 9—10 *A*-Flammenbogenlampen „Oriflammen", und zwar je 11 an 440 *V* angelegt; sie verbrauchen 4400 *W* und geben zusammen 13.300 Kerzen, so daß die Kerzenstunde auf 0·016 h zu stehen kommt, einschließlich Erhaltung und Bedienung. In 4 *m* Abstand vom Boden trägt jeder Bogenlampenmast zwei Querarme, deren jeder zwei 25 Kerzen-Tantalglühlampen für 110 *V* hält, die in Reihe an 440 *V* angelegt sind. Gegenwärtig sind 80% der Glühlampen für Straßenbeleuchtung Tantallampen. Im benachbarten Woodstock werden 300 Osramlampen für 32 Kerzen, 110 *V*, an das 440 *V*-Dreileiternetz angeschlossen werden.

Nachstehend ein Vergleich zwischen dem Gasglühlicht und der Metallfadenlampen in ihren Ergebnissen beis der Straßenbeleuchtung in Kapstadt.

	Kerzen	Kosten pro Jahr K	Jährliche Brenn-Stunden	Kosten der Kerzenstunde Heller	Energiepreis K
Gasglühlicht .	60	168	2000	0·14	0·5 pro *m*³ Gas
Tantallampe. .	25	69·8	3000	0·093	0·55 „ *KW* Std.
Osramlampe in Woodstock .	50	132	2000	0·132	1·05 „ „

(„The Electr.", Lond., 11. 9. 1908.)

Über die Einheiten der Lichtstärke des National Physikal Laboratory in London berichtet Prof. Glazebrock. Als Einheit gilt die zehnkerzige Vernon-Harcourt Pentanelampe, deren Lichtstärke in Kerzen von Paterson (1904) bestimmt wurde, mit $10 + 0·066 (10 - e)$, wobei e die mit dem Psychrometer gemessene Anzahl von Litern Wasserdampf in 1 *m*³ Luft bedeuten. Spätere Messungen mit der Assmann schen Form des Hygrometers haben es für richtiger erscheinen lassen, die Normalfeuchtigkeit der Luft, bei welcher die Lampe 10 *NK* gilt, nicht mit $e = 10$, sondern mit 8 *l* pro Kubikmeter festzuhalten. Bei der Physikalisch-technischen Reichsanstalt beträgt die Normalfeuchtigkeit 8·8 *l*. Unter diesen Voraussetzungen beträgt das Verhältnis der Hefner-Kerze zur Pentane-Kerze 0·903, das der Bougie décimale zur Pentane-Kerze 1·006. Wurde der Vergleich zwischen der erstgenannten Lichtquelle nicht direkt, sondern unter Vermittlung von elektrischen Glühlampen als Vergleichslampen gemacht, so ergaben sich um 1% kleinere Werte für das Verhältnis. („The Electr.", Lond., 25. 9. 1908.)

Der Lichtbogen zwischen gleichartigen Elektroden als Gleichrichter. Sahulka. Der Verfasser hat in „Z. f. E." 1894, S. 547 darauf hingewiesen, daß ein Gleichrichten des Wechselstromes durch den Lichtbogen zwischen zwei gleichartigen Elektroden eintritt, wenn diese verschiedene Lage oder verschiedene Abmessungen haben. Der Grund zu dieser Erscheinung liegt in der ungleichen Temperatur der Elektroden, welche bewirkt, daß die heißere Elektrode positiv elektrisch gegen die kältere Elektrode ist.

Der Verfasser hat neuerdings diese Verhältnisse an einer im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule in Wien hergestellten Versuchsanordnung studiert. Bei derselben wurde mit 220 *V*, 50 ∼ Wechselstrom ein langer Lichtbogen zwischen einem 4 *mm*-Kohlenstab und einer langsam rotierenden Kohlenscheibe von 90 *mm* Durchmesser, gebildet. Der Gleichstrom fließt im äußeren Stromkreis vom Kohlenstab zur Kohlenscheibe. Die Gleichspannung war zirka 29—33% der Wechselspannung, der Gleichstrom zirka 60—68% des Wechselstroms und die Gleichstromwatt sind daher zirka 28—31% der Wechselstromwatt. („E. T. Z.", 1. 10. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Rentabilität der Straßenbahnen in Großbritannien behandelt ein ausführlicher Aufsatz von Douglas Fox an der Hand der statistischen Ausweise für 71 städtische Straßenbahnen

Das Anlagekapital für die 71 städtischen Bahnen beträgt	Mill. K 652·8
Einnahmen im Jahre 1907	" " 152·6
Betriebskosten	" " 91·9
Verzinsung, Amortisation, Steuern, Gehälter .	" " 52·5
Überschuß . . .	Mill. K 8·2

Nur 36 Städte zeigen einen Überschuß der nur 1½% des Anlagekapitals ausmacht, 20 Städte hingegen weisen Verluste auf.

Die wenigsten Städte verfügen über einen Amortisationsfond; nimmt man aber an, daß die Abschreibung pro Kilometer K 6000 beträgt, so würden alle Bahnlagen mit Unterbilanz arbeiten. Am wenigsten rentabel sind die Straßenbahnen in Städten mit 40.000—60.000 Einwohnern; hingegen zeigen Städte mit über 200.000 Einwohnern Überschuß.

Das Anlagekapital bei 55 Städten mit für das Licht- und Bahnnetz gemeinsamer Zentrale beträgt

pro Kilometer Strecke . . . K 160.000—558.000
" " Geleis . . . . " 113.000—311.000.

Bei den 16 Städten mit gesonderter Zentrale für die Bahn beträgt das Anlagekapital für 1 *km* Strecke K 266.000—695.000
" 1 " Gleis " 163.000—358.000.

Die großen Unterschiede liegen in den verschieden hohen Preisen für die Grundablösung; die Baukosten selbst sind so ziemlich überall gleich. Die Anlagekosten sind also viel größer als bei amerikanischen Straßenbahnen und jenen auf dem Kontinent, wo sie nur K 94.000 pro Kilometer Strecke betragen.

Der Streckenlängenfaktor, d. i. die Streckenlänge in Kilometer pro 1000 Einwohner beträgt 0·053—0·64, im Mittel 0·17 bei der ersten Gruppe und 0·16 bei der zweiten Gruppe von Bahnen; im allgemeinen ist er um so kleiner je größer die Stadt ist (0·32 für die kleinsten, 0·16 für die größeren Städte).

Die Verkehrsdichte läßt sich durch die Zahl der jährlichen Fahrten pro Einwohner ausdrücken; diese Zahl wächst im allgemeinen mit der Bevölkerungsziffer und beträgt z. B.
bei 20.000 60.0000 100.000 160.000 200.000 Einwohnern
50 74 86 95 100 und für je weitere 100.000 Einwohner um 12½ Fahrten pro Einwohner mehr.

Nachstehend sind noch eine Reihe interessanter Daten angegeben.

	Maximal	Minimal	Mittel
Einnahmen pro Wagenkilometer . . . . . Heller	87	36	65·6 *)
Betriebskosten pro Wagenkilometer . . . . Heller	53·7	28·7	39
Verzinsung pro Wagenkilometer . . . . . Heller	33	12	23
Mittlere Fahrpreise pro Wagenkilometer . . . . Heller	6·3	2·3	—

*) In Amerika 89 bezw. 29 Heller.

(Bei den Bahnen mit Defizit beträgt der mittlere Fahrpreis weit unter 6·3 h pro Wagenkilometer; unter der Annahme eines erhöhten Fahrpreises von 6·3 h würden diese Bahnen Überschuß haben.)

Energieverbrauch pro Wagenkilometer 1·3 0·55 *KW*/Std.
Stromkosten pro Kilowattstunde 21·4 3·2 Heller
" " Wagenkilometer 20 2·3 "

Bei kleinen Zentralen mit Gasmaschinenantrieb können die Stromkosten so niedrig gehalten werden, wie bei großen Zentralen, eine sorgsame Behandlung vorausgesetzt; höhere Stromkosten als 20 h pro Kilowattstunde sollten nicht vorkommen.

Die mittlere Fahrgeschwindigkeit der Straßenbahnen beträgt 9—16 *km* pro Stunde. („The Electr.", Lond., 18. 9. 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Der elektrische Schmelzofen für Eisen von Igewsky ermöglicht Strom von verhältnismäßig hoher Spannung zu Schmelzzwecken zu verwenden. Ein am polytechnischen Institut in Kiew zu Versuchszwecken aufgestellter Ofen besteht dem Wesen nach aus einer gußeisernen Trommel von 175 *mm* innerem Durchmesser und 215 *mm* Höhe, welche um ihre horizontale Achse drehbar gelagert ist und mit 20 minutlichen Touren umläuft. Der Ofen ist innen mit feuerfestem Material *a* (Fig. 4) ausgekleidet und dazwischen liegen in 23 *mm* Abstand 24 Elektroden *b* aus Eisenblech, die zwischen die Auskleidung eingetrieben und an der Umfläche umgebogen werden; dort entsteht auf diese Weise eine Art Kollektor, auf welchem die Stromzuführungsbürsten *e* schleifen. Es kann Drehstrom oder Gleichstrom von 250 *V* zugeführt werden. Der Versuchsofen hat einen Fassungsraum von 5 dm^3, kann aber anfangs nur 2 *kg* Eisen aufnehmen. Vorerst muß der Ofen durch einen Bunsenbrenner angewärmt werden, dann wird Natronkarbonat eingegeben und durch das erhitzte Material Strom geschickt; bei leichter Rotglut wird das zu schmelzende Eisen eingefüllt. Zur Verhütung von Funken werden die umgebogenen Elektrodenenden, auf welchen die Bürsten schleifen, in drei Teile zerschnitten und diese Teile durch Widerstände verbunden; auch in die Bürsten werden Widerstände hineingelegt. Die Versuchsergebnisse sollen sehr zufriedenstellend sein. („The Electr.", Lond.", 4. 9. 1908).

Fig. 4.

Leitungs- und Isoliermaterial.

Widerstandskörper von sehr großem Widerstand stellt Stewart aus einer Mischung von Lampenruß und einem Lack her, der „Zapon" genannt wird und aus einer Lösung von Baumwolle in Amylazetat besteht; im trockenen Zustand auf einem Isolator aufgetragen, bildet sich eine feste widerstandsfähige Schicht, deren elektrischer Widerstand durch den Zusatz von Lampenruß beliebig geändert werden kann. Man kann aus einem ¹/₁₀ *mm* breiten und 4 *m* langen Streifen einen Widerstand von 40.000 Megohm herstellen. Im Anfang nimmt der Widerstandswert rasch, später langsamer ab und bleibt dann konstant. Der Widerstand ist von der Spannung, die an den Enden des Streifens angelegt wird, nahezu unabhängig; der Wert schwankt bei Temperaturänderungen um 0·1—0·15% pro Grad Celsius. („The Electr.", London, 14. 8. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die photographische Wirkung von Metallen und Wasserstoffsuperoxyd (sogenannte Metallstrahlung). Sem Saeland, Heidelberg. Die photographische Wirkung mehrerer Metalle und oxydierbarer organischer Substanzen ist zuerst in umfassender Weise von Russel untersucht worden, der die Wirkung dem Auftreten von Wasserstoffsuperoxyddämpfen zuschreibt. Seither sind zahlreiche weitere Untersuchungen geliefert worden. Streintz und Strohschneider nehmen nun als Ursache eine eigene Strahlung, die „Metallstrahlen" an, Melander ultraviolette Strahlung. Hingegen werden die Beobachtungen Villards über die photographische Wirkung von mit Ozon behandelten Körpern von seiten Dony-Hénaults wiederum der Wasserstoffsuperoxydwirkung zugeschrieben. Über die spezielle Wirkung des Wasserstoffsuperoxydes sind die Meinungen ebenfalls geteilt. Russel hält sie für eine gewöhnliche chemische Reaktion, während andere, vor allen Graetz, auch hier eine eigentümliche Strahlung oder Radioaktivität vermuten. Da diese ganzen Fragen von hohem Interesse sind, hat Saeland es unternommen, planmäßige Versuche anzustellen, um so die vorhandenen Beobachtungen zu ergänzen und zu einem endgültigen Schlusse zu kommen. Es wurde zunächst die Wirkung der Metalle in Luft untersucht und gefunden, daß ein frisch abgeschmirgeltes Stück Metall, das recht kräftig wirkt, durch Liegen an der Luft nach einiger Zeit seine Wirkung völlig einbüßt, während ein im Vakuum aufbewahrtes Stück auch nach langer Zeit noch wirksam ist. Weitere geeignete Versuche zeigten, daß keine geradlinige Ausbreitung der Wirkung der Metalle stattfinde, daß vielmehr die Wirkung sich in derselben Weise ausbreite, wie dies Merckens, Precht und Otsuki sowie Padoa für Wasserstoffsuperoxyd konstatiert haben. Eine sehr auffallende Beobachtung bestand in folgendem: Die Wirkung der Metallstrahlen und des Superoxydes geht durch Papier und gewöhnliche dünne Metallfolien hindurch, jedoch nicht durch alle in gleicher Weise, durch Messing kann z. B. die Wirkung gänzlich vernichtet werden. Padoa hat eine ähnliche Beobachtung mit Wasserstoffsuperoxyd und Platinschwarz gemacht. Ferner ist sehr bemerkenswert, daß durch eine noch so dünne löcherfreie Aluminiumfolie auch nicht die geringste Wirkung der Metalle hindurchgeht, während durch eine zehnfache Lage der gewöhnlichen, nicht lochfreien Folien, wie die oben erwähnten, eine Wirkung erhalten wurde. Precht und Otsuki haben das gleiche für Wasserstoffsuperoxyd nachgewiesen. Saeland hat auch die sehr wichtigen Versuche einwandfrei wiederholt, die den Einfluß eines Luftstromes zeigen sollten und bisher kein einheitliches Resultat ergaben. Er fand, daß ein Luftstrom von genügender Geschwindigkeit im stande ist, die Wirkung völlig zu verhindern. Alle die genannten Versuche deuten übereinstimmend darauf hin, daß es sich vorliegendenfalls, wie schon Russel annahm, nicht um eine Strahlung, sondern um

eine gewöhnliche chemische Wirkung handle. Dies wird vor allem durch die fast völlige Identität der Wirkung der Metalle und des Wasserstoffsuperoxydes wahrscheinlich gemacht. Das allmähliche Aufhören der Wirkung durch Luftzutritt zu den frischen Oberflächen im Vereine mit dem Bestehenbleiben der Wirkung bei Aufbewahrung im Vakuum sowie die Art der Ausbreitungweisen schon sehr deutlich auf die chemische Wirkung eines Gases hin, eben des Wasserstoffsuperoxydes. Der Umstand, daß die das Gas zersetzenden Metalle oder Verbindungen, als Schirme verwendet, jede Wirkung verhindern, ist ein fast zwingender Beweis. Schließlich machen die Versuche mit lochfreien und gewöhnlichen Folien die Annahme einer Gaswirkung, wie leicht einzusehen, noch wahrscheinlicher. Der Vorgang entspricht vollkommen einer Diffusion. Eine neue Strahlung erscheint also unwahrscheinlich. Die Versuche mahnen auch zur Vorsicht in einigen ähnlichen Fällen, wo man ebenfalls aus photographischen Wirkungen auf Strahlung glaubte schließen zu müssen. („Ann. d. Phys.", Nr. 10, 1908.)

Positive Elektronen? A. Bestelmeyer, Göttingen. Bequerel hat auf der Suche nach freien positiven Elektronen Versuche unternommen, aus denen er schloß, daß unter bestimmten Umständen bei der Gasentladung positive Kopuskularstrahlen auftreten, deren spezifische Ladung der der Kathodenstrahlen nahekommt. Von den Versuchen ist nur einer näher beschrieben und gerade dieser läßt obigen Schluß als irrtümlich erkennen. Aus einer Entladungsröhre treten durch eine enge Öffnung Kanalstrahlen in ein Ansatzrohr aus, wobei außerdem in der Entladungsröhre Kathodenstrahlen vorhanden sind. Es zeigte sich nun, daß im allgemeinen weder ein starkes noch ein schwaches Magnetfeld die Kanalstrahlen beeinflusse. Wenn jedoch das Magnetfeld derart bemessen ist, daß die abgelenkten Kathodenstrahlen in der engen Öffnung mit den Kanalstrahlen zusammentreffen, werden die Kanalstrahlen stark abgelenkt. Daraus schließt nun Bequerel, daß die Kanalstrahlen durch das Zusammentreffen mit den Kathodenstrahlen vorübergehend in Strahlen mit großer spezifischer Ladung verwandelt werden. Der weitaus einfachere und naheliegendere Schluß ist der, daß die Kathodenstrahlen beim Auftreffen auf die enge Öffnung deren Glaswand negativ laden, welche Wandladung dann eine anziehende und dementsprechend ablenkende Wirkung auf die die Öffnung passierenden Kanalstrahlen ausübt. Bequerel hätte sich von der Richtigkeit dieser und der Unrichtigkeit seiner Schlußweise leicht überzeugen können, wenn er die enge Öffnung und deren Umgebung aus Metall gefertigt hätte. Es wäre dann die unsymmetrische Wandladung und damit die ablenkende Kraft weggefallen. Es liegen also auch nach den Versuchen Bequerels keine Beobachtungen vor, aus denen auf das Vorkommen freier positiver Elektronen in Gasen geschlossen werden könne. („Phys. Zeitschr.", Nr. 16, 1908.)

Verschiedenes.

Die Wasserkräfte Skandinaviens und Finnlands*) hat Sven Lubeck berechnet. Die dort auszunützende Energie kommt der der ausgenützten Wasserkräfte der ganzen Welt ziemlich nahe. Die wichtigsten Daten sind nachfolgend zusammengestellt:

	Schweden	Norwegen	Finnland
Flächenraum in Mill. km^2	0·45	0·322	0·373
Regenhöhe in *mm*	600	1000	500
Wassermenge in m^3 pro Sekunde	5140	7150	3250
Mittlere Höhe in *m*	240	450	150
Gesamtenergie in Mill. *PS*	10	28	4
Nach der Regulierung davon ausnützbare Energie in Mill. *PS*	3·8	4·8	9
In Prozenten	38	17	23
Gegenwärtig werden ausgenützt Mill. *PS*	0·35	0·48	0·07

In Schweden könnten 1·5 Mill. *PS* gleich ausgenützt werden (darunter 1/2 Mill. *PS* für elektrochemische Zwecke, 1/5 Mill. *PS* für Eisenerzeugung, 2/5 Mill. *PS* in Fabriken). Die Ausnützung der Wasserkräfte würde den jährlichen Kohlenimport von 0·7 Mill. Tonnen bedeutend reduzieren. Die Anlagekosten werden für den Norden Schwedens, wo die Gefällshöhe sehr groß ist, mit K 200—400, in Norwegen mit K 150—280 und in Südschweden bei kleinerem Gefälle mit K 350—490 pro 1 elektr. *PS* angegeben.

Stationen für drahtlose Telegraphie. Man zählt gegenwärtig 1550 Stationen für drahtlose Telegraphie, davon 195 Landstationen für den allgemeinen Verkehr, 170 Stationen auf Ozeandampfern, 150 auf Leuchtschiffen; 670 Stationen werden von den Marinebehörden unterhalten, 55 transportable Stationen sind für den Kriegsdienst, 310 für Versuche bestimmt. 41% dieser Stationen sind nach dem System Telefunken, 20% nach Marconis und 6% der Stationen nach de Forest's System eingerichtet. Das Verfahren von Lodge-Muirhead und Fessenden wird in je 46 Stationen betrieben. In den übrigen Stationen (gegen 420) werden die verschiedensten Typen und Apparate verwendet. 95 Handelsschiffe und 62 Landstationen wurden von der Marconi-Gesellschaft eingerichtet.

*) Vergl. Heft 38, S. 813 d. Z.

Statistik der Londoner Untergrundbahnen. Die sechs Untergrundbahnen (Tubes) Londons haben zusammen eine Streckenlänge von 65 und eine Geleislänge von 130 *km*; die Anlagekosten betragen zusammen 661 Millionen Kronen. Einige wichtige Betriebsdaten enthält folgende Tabelle:

	City and South London	Central London	Great Northern and City	Baker Street and Waterloo	Greate Northern Piccadilly and Brompton	Charing Cross, Euston and Hampstead
Streckenlänge in *km*	13	11	5·6	7·5	15·2	13
Anlagekosten pro *km* in Mill. Kron.	5·84	8·79	12·45	10·68	12·2	11·9
Durchmesser der Röhren in *m*	3·2	3·5	4·8	3·63	3·63	3·63
Anzahl der Haltestellen	15	14	6	11	22	16
Mittl. Entfernung zwischen den Stationen in *m*	775	780	924	677	684	800
Zahl der Wagen	170	238	76	110	225	158
„ „ Aufzüge	39	52	14	35	62	47
Fahrgäste in Mill. pro Jahr	11·55	19·9	6·88	12·9	17·4	12·1
Zug/*km* in Mill. pro Jahr	1·1	1·08	0·55	0·84	1·53	1·24
Wagen/*km* in Mill. pro Jahr	5	6·56	1·63	2·83	5·98	4·16
Zahl der Züge pro Tag	471	542	539	611	553	525
Zahl der Wagen pro Tag	2120	3152	1617	2077	2157	1785
Fahrgäste pro Wagen/*km*	2·3	3	4·2	4·6	3	3
Einnahmen pro *km* in Kronen	7580	15.700	8900	11.200	9800	6870
Einnahmen pro Wagen/*km* in Heller	42	63	68	71	60	51
Ausgaben pro *km* in Kronen	3640	8140	4160	6040	4930	4360
Ausgaben pro Wagen/*km* in Heller	20	33	34	38	30	32
Ausgaben in % der Einnahmen	48	51·8	50·1	54·4	50·7	63·6
Bahnerhaltungskosten pro Geleis-*km* in Kronen	1056	2700	1050	1410	1250	117
Reparaturkosten an Wagen und Aufzügen pro Jahr Kronen	46.320	136.800	2000	102.100	144.000	73.700
Stromkosten pro Zug/*km*	30	55	36	40	38	37

„Derva-Patentelement" ist ein von der Firma Anton Schneeweiss in Berlin in den Handel gebrachtes Trockenelement, bei welchem für Luftzirkulation und Entgasung des Elementes dadurch gesorgt wird, daß die Kohlenelektrode hohl ausgebildet ist und durch ein besonderes Röhrchen mit der Außenluft in Verbindung steht. Ein zweites Röhrchen sorgt für die Entlüftung des Depolarisators; zudem sind in letzterem vertikale Kanäle vorgesehen. Hiedurch wird die Kohlenelektrode von Wasserstoff frei gehalten, durch die Luftzirkulation wird Sauerstoff zum Depolarisator geführt und dort der Wasserstoff zu Wasser oxydiert; letzteres vergrößert den Feuchtigkeitsgehalt und damit die Lebensdauer des Elementes. Ein Element ist 165 *mm* hoch, hat 75 × 75 *mm* Grundfläche und wiegt 2 *kg*. Nach Messung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt mißt die Spannung im offenen Zustand 1·57—1·6 *V* und sinkt (un-

belastet) in vier Monaten auf 1·52 V. Durch 10 Ohm geschlossen, sinkt die Spannung in drei Monaten auf 0.4 V, dabei wurden 160 A/Std. geliefert. Das Element regeneriert sich bei Abschaltung der Belastung rasch wieder auf 1·18 V.

Die elektrische Oberleitungsautomobillinie Pötzleinsdorf-Salmannsdorf*) bildet eine 2·2 *km* lange Fortsetzung der Straßenbahnlinie Wien I — Pötzleinsdorf. Die Strecke weist eine Maximalsteigung von 10% auf und ist trotz der schmalen Straßen durchwegs mit zweifacher Hin- und Rückleitung versehen. Die Stromversorgung geschieht einfach in der Weise, daß der Straßenbahnfahrdraht mit dem einen und das Schienengeleise mit dem zweiten Draht der doppelpoligen Oberleitung verbunden ist. An den Endstationen sind Oberleitungsschleifen vorhanden, so daß der Betrieb eine ununterbrochene Rundfahrt darstellt. Die Strecke kann durch Ausschalter und Streckenschalter ganz oder teilweise abgeschaltet werden. Der Fahrpark besteht derzeit aus vier Mercédes-Electrique-Stoll-Oberleitungsautomobilen mit 18 Sitzplätzen (4 Stehplätze), deren Rahmen von der Österr. Daimler-Motoren-Gesellschaft herrührt und deren beide 20 *PS*, 500 *V*-Motoren in die Hinterradnaben eingebaut sind. Die Vorräder haben einfache, die Hinterräder doppelte Bereifung. Die Karosserie von J. Lohner & Co. besitzen einen vorderen, seitlichen Einstieg und je einen Raum für Raucher und für Nichtraucher. Die Fahrzeit beträgt 14 Minuten, der einfache Fahrpreis ist 20 h. Über die bisherigen Erfahrungen mit dem beschriebenen System verlautet man folgendes: Die Linie Gmünd-Bahnhof — Gmünd (3 *km*), welche die erste nach diesem „geleislosen System" gebaute elektrische Automobillinie in Österreich darstellt und für 24.000 Personen jährlich projektiert war, hat in der gleichen Zeit 100.000 Personen befördert und ist trotz der geringen Fahrtaxe von 10 h (Arbeiter und Kinder 6 h) ein Betriebsüberschuß erzielt worden. Reparaturen an den Motoren, Kontrollern sind seit dem 1¼jährigen Betrieb, trotzdem täglich an 100 *km* zurückgelegt wurden, nicht zu verzeichnen. Die Linie Klosterneuburg — Weidling**) (3·7 *km*) für 120.000 Personen jährlich, hat in den ersten vier Monaten ihres Bestehens bereits 150.000 Personen befördert, so daß die drei vorhandenen Wagen täglich 100 bis 180 *km* zurücklegen mußten und zwei weitere größere Wagen nachbestellt wurden. Die in der internationalen Elektrizitätsausstellung in Marseille installierte Oberleitungsautomobillinie befördert täglich bis zu 1000 Personen. Zurzeit sind zwei weitere Linien in Budweis und Preßburg in Ausführung begriffen.

Einführung des elektrischen Betriebes auf den Untergrundbahnen in Melbourne. An Stelle des Dampfbetriebes soll die Untergrundbahn der Hauptstadt von Viktoria (Australien) (526.000 *EW*) nunmehr elektrischen Betrieb erhalten. Nach einem Berichte von J. Merz soll die Elektrisierung in drei Zonen von 50, 100 und 200 *km* Geleiselänge erfolgen; die Kosten der Umgestaltung werden K 50,000.000 betragen, doch sollen die Betriebskosten pro Zugkilometer um 40% verringert werden und abzüglich der zu erwartenden 20% Erhöhung der Betriebseinnahmen (größere Verkehrsdichte), noch ein Überschuß von 6 bis 8% gegenüber der Verzinsung der Anlagekosten verbleiben. Merz empfiehlt die Verwendung des 800 *V*-Gleichstromsystems mit dritter Schiene, mit direkter Dreiphasenübertragung 12.000 *V* nach den Unterstationen. Das Kraftwerk soll acht Turbogeneratoren zu 5000 *PS* erhalten. Gegenwärtig werden auf den genannten Untergrundbahnen etwa 60 Millionen Passagiere jährlich befördert und er geben dieselben rund 40% der Gesamteinnahmen aller Eisenbahnen Viktorias.

Nach eingesandten Prospekten.

Die elektromagnetische Schienenradbremse der Westinghouse Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Berlin. Die elektromagnetische Schienenradbremse besteht aus den Schienenmagneten mit auswechselbaren Bremsschuhen, welche sich mit einem kleinen Zwischenraum über den Schienen bewegen und durch den Strom der Wagenmotoren, die als Generatoren umgeschaltet sind, erregt werden; den Bremsklötzen, welche auf die Räder wirken; einem einfachen Mechanismus, welcher die Magnete mit den Radklötzen verbindet. Durch denselben wird die Reibung der Magnete auf die Radschuhe übertragen, wodurch dieselben an die Räder gepreßt werden.

Der Schienenmagnet ist so konstruiert, daß die Magnetisierung quer durch den Schienenkopf stattfindet. Er hat nur zwei Schuhe in Richtung der Schienen. Die Lufträume zwischen den Polen in der Schienenlängsrichtung wie bei den vielpoligen Formen sind nicht vorhanden und der Magnet kann sich daher bei schlecht verlegten Geleiskreuzungen nicht fangen. Kein Teil der Schiene geht für die Bremswirkung verloren. Es ist nur eine einzige Erregerspule vorhanden, die vollkommen von Stahl und Metall eingeschlossen ist. Die Fugen sind vergossen und verlötet. Die Wicklung ist dauernd leicht zu isolieren und auswechselbar. Der Ohmsche Widerstand ist sehr niedrig und fast ganz zu vernachlässigen, so daß die Bremse schon bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten anspricht. Der Magnet mit den beiden, den Schienenkopf in der Längsrichtung fassenden Schuhen hat eine innigere Berührungsfläche mit der Schiene, als die bei anderen Schienenmagneten bekannte Form es ermöglicht, da bei letzterer, namentlich wenn der Schienenkopf nicht vollkommen eben, sondern etwas gerundet ist, gewöhnlich keine Berührungsfläche, sondern nur eine Berührungslinie vorhanden ist.

Fig. 1.

Sobald die Bremsmagnete erregt sind, werden sie unter Anspannung der Aufhängefedern durch den Magnetismus an die Schienen herabgezogen und reiben sich bei der Fortbewegung an den Schienen mit einer ihrem Anpressungsdruck proportionalen Kraft. Diese Reibung wird mittels eines Hebelmechanismus auf das Untergestell übertragen und gleichzeitig zur Anpressung der Radklötze benutzt.

Die gesamte Bremskraft besteht also 1. aus der verzögernden Kraft, welche aus der Reibung zwischen Magnet und Schiene entsteht; 2. aus der Bremswirkung der angezogenen Radklötze; 3. aus einer Bremswirkung auf die Radachsen, dadurch, daß die Motoren als Stromerzeuger arbeiten. Dieselbe ist verhältnismäßig klein und beträgt gewöhnlich nur 8 bis 10% der totalen Bremswirkung. Als wesentliche Vorteile ergeben sich die Sicherheit gegen Gleiten, die Schonung der Motoren, weil infolge der erhöhten Bremswirkung bei der Schienenradbremse viel weniger Amperesekunden den Motoren entnommen werden als bei der gewöhnlichen Widerstandsbremsung. Bei den vergleichenden Versuchen, welche die Londoner County Council mit Bremsen verschiedener Systeme im Jahre 1905 durchführte, wurde z. B. für normale Bremsung auf schlüpfrigen Schienen bei 23·2 *km* Geschwindigkeit gefunden: für die Schienenradbremse 50 *A*/Sek. und für Kurzschlußbremsung 850 *A*/Sek.; ferner werden die Zahnräder bei der Schienenradbremse nahezu gar nicht beansprucht werden, während sie bei der Kurzschlußbremse über 90% der Bremsarbeit zu leisten haben. Es werden also die Unterhaltungskosten für das Motormaterial durch die Verwendung dieser Bremse nicht unbeträchtlich vermindert.

Fig. 2.

Gegenwärtig führt die Firma auch Compoundbremsen aus, bei welchen auf den Magneten außer der gewöhnlichen Serienwicklung noch eine Nebenschlußwicklung vorhanden ist, welche unter Zwischenschaltung eines geeigneten Widerstandes von der Arbeitsleitung aus erregt werden kann. Die für die Erregung der Magnete erforderliche Stromstärke ist außerordentlich gering, kaum mehr als 0·5 *A*, so daß die aufzuwendenden Stromkosten gar nicht in Betracht kommen. Der prinzipielle Vorteil der Compoundbremse besteht einerseits in der außergewöhnlich sanften Bremswirkung, die auf diese Weise erreicht wird, andererseits insbesondere in der Möglichkeit, daß der Wagenführer über eine Bremskraft verfügt, welche auch dann eintritt, wenn aus irgendwelchen Umständen die Räder festgestellt sind und der Wagen in das Gleiten gekommen ist. Für das Befahren starker Gefälle bieten also diese Compoundbremsen eine anderweitig nicht erreichbare Sicherheit. Infolge der erhöhten Bremswirkung ist es

*) Siehe „E. u. M." 1908, S. 918.

**) Siehe „E. u. M." 1908, S. 106.

möglich, die Geschwindigkeit der Fahrzeuge zu steigern ohne die Gefährlichkeit des Betriebes zu erhöhen. Dadurch, daß die Schienenradbremse auch bei schlechtem Geleiszustand infolge ihrer automatischen Anpassung an denselben beste Bremswirkungen ermöglicht, und insbesondere auch infolge des Umstandes, daß durch den Druck der Magnete die Schienen vom anhaftenden Schmutz befreit werden, kann auch bei schlechtem Geleiszustand mit der Magnetbremse derselbe kürzeste Bremsweg erreicht werden als bei irgendwelchen anderen Systemen mit Hilfe der Sandstreuung. Es kann also bei der Verwendung unserer Bremsen von der Sandstreuung nahezu Abstand genommen werden. Als mittlere Betriebsdauer für die ersetzbaren Magnetschuhe hat sich eine Fahrstrecke von 50.000 Wagenkilometer ergeben.

Versuche über die Wirksamkeit der Schienenradbremse ergaben deren Überlegenheit über die Kurzschlußbremse; dies ist aus dem Diagramm (Fig. 2) ersichtlich, in welchem der Bremsweg als Funktion der Fahrgeschwindigkeit für die zwei Bremssysteme dargestellt ist.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich.

Graz. (Elektrische Bahn nach Oberandritz.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Verwaltungsrate der Grazer Tramway-Gesellschaft in Graz die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahnlinie vom Endpunkte der gesellschaftlichen Linie Graz—Andritz bis nach Ober-Andritz im Sinne der bestehenden Normen auf die Dauer eines Jahres erteilt.

Spittal a. d. Drau. (Elektrische Bahn nach Gmünd bezw. Millstatt.) Auf Grund des von der k. k. Landesregierung in Klagenfurt mitgeteilten Ergebnisses der Trassenrevision und Stationskommission hinsichtlich des von Wilhelm Klauber, Ingenieur und Bauunternehmer in Wien, zur Vorlage gebrachten generellen Projektes für eine schmalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Spittal a. d. Drau nach Gmünd nebst einer Zweiglinie nach Millstatt, worüber wir bereits im Hefte 9, S. 193 berichteten, hat das k. k. Eisenbahnministerium unterm 12. September l. J. die im gegenständlichen Projekte vorgesehene Trassenführung der Bahnlinie — mit Ausnahme der Teilstrecke von Km 2·1/2 bis Km 3·8/9 sowie der erst nach dem Ergebnisse der noch zu pflegenden Verhandlungen festzusetzenden Linienführung in der Anfangsteilstrecke von Km 0·0 bis Km 0·0/7 — als Grundlage für die eventuelle weitere Verfolgung des geplanten Bahnunternehmens genehmigt.

St. Georgen im Attergau, Oberösterreich. (Elektrische Bahn nach Attersee.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Marktgemeinde St. Georgen im Attergau die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station Vöcklamarkt der Linie Linz—Salzburg der k. k. Staatsbahnen über St. Georgen im Attergau nach Attersee erteilt.

Wien. (Verlängerung der elektrischen Bahn „Am Steinhof".) Die k. k. Statthalterei in Wien hat über das vom Magistrate der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien vorgelegte Detailprojekt für die Verlängerung (zirka 550 m) der mit elektrischer Kraft zu betreibenden Kleinbahnlinie über den Flötzersteig zu den niederösterreichischen Landes-Heil und Pflegeanstalten für Geistes- und Nervenkranke in Wien, und zwar vom Haupteingange bis zum Administrationsgebäude des Pensionates der bezeichneten Anstalten die Durchführung der Trassenrevision und bei anstandslosem Ergebnisse dieser Verhandlung anschließend an dieselbe die Stationskommission und politische Begehung angeordnet.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Bahnen.

(Schluß)

Um die Bedienung jener Notbremseinrichtung an Eisenbahnluftbremsen, bei der das Bremsanstellventil beim Loslassen einer an der Fahrschalterkurbel angeordneten federnden Handhabe, gegebenenfalls unter Vermittlung eines Umsteuerventils, geöffnet wird, auf beide Hände des Fahrers abwechselnd zu verteilen und dadurch seine Ermüdung zu verhüten, schlägt die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin vor, außer dem beim Loslassen der federnden Handhabe sich öffnenden Ventile ein zweites Ventil vorzusehen, das beim Loslassen einer zweiten, vorteilhaft am Führerbremshahn angeordneten federnden Handhabe geöffnet wird, und diese beiden Ventile derart miteinander zu verbinden, daß die aus einem von ihnen austretende Druckluft zunächst in das andere eintritt und dann erst weiterströmen kann, wenn auch letzteres geöffnet worden ist. (Ö. P. Nr. 33.520.)

IV. Elektrische Bahnsysteme.

1. Wechselstrombetrieb.

In einem Zusatzpatente zum D. R. P. Nr. 179.519 läßt sich die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin eine Anordnung zur Verminderung des Spannungsabfalles in der Rückleitung von Wechselstrombahnen schützen. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß in an sich bekannter Weise die Transformatoren in der Nähe der Teilungspunkte der Oberleitung aufgestellt sind und daß die eine der beiden in einem Teilungspunkte zusammenstoßenden Oberleitungsstrecken vor dem zugehörigen Transformator und die andere hinter ihm an die Speiseleitung angeschlossen ist, zum Zwecke, die Oberleitung auf der ganzen Länge für die Stromleitung mitzubenutzen. (D. R. P. Nr. 193.369.)

Dieselbe Firma beschreibt eine weitere Anordnung zur Verminderung des Spannungsabfalles in der Schienenrückleitung von Wechselstrombahnen, bei welcher die Schienenrückleitung in Abschnitte zerlegt ist, die durch die Sekundärwicklungen von Reihentransformatoren, deren Primärwicklungen vom Fahrleitungsstrome durchflossen werden, verbunden sind. Das Wesentliche dieser Anordnung besteht darin, daß die Abschnitte der Schienenrückleitung durch einen oder mehrere Ausgleichsleiter verbunden sind, die nur vom Magnetisierungsstrom der Transformatoren durchflossen werden. (D. R. P. Nr. 198.843.)

2. Gemischter Betrieb.

Richard Werner in Budapest gibt eine Schaltungseinrichtung für Züge an, welche elektrisch beleuchtet und teils unmittelbar durch eine Wärmekraftmaschine, teils durch im Zuge verteilte, von einer durch die Wärmekraftmaschine angetriebenen Dynamomaschine (gegebenenfalls in Verbindung mit einer parallel zu ihr geschalteten Pufferbatterie) gespeiste Nebenschluß- oder Verbund elektromotorensätze angetrieben werden. Gemäß Fig. 14 sind die Beleuchtungsnetze c an die Dynamomaschine d und Pufferbatterie e mittels zweier durch den Zug gehenden Leitungen i, j angeschlossen.

Fig. 14.

an die eine (i) dieser Leitungen die ersten Motoren m der Motorsätze m, m^1 mit dem einen Pol p und an die andere Leitung j die zweiten Motoren m^1 mit dem anderen Pol q geschaltet, die freien Pole r, s der Motoren m, m^1 aber entsprechend an zwei weitere durch den Zug gehende Leitungen k, n angeschlossen und können alle vier Leitungen i, k, n, j gegebenenfalls über Reglungswiderstände w^1, w^2 durch Schaltvorrichtungen a, b im führenden Wagen (Lokomotive g) derart miteinander verbunden werden, daß die Hintereinander- und Parallelschaltung, Widerstandsreglung und Bremsschaltung der Motoren m, m^1 möglich ist, ohne daß die Beleuchtungsnetze c von der Schaltung der Motoren m, m^1 berührt werden. (D. R. P. Nr. 193.934.)

Von Howard Lindsley Beach in Pittsburg (Penns., V. St. A.) rührt eine Einrichtung an elektrisch durch Ströme verschiedener Art oder Spannung betriebenen Fahrzeugen her, welche verhindert, daß mehrere Stromabnehmer verschiedener Betriebsart die zugehörigen Fahrleitungen gleichzeitig berühren. Wie Fig. 15 zeigt, wird dies dadurch erreicht, daß die Stromabnehmer 15 für die eine Betriebsart mittels Druckluft, deren Zuleitung durch ein elektromagnetisch gesteuertes Ventil 22 bewirkt wird, bei gleichzeitiger Außerbetriebsetzung der übrigen Stromabnehmer 1, 2 in die Betriebstellung gebracht werden, wobei das Ventil 22 mittels eines Umschalters 25 selbsttätig umgesteuert wird, wenn das Fahrzeug in einen Streckenabschnitt mit anderer Stromart eintritt. Der Umschalter 25 wird durch Druckluft bewegt, deren Zuleitung von elektromagnetisch gesteuerten Ventilen 28, 29 abhängt, die selbsttätig und abwechselnd erregt werden, sobald die zugeführte Stromart geändert wird, wobei jedoch den Ventilen 28, 29 ein anderes elektromagnetisches Ventil 42 vorgeschaltet ist, welches

Fig. 15.

durch Schließen eines für gewöhnlich offenen Handschalters 44 erregt wird und hienach bewirkt, daß die Druckluft den Auslösevorrichtungen (Haken 8) bestimmter Stromabnehmer 1, 2 und gleichzeitig den Antriebsvorrichtungen 26 bezw. 27 für den Umschalter 25 zugeleitet wird, um die Stromkreisbeziehungen entsprechend den in Betrieb gesetzten Stromabnehmern 1, 2 zu ändern. (D. R. P. Nr. 195.197.)

Richard Werkner in Budapest gibt, eine Einrichtung zum Antreiben von Fahrzeugen und Zügen mittels Wärmekraftmaschine und Elektromotoren in Verbindung mit einer Dynamomaschine und zu dieser parallel geschalteten Sammlerbatterie an, welche darin besteht, daß die antreibenden und angetriebenen Teile in der Weise miteinander verbunden sind, daß die Wärmekraftmaschine entweder (z. B. während der normalen Fahrt), die Fahrzeug- (bezw. Zug-) Achsen unmittelbar oder (z. B. während des Anfahrens) unter Vermittlung der elektrischen Kraftübertragung (mit Unterstützung seitens der Batterie) antreiben und auch, ohne auf die Fahrzeugachsen zu wirken, die Batterie mittels der Dynamomaschine laden, also fortgesetzt mit gleichmäßiger Tourenzahl laufen kann. (D. R. P. Nr. 197.603.)

Dr. Johann Sahulka in Wien beschreibt eine Einrichtung zum Betriebe elektrischer Kraftanlagen, insbesondere Bahnen, welche den Vorteil gewährt, daß zur Regelung der Drehzahl der zu treibenden Achse keine Hauptstromwiderstände erforderlich sind und daß bei jeder beliebigen Drehzahl dieser Achse der Wirkungsgrad des Systems sehr günstig ist, weil der Hauptmotor stets mit großer Geschwindigkeit läuft. Im Falle der Anwendung des Systems zum Betrieb einer elektrischen Bahn ist auch eine Rückgewinnung von Energie während der Talfahrt möglich. Die Einrichtung besteht darin, daß beide Teile des aus beliebiger Stromquelle gespeisten Hauptmotors drehbar angeordnet sind und der eine Teil mechanisch auf die zu treibenden Achsen wirkt, während der andere Teil eine Dynamo antreibt, welche Strom für einen Motor liefert, der ebenfalls mechanisch auf die zu treibenden Achsen wirkt. Der die Dynamo treibende Teil des Hauptmotors kann mittels einer Bremse festgebremst werden, so daß der aus der Dynamo und dem zweiten Motor bestehende Umformer unwirksam wird.

(D. R. P. Nr. 197.604.)

3. *Akkumulatoren-Betrieb.*

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin gibt eine Auslösevorrichtung für abrollbare Akkumulatorenkasten für Lokomotiven an, bei welcher das Lösen der den abrollbaren Kasten haltenden Bolzen durch Hebelübertragung mittels Fußhebels von einer oder von beiden Seiten der Lokomotive erfolgt, während die Bolzen nach Lösung des Druckes auf den Tritthebel selbsttätig in ihre Lage zurückgehen.

(D. R. P. Nr. 194.409.)

Eine Zugsteuerschaltung für elektrische Akkumulatorenlokomotiven von Otto Böhm in Berlin kennzeichnet sich dadurch, daß die Batterien, Fahrschalter und Motoren sämtlicher zusammenzuschaltender Lokomotiven in eine Reihe geschaltet und die Fahrschalter der führerlosen Lokomotiven auf volle Fahrt eingestellt werden, so daß sämtliche Lokomotiven von einem Fahrschalter aus gesteuert werden können. (D. R. P. Nr. 195.611.)

Um während der Benutzung einer Anschlußvorrichtung die Benutzung der anderen Anschlußvorrichtung bei Akkumulatorenwagen mit mehreren Anschlußvorrichtungen an Ladestellen auszuschließen, gibt die Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Akt. Ges. in Frankfurt a. M. eine Schaltung an, welche dadurch charakterisiert ist, daß die Anschlußvorrichtungen (Ladedosen) in Reihenschaltung liegen müssen, um die Benutzung der einen Anschlußvorrichtung zu ermöglichen und daß diese Reihenschaltung unterbrochen und die eine Anschlußvorrichtung von der Batterie vollständig abgeschaltet werden muß, wenn die andere Anschlußvorrichtung benutzt werden soll. Die Schaltvorrichtung zur Herbeiführung der Entladeschaltung ist an der äußersten (von der Batterie entferntesten) der in Reihe geschalteten Anschlußvorrichtungen angeordnet. (D. R. P. Nr. 198.636.)

4. *Diverse Systeme.*

Eine zusätzliche Erfindung der Benrather Maschinenfabrik Akt.-Ges. in Benrath b. Düsseldorf bezieht sich auf solche elektrisch betriebene Hängebahnanlagen mit selbsttätig erfolgender Einstellung des Steuerschalters für den Lastwagen nach Patent Nr. 159.988, bei denen der die Steuerorgane für den Lastwagenmotor tragende Wagen auf einer von der Bahn des Lastwagens unabhängigen Bahn angeordnet ist. Diese Hängebahnanlagen werden gemäß der Erfindung dadurch verbessert, daß das Geleis für den Steuerwagen unterhalb des Geleises für den Lastwagen angeordnet ist. (D. R. P. Nr. 196.125.)

Eine eigenartige Betriebsart für elektrische Bahnen, deren Motorfahrzeuge ihre Kraftquelle mit sich führen, rührt von Hubert Tudor in Rosport, Luxemburg, her. Auf der ganzen Strecke oder auf geeigneten Streckenteilen vorhandene Streckenleitungen werden nämlich derart benutzt, daß die Kraftquellen der unter dem Durchschnitt belasteten Fahrzeuge durch diese Leitungen Strom an die über den Durchschnitt belasteten Fahrzeuge abgeben.

(D. R. P. Nr. 196.198.)

Eine Erfindung des Tom L. Johnson in Cleveland (Ohio, V. St. A.) bezieht sich auf eine solche elektromagnetische Eisenbahn, bei welcher die Fahrbewegung durch ein fortschreitendes Feld bewirkt wird. Die Erfindung besteht darin, daß durch eine Kontaktvorrichtung zwischen Wagen und längs der Linie fortlaufenden Spulen, welche mit zwischen den Spulen liegenden Polansätzen ausgestattet sind, auf im Wagen angebrachten, sich unterhalb dieser Polansätze befindenden entsprechenden Gegenpolansätzen ein gleichmäßig fortschreitendes Wanderfeld erzeugt wird, welches so beschaffen ist, daß es fortwährend in jeder Stellung des Wagens zu den Schienen einen Zug, sowohl aufwärts als horizontal gerichtet, hervorruft, zum Zwecke, das Fahrzeug unter ganzer oder teilweiser Aufhebung der Reibung zwischen Schienenweg und Fahrzeug fortzubewegen. Zu diesem Zwecke sind sowohl auf dem Fahrzeug als auch auf der Strecke Leiter vorgesehen, welche durch sie berührende Bürsten zu einer Spule in der Weise vervollständigt werden, daß sowohl ein horizontaler wie vertikaler Zug auftritt. Um ein zu starkes Anheben zu vermeiden, ist eine Regelungsvorrichtung für den vertikalen Zug vorgesehen, welche, wie Fig. 16 zeigt, darin besteht, daß vom Wagengestell elektrisch isoliert, aber mit ihm mechanisch verbunden ein Arm L^9 angeordnet ist, welcher sich dreht, sobald die Gestellschuhe sich gegen die Führungsschienen anlehnen, so daß durch die Drehung eine Spule L^8 und durch diese Widerstand eingeschaltet wird, während bei Sinken der Gestellschuhe die Verbindung zu einer zweiten Spule L^6 hergestellt und damit Widerstand ausgeschaltet wrd. (D. R. P. Nr. 197.718.)

Fig. 16.

V. Kontrollerkonstruktionen, Schaltungs- und Reguliereinrichtung.

Die Kontrollereinrichtung für Zugsteuerungen elektrischer Bahnen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft zeichnet sich dadurch aus, daß der Fahrschalter ein als Kurbelscheibe *a* ausgebildete Handkurbel besitzt, welche mit der Schaltwalze *b* fest verbunden und in den Deckel des Fahrschalters eingelassen ist (Fig. 17). Durch Niederdrücken des Knopfes *d* wird mittels Kontakte *l*, *h*, *m* der Steuerstrom geschlossen und durch Drehen der Scheibe an dem Knopf werden die Umschaltungen herbeigeführt; beim Loslassen von *d* wird der Steuerstrom unterbrochen und die Motoren ausgeschaltet. Durch die lose auf der Walze sitzende, von der Feder *g* beeinflußte Scheibe *n* mit Schlitz *r* ist ein Herabdrücken des Knopfes *d* und dadurch Einschalten nur in der Nullstellung der Schaltwalze möglich.

(D. R. P. Nr. 198.693.)

Der Motoranlasser der Siemens-Schuckert-Werke besitzt eine starr gekuppelte und eine durch Reibung mitgenommene Walze, deren im Motorstromkreis gelegene Kontakte in Berührung gebracht werden. Zwischen beiden Walzen ist eine durch das Einschalten angespannte Feder angebracht, welche beim Loslassen der Fahrkurbel selbsttätig die zur Unterbrechung des Motorstromes nötige Bewegung der Walzenteile gegeneinander bewirkt. Die zum Festhalten nötige Reibung wird durch Anpressen eines Sperrhebels bewirkt. Zur Entkupplung müssen die Walzenteile wieder in die Nullstellung zurückgeführt werden.

(D. R. P. Nr. 198.854.)

Bei dem Kontroller von White werden die Regulierwiderstände für den Motor in das Kontrollergehäuse eingebaut, und zwar in Form von Drahtspulen, die an der Innenseite des Fahrschalterdeckels rund um die Walze herum befestigt werden.

(B. P. Nr. 13.072, A. D. 1907.)

Nach Jones werden bei einem Motorwagen je zwei Motoren von einem besonderen Kontroller geregelt; die beiden Kontroller sind in einem Gehäuse angeordnet und werden durch die auf die Welle eines von ihnen aufgesetzte Kurbel betätigt, wobei ein Zwischenzahnrad die Drehung auf den zweiten überträgt. Ist das von diesem beherrschte Motorpaar beschädigt, so wird das Zwischenzahnrad herausgekippt und nur das andere Motorpaar mit dem einen Kontroller geregelt. (U. S. P. Nr. 878.961.)

Bei der Zugregulierung der Maschinenfabrik Oerlikon werden die einzelnen Fahrschalter auf dem Wagen durch den Kern *Z* eines Solenoides *M* (Fig. 18) bewegt, welches in den Steuerstromkreis eingeschaltet ist. Der Bewegung des Kernes wirkt entgegen die Feder *F* und elektromagnetische Hemmungen, das sind die Anker von Elektromagneten *a*, *b*, welche durch die Anschläge a^1 bis d^1 am Kern *Z* zuerst aus der Bahn geschafft werden müssen. Es

muß also durch einen Steuerschalter der Magnetisierungsstrom in Spule *M* allmählich gesteigert werden, damit der Kern den ganzen für die Schaltbewegung erforderlichen Weg zurücklegt.
(D. R. P. Nr. 201.754.)

Fig. 17.

Fig. 18.

Bei der Reguliereinrichtung für Bahnmotoren von Condict besitzt der Motor nebst den Hauptpolen noch Zwischenpole. Die Hauptpolwicklungen *b* bis *e* (Fig. 19 *a*) liegen im Nebenschluß zu den in Reihe mit dem Anker *K* geschalteten Hilfspolwicklungen *f* bis *i*, wehn der Motor zum Antrieb der Fahrzeuges geschaltet ist. Beim Bremsen erfolgt eine Umschaltung (Fig. 19 *b*) in der Weise, daß die Hauptfeldwicklungen *b* bis *e* vom Netzstrom gespeist werden, während der Anker und die Hilfspolwicklungen in sich unter Einschaltung der Solenoidbremse *M* allmählich kurzgeschlossen werden. (B. P. Nr. 10.515, A. D. 1907.)

schwindigkeit des das Fahrzeug oder Motorboot antreibenden Motors *m* in weiten Grenzen variiert werden. Wird die Kupplung *K* gelöst, so kann g^1 als Motor von der Batterie aus angetrieben werden und nimmt g^2 als Dynamo mit, die dann dem Motor *m* Strom liefert. Beide Dynamos können auch von *t* zur Ladung der Batterie angetrieben werden. (B. P. 10.827 A. D. 1907.)

Bei einem Motorfahrzeug mit gemischtem Betrieb sieht Ransford auf dem Generator neben einer Nebenschluß- und einer diese unterstützenden Hauptstromwicklung noch eine zweite Hauptstromwicklung vor, welche entmagnetisierend wirkt und normal durch einen Fußhebelschalter kurzgeschlossen ist; wird der Fußhebel beim Stillsetzen des Fahrzeuges herabgedrückt, was nur in der Nullstellung des Kontrollers geschehen kann, so wird die Wicklung eingeschaltet, der Generator gibt also keinen Strom für den Antriebsmotor her und ein Schalter zwischen beiden ist überflüssig. (B. P. Nr. 18.245, A. D. 1907.)

Schreiber und Vorreiter geben eine Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Motorwagen an, bei welcher die Ausschaltwalze und die Hauptschaltwalze durch Hand- und Fußbremse verstellt werden können. Zwischen den Bremshebeln und der Hauptschaltwalze sind Übertragungsglieder derart angeordnet, daß beim Anziehen der Bremse die Hauptwalze nicht in die Nullstellung, sondern in die erste Fahrtstellung zurückgeführt wird. Dabei steht die Ausschaltwalze unter der Wirkung einer Feder, welche sie beim Lösen der Bremse in die Stromschlußlage bringt.
(D. R. P. Nr. 196.181.)

Bei der Schalteinrichtung für Wagen mit gemischtem Betrieb der British Thomson Houston Comp. wird das Feld

Fig. 19 a.

Fig. 19 b.

Fig. 20.

Fig. 21.

Lang in Southall (England) verwendet ebenfalls Compoundmotoren, deren Geschwindigkeit durch Parallelschalten von Widerständen *C* zu den Reihenwicklungen *B* (Fig. 20) der Motoren geregelt wird. In Reihe mit den Hauptstromwicklungen sind die Spulen von Magnetschaltern *D* gelegt, deren Kontakte den Nebenschluß beherrschen, und zwar in der Art, daß beim Unterbrechen des Hauptstromes, z. B. infolge Abfallen des Bügels, der Schalter *D* den Widerstandsnebenschluß öffnet, der so lange geöffnet bleibt, bis das Reihenfeld wieder eine gewisse Stärke erreicht hat. Die Schalter *D* sind mit einer einseitig wirkenden Dämpfung d^2 versehen.
(D. R. P. Nr. 198.315.)

Bei der Steuerungseinrichtung nach Cooper für Fahrzeugmotoren, die je eine Fahrzeugachse antreiben, ist ein elektromagnetischer Ausschalter in den die Motorschaltungen bewirkenden Stromkreisen angeordnet; dieser wird selbsttätig bei einem bestimmten Unterschied zwischen der Tourenzahl der einzelnen Motoren betätigt, und zwar dadurch, daß der Magnet des Ausschalters zwei Erregerspulen besitzt, die je an die Klemmen eines Motors angelegt sind, so daß der entsprechend dem Unterschied zwischen den elektromotorischen Kräften der Motoren erregt wird.
(D. R. P. Nr. 199.036.)

VI. Motorfahrzeuge und Automobile.

Für selbstfahrende Fahrzeuge, welche teils, bei normaler Geschwindigkeit unmittelbar von einer Wärmekraftmaschine, teils bei nicht normaler Geschwindigkeit durch Elektromotoren, die von einer mit der Wärmekraftmaschine gekuppelten Dynamomaschine oder von einer Pufferbatterie gespeist werden, angetrieben werden gibt R. Werkner eine Schaltungseinrichtung an. Diese besteht darin, daß bei Übertragung des Antriebes von den Elektromotoren auf die Wärmekraftmaschine die Kupplung beider Arbeitswellen bei gleichen, durch Regelung der Erregung der Elektromotoren erreichbaren Umlaufzahlen bewirkt, danach die Erregung der Elektromotoren erhöht und deren Arbeitsstromkreis ausgeschaltet wird, bei Übertragung des Antriebes von der Wärmekraftmaschine auf die Elektromotoren, aber vor Lösung der Kupplung die Erregung der Elektromotoren vermindert wird, zum Zwecke, bei der Übertragung des Antriebes mechanische und Stromstöße zu vermeiden.
(Ö. P. Nr. 34.121.)

Bei der Einrichtung der Siemens-Schuckert-Werke (Fig. 21) sind auf einer Welle eine Wärmekraftmaschine *t* und zwei Dynamomaschinen $g^1 g^2$ gekuppelt; die Felder der beiden werden von der Batterie *b* aus erregt, und zwar g^1 direkt, g^2 über den Umschalter *u*. Es kann demnach die Summe der Spannungen der beiden in Reihe geschalteten Maschinen und mithin die Ge-

der Dynamomaschine immer geschwächt, wenn die Verbindungen mit den Antriebsmotoren geändert werden. Zu dem Zweck ist eine Hauptkontrollerwalze vorhanden, durch welche nur die Stromkreisverbindungen für die Motoren hergestellt werden, während der Widerstand im Erregerkreis der Generator von einem Fußhebel beherrscht wird. Beide sind so miteinander gekuppelt, daß der Fußhebel in der die Spannung am Generator vermindernden Stellung gebracht werden muß, wenn der Hauptkontroller in die Nullstellung gebracht oder von einer Lage in die andere übergeführt werden soll. (B. P. Nr. 5671, A. D. 1907.)

Vereins-Nachrichten.

Programm der Vorträge für den Monat November.

Die Vorträge beginnen am 4. November und werden, wie in den früheren Jahren im **Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten“**, Wien, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, abgehalten.

Am Mittwoch den 4. November: Vortrag des Herrn Ing. Robert Edler, Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum Wien, über:

„Vorschläge für die Normalisierung von Kontaktfedern und Bürsten für Schaltapparate“.

(Mit Lichtbildern.)

Am Mittwoch den 11. November: Vortrag des Herrn Ing. Josef Schmidt, städtischer Betriebsassistent, Nürnberg:

„Über Kabelschutz unter besonderer Berücksichtigung des Schutzeisensystems Gernhäuser“.

(Mit Lichtbildern.)

Am Mittwoch den 25. November: Vortrag des Herrn Ober-Baurat A. E. Granfeld:

„Über den Erdmagnetismus und seine säkulare Periode“.

(Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 19. Oktober 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Verzeichnis der elektrotechnischen Vorlesungen und Übungen,

welche im Studienjahre 1908/1909 in den österreichischen Hochschulen abgehalten werden.

Programm der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag für das Studienjahr 1908/1909.

Allgemeine Elektrotechnik, obligat für die Hörer der Maschinenbauabteilung im III. Jahrgange. W. Elektrische Meßmethoden und Meßinstrumente. Theorie und Konstruktion der Gleich- und Wechselstrommaschinen, der Transformatoren und der Wechselstrom- und Gleichstromumformer. Vortrag 4 Stunden wöchentlich. Praktische Übungen. 8 Stunden nach Übereinkunft. S. Elektromotoren für Gleich- und Wechselströme. Elektrische Bahnen. Vortrag 2 Stunden wöchentlich. Praktische Übungen. 3 Stunden nach Übereinkunft. Hörsaal XII. Prof. Dr. J. Puluj.

Spezielle Elektrotechnik. S. Elektrische Zentralen für Beleuchtung und Kraftübertragung. Berechnung der Leitungsnetze. Vortrag 2 Stunden wöchentlich. Hörsaal XII. Prof. Dr. J. Puluj.

Ausgewählte Kapitel der Wechselstrom-Elektrotechnik. Theorie und Berechnung der Transformatoren und der Drehstrommotoren. W. Vortrag 1 Stunde wöchentlich. Hörsaal XII. Professor Dr. J. Puluj.

Elektromechanische Konstruktionen. Anleitung zum Konstruieren elektrischer Maschinen und Apparate. S. 1 Stunde wöchentlich. Hörsaal XII. Prof. Dr. J. Pulnj.

Allgemeine Maschinenkunde. W. Einleitung, Maschinenelemente, Transmissionen, Dampfkessel, Dampfmaschinen. S. Wassermotoren, Gasmotoren, Hebemaschinen, Pumpen, Pressen. W. und S. Vortrag 3 Stunden wöchentlich. Hörsaal Konviktgasse Nr. 292—I. Prof. dipl. Ing. Dr. A. Schiebel.

Maschinenlehre I. Kurs. W. 2 Stunden wöchentlich. Übungen im Maschinenbau-Laboratorium. W. 6 Stunden. Vortrag. S. Steuerungen, Regulatoren. Theorie der Dampfmaschine. Drei Stunden wöchentlich. Übungen (im Maschinenbau Laboratorium und im Konstruktionssaal). 10 Stunden wöchentlich. Hofrat Prof. Dr. Doerfel.

Maschinenlehre II. Kurs. Dampfmaschinen (Dampfturbinen) Kondensationsanlagen. W. Vortrag. 5 Stunden. Hofrat Professor Dr. Doerfel.

Technisches Zeichnen C.—W. Aufnehmen, Skizzieren und Zeichnen von Maschinenelementen und Eisenkonstruktionen nach Modellen und Vorlagen. 4 Stunden. Für die Hörer der Maschinenbauabteilung im I. und II. Jahrgange. Prof. dipl. Ing. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau I. Kurs *a*). (I. Teil.) Vortrag. W. Einleitung. Schrauben, Keile, Rohre, Hähne, Zapfen, Achsen, Wellen. Zwei Stunden. S. Zahnräder, Riemenscheiben, Seilscheiben. 2 Stunden. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau I. Kurs *a*). Konstruktive Übungen. S. Vier Stunden. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau I. Kurs *b*). (2. Teil.) Vortrag. W. Nietverbindungen, Lager, Kupplungen, Kurbeltrieb. 4 Stunden. S. Geradführung, Exzenter, Kolben, Stopfbüchsen, Ventile, Schieber, Ketten, Haken. 2 Stunden. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau I. Kurs *b*). Konstruktionsübungen. W. 14 Stunden. S. 7 Stunden. Prof. Dr. A. Schiebel.

Maschinenbau II. Kurs *a*). Vortrag. W. u. S. Dampfmaschinen und Dampfkessel, Gasmaschinenbau. 2 Stunden. Hofrat Prof. Dr. R. Doerfel.

Maschinenbau II. Kurs *a*). Konstruktionsübungen. W. 6 Stunden. S. 12 Stunden. Hofrat Prof. Dr. R. Doerfel.

Maschinenbau II. Kurs *a*). Übungen im Maschinenbau-Laboratorium. W. u. S. 2 Stunden jede zweite Woche.

Maschinenbau II. Kurs *b*). Vortrag. W. Hebemaschinen und Pumpen. 4 Stunden. S. Theorie und Bau von Pumpen und Wassermotoren. 4 Stunden. Prof. Kamillo Körner.

Maschinenbau II. Kurs *b*). Konstruktionsübungen. W. 8 Stunden. S. 14 Stunden. Prof. Kamillo Körner.

Maschinenbau II. Kurs *b*). Übungen im Maschinenbau-Laboratorium. W. u. S. 2 Stunden, jede zweite Woche. Professor Kamillo Körner.

Maschinenbau, ausgewählte Kapitel. Vortrag W. und S. 2 Stunden nach Übereinkunft. Prof. Kamillo Körner. Bei genügender Hörerzahl.

Wasserbau I. Kurs. Vortrag. S. Hydrologie, Fundierungen. 2 Stunden. Prof. W. Rippl.

Wasserbau II. Kurs. Vortrag. W. Wasserversorgung, Hydrometrie, Strombau, Stauwerke. 6 Stunden. Prof. Rippl.

Wasserbau II. Kurs. Konstruktive Übungen. W. 8 Stunden. Prof. Rippl.

Wasserbau III. Kurs. Vortrag. S. Schleusen, Schiffahrtskanäle, Städtekanalisation. 2 Stunden. Prof. Rippl.

Wasserbau III. Kurs. Konstruktive Übungen. S. 9 Stunden. Prof. Rippl.

Programm der k. k. technischen Hochschule zu Brünn für das Studienjahr 1908/09.

Elektromagnetische Theorie. Prof. Dr. Jaumann. Vortrag. 1 Stunde.

Elektrische Schwingungen. Privatdozent Dr. Szarvassi. Vortrag. WS. 2 Stunden.

Elektronen-Modelle und ihr ökonomischer und heuristischer Wert in der technischen Physik. Privatdozent Prof. Dr. Kann. Vortrag. WS. 1 Stunde.

Elektrochemie I. (Theoretischer Teil.) Privatdozent Professor Dr. Frenzel. Vortrag. WS. 3 Stunden.

Elektrochemie II. (Anwendungen) Privatdozent Professor Dr. Frenzel. Vortrag. SS. 2 Stunden.

Elektrochemisches Praktikum. Privatdozent Prof. Frenzel. Übungen. 3 Stunden. Beginn im Jänner.

Maschinenfabrikation. Prof. dipl. Ing. Haussner. Vortrag. WS. 2 Stunden.

Allgemeine Elektrotechnik. Prof. Zickler. Vortrag. WS. 5 Stunden.

Elektrotechnische Messungen. Prof. Zickler. Vortrag. SS. 2 Stunden.

Elektrische Beleuchtungsanlagen. Prof. Zickler. Vortrag. SS. 3 Stunden.

Elektrotechnisches Praktikum (für Anfänger). Prof. Zickler. Übungen. SS. 4 Stunden.

Elektrotechnisches Praktikum (speziell für Elektrotechniker). Profes Zickler. Übungen. WS. 8 Stunden.

Elektrotechnisches Praktikum III. (speziell für Elektrotechniker). Prof. Zickler. Übungen. SS. 8 Stunden.

Bau elektrischer Maschinen I. Kurs. Prof. Dr. Niethammer. Vortrag. SS. 3 Stunden.

Bau elektrischer Maschinen II. Kurs. Prof. Dr. Niethammer. Vortrag. WS. 3 Stunden.

Elektrische Apparate. Prof. Dr. Niethammer. Vortrag. SS. 1 Stunde.

Projektierung elektrischer Anlagen einschließlich elektrische Arbeitsübertragung. Prof. Dr. Niethammer. Vortrag. WS. 2 Stunden, SS. 2 Stunden.

Elektrische Bahnen. Prof. Dr. Niethammer. Vortrag. SS. 1 Stunde.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen I. Kurs. Professor Dr. Niethammer. Übungen. WS. 6 Stunden. SS. 4 Stunden.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen II. Kurs. Professor. Dr. Niethammer. Übungen. WS. 4 Stunden. SS. 4 Stunden.

Elektrotechnische Konstruktionsübungen III. Kurs. Professor Dr. Niethammer. Übungen. WS. 2 Stunden. SS. 8 Stunden.

Elemente der Elektrotechnik für die Hörer der Bauingenieur- und chemischen Fachschule. Adjunkt Dr. Czepek. Vortrag. WS. 2 Stunden.

Enzyklopädie des Maschinenwesens (Enzyklopädie der Mechanik und allgemeine Maschinenkunde) für die Hörer der chemischen Fachschule. Konstrukteur. I. Jahrgang. Vortrag. SS. 5 Stunden. II. Jahrgang. Vortrag. WS. 5 Stunden.

Allgemeine Maschinenkunde für die Hörer der Ingenieurschule. Konstrukteur Kaplan. Vortrag. 4 Stunden.

Maschinenbauelemente. Prof. Musil. Vortrag. 4 Stunden.

Konstruktionsübungen für Maschinenbauelemente. Professor Musil. Übungen. 6 Stunden.

Maschinenlehre und Maschinenbau erster Kurs. Prof. Musil Vortrag. WS. 5 Stunden.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau erster Kurs. Professor Musil. Übungen. WS. 6 Stunden, SS. 4 Stunden.

Maschinenlehre und Maschinenbau zweiter Kurs. (Bau und Theorie der Wärmemotoren I. Teil). 1. Dampfkessel, 2. Einführung in den Dampfmaschinenbau. Prof. dipl. Ing. Kliment. Vortrag. SS. 6 Stunden.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau zweiter Kurs *a*). Prof. dipl. Ing. Kliment. Übungen. SS. 10 Stunden.

Maschinenlehre und Maschinenbau zweiter Kurs *b*). (Bau und Theorie der Wärmemotoren II. Teil). 1. Dampfmaschinenbau, 2. Die Dampfturbine, 3. Gasmaschinen und Gasmotoren. Professor dipl. Ing. Kliment. Vortrag. WS. 7 Stunden.

Konstruktionsübungen zu Maschinenbau zweiter Kurs *b*). Prof. dipl. Ing. Kliment. Übungen. WS. 14 Stunden.

Maschinenlehre und Maschinenbau zweiter Kurs *c*). Bau und Theorie der Wärmemotoren III. Teil). Prof. dipl. Ing. Kliment. Vortrag. SS. 6 Stunden.

Konstruktionsübungen für Maschinenbau zweiter Kurs *c*). Prof. dipl. Ing. Kliment. Übungen. SS. 14 Stunden.

Maschinenlehre und Maschinenbau dritter Kurs.

Konstruktionsübungen zu Maschinenbau dritter Kurs.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Eingesandte Prospekte und Preislisten.

Eisen- und Metallgießerei Seebach vormals **H. Bölsterli & Cie.**, Seebach bei Zürich.

Klemmschuh für hölzerne Masten.

Melms & Pfenninger, G. m. b. H., München.

Dampfturbinen, System Melms & Pfenninger.

Maschinenfabrik Oerlikon (Oerlikon bei Zürich).

Periodische Mitteilungen, Nr. 44, 1908: „Dampfturbinen".

Elektrische Rangierlokomotive mit Akkumulatorenbetrieb.

Fahrbare und tragbare elektrische Antriebe für Fabrikations-Motage- und Bauzwecke.

Insertionspreis pro Rubrik, Zeile und Jahr K 12. Für Inserenten dieser Zeitschrift nur K 4.

Bezugsquellen-Verzeichnis

Nach Ablauf des Jahres-Abonnements gilt Stillschweigen als Erneuerung auf ein weiteres Jahr.

Weitere Rubriken werden kostenlos eingeschaltet. — Das Bezugsquellen-Verzeichnis erscheint monatlich einmal.

Akkumulatoren, transportable.
Langstein & Klein, Aussig.

Anlaßapparate.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII. Neubaug. 15.

Anlasser.
F. Klöckner, Ing., Köln-Bayenthal. Spezialfabrik elektr. Starkstromapparate.
Scheiber & Kwaysser, Wien, XII/2, Korberg. 10.

Apparate, elektrische.
A. Kastner, Wien, III. Bechardgasse 21.
Scheiber & Kwaysser, Wien, XII/2, Korberg 10.

Aufzugssteuerungen.
Scheiber & Kwaysser, Wien, XII/2, Korberg. 10.

Bahnen, elektrische.
A. E. G.-Union, Elektr.-Ges., Wien, VI

Bedarfsartikel, elektrische.
G. f. el. Industrie, Wien, I. Volksgartenst. 3.

Beleuchtungsanlagen.
F. Machek & Ges., Wien, V/2 Bräuhausg. 62.

Bogenlampen.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII Neubaug. 15.
A. Kastner, Wien, III. Bechardgasse 21.

Dampfturbinen.
A. E. G.-Union, Elektr.-Ges., Wien, VI.

Dynamomaschinen.
A.-G. f. el. Bedarf Wien, VII. Neubaug. 15.
G. f. el. Industrie, Wien, I Volksgartenst. 3.
F. Machek & Ges. Wien, V/2 Bräuhausg. 62.

Elektrizitätszähler.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII. Neubaug. 15.
G. f. el. Industrie, Wien, I. Volksgartenst. 3.

Elektromotoren.
G. f. el. Industrie, Wien, I. Volksgartenst. 3.
F. Machek & Ges. Wien, V/2 Bräuhausg. 62.

Freileitungsmaterial.
G. Bibl & Co. G. m. b. H. Ladowitz (Böhmen)

Glühlampenaufzüge.
G. Bibl & Co. G. m. b. H. Ladowitz (Böhmen).

Gummileitungen.
Erste ung. Kabelfabrik, Perci & Schacherer, A.-G. Budapest.

Hochspannungsapparate.
Dr. P. Holitscher & Co., Wien, IV (G.-V. v. Voigt & Häffner, A. G. Frankfurt a. M.)
Scheiber & Kwaysser, Wien, XII/2, Korberg. 10

Installationsmaterial.
A.-G. f. el. Bedarf Wien, VII Neubaug. 15.
G. Bibl & Co. G. m. b. H. Ladowitz (Böhmen).
A. Kastner, Wien, III. Bechardgasse 21.

Isolatoren.
G. Bibl & Co. G. m. b. H. Ladowitz (Böhmen).

Isoliermittel.
G. Bibl & Co. G. m. b. H. Ladowitz (Böhmen).

Isolierrohre.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII Neubaug. 15.

Kabel.
Erste ung. Kabelfabrik, Perci & Schacherer, A.-G. Budapest.

Kleinbeleuchtung.
Langstein & Klein, Aussig

Kleinmotoren.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII. Neubaug. 15.

Kohlenbürsten.
Dr. Paul Holitscher & Co., Wien, IV. (Bestbekannte C. Conradty'sche Qualität.)

Kohlenstifte.
Dr. P. Holitscher & Co., Wien, IV. (G.-V. v. C. Conradty, Nürnberg Mark. „Krone", „Noris".)

Kontroller.
F. Klöckner, Ing., Köln-Bayenthal. Spezialfabrik elektr. Starkstromapparate.
Scheiber & Kwaysser, Wien, XII/2, Korberg. 10.

Kraftanlagen.
A. E. G.-Union, Elektr.-Ges., Wien, VI

Kraftübertragung.
F. Machek & Ges. Wien, V/2 Bräuhausg. 62

Krane, elektrische.
A. E. G.-Union, Elektr.-Ges., Wien, VI.

Lichtanlagen.
A. E. G.-Union, Elektr.-Ges., Wien, VI.

Maschinenfabriken.
Grazer Waggon- u. Masch.-Fab. A.-G. Graz.

Meßinstrumente.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII. Neubaug. 15.
Dr. Paul Holitscher & Co., Wien, IV.
A. Kastner, Wien, III. Bechardgasse 21

Metallfadenlampen.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII. Neubaug. 15

Mika.
A. Kastner, Wien, III. Bechardgasse 21.

Montagematerial.
G. Bibl & Co. G. m. b. H. Ladowitz (Böhmen)

Motoren.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII. Neubaug. 15.
Grazer Waggon- u. Masch.-Fab. A.-G. Graz.

Nernstlampen.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII. Neubaug. 15

Porzellanfabriken.
G. Bibl & Co. G. m. b. H. Ladowitz (Böhmen).

Regulatoren.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII Neubaug. 15
F. Klöckner, Ing., Köln-Bayenthal. Spezialfabrik elektr. Starkstromapparate.
Scheiber & Kwaysser, Wien, XII/2, Korberg 10.

Schaltanlagen.
Scheiber & Kwaysser, Wien, XII/2, Korberg. 10.

Starkstromapparate.
F. Klöckner, Ing., Köln-Bayenthal. Spezialfabrik elektr. Starkstromapparate.

Tachometer.
A. Kastner, Wien, III, Bechardgasse 21.

Transformatoren.
G. f. el. Industrie, Wien, I Volksgartenst. 3.

Ventilatoren.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII. Neubaug. 15.
Dr. Paul Holitscher & Co., Wien, IV.
A. Kastner, Wien, III. Bechardgasse 21.

Werkzeugmotoren.
A.-G. f. el. Bedarf, Wien, VII. Neubaug. 15

Widerstände.
F. Klöckner, Ing., Köln-Bayenthal. Spezialfabrik elektr. Starkstromapparate.

Wolframlampen.
Dr. Paul Holitscher & Co., Wien, IV. (G.-V. d. Orig. Dr. Just Wolframlampen.)

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A. G.
Mühlheim a. Rh.-Frankfurt a. M.
Deutsche Schiffbau-Ausstellung, Berlin 1908.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.
Ozonventilator. Nach Dr. Franz Fischer, Berlin. Vorläufig nur für Gleichstrom von 200—230 V.
Der Glüh- und Härteofen. Mit elektrisch geheiztem Schmelzbad

A. E.-G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien.
Verzeichnis ausgeführter Anlagen:
Gleichstrommaschinen, Type EG 20 bis EG 650 für Leistungen von 1·8 bis 65 *KW* bezw. 1·9 bis 78 *PS*. 1908.
Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen, Type EHG 75 bis EHG 400 für Leistungen von 6 bis 54 *KW* bezw. 7 bis 64 *PS*. 1908.
Turbodynamos. 1908.
Schleif- und Poliermotoren für Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom. 1908.
Vertikalbohrmaschinen für Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom. 1908.

Brown, Boveri & Cie. A. G., Baden-Mannheim.
Die Ringspinnmaschine elektrisch betrieben mit periodisch veränderlicher Tourenzahl. Broschüre Nr. 175.

„Danubia" Aktiengesellschaft für Gaswerks-, Beleuchtungs- und Meßapparate, Wien IX.
Elektrizitätszähler, Meßinstrumente.

Gesellschaft m. b. H. Classen & Co., Berlin W.
Neues vom Löten.

Maschinenfabrik Oerlikon
(Oerlikon bei Zürich).
a) Periodische Mitteilungen. Nr. 46, 1908: Umformergruppen mit hohen Tourenzahlen.
b) Periodische Mitteilungen. Nr. 47, 1908: Automatische Hubabstellvorrichtung für elektrisch betriebene Kranwinden.
c) Prospekt Nr. 501. Das Kraftwerk Castelnuovo-Valdarno der „Societ. Mineraria ed Elettrica del Valdarno".
d) Prospekt Nr. 502. Windelektrizitätsanlagen. System Oerlikon Von O. Knöpfli.

Ateliers de Construction Oerlikon, Suisse.

Transport de force Gaucin-Seville, 125 kilomètres 520.000 volts.

Bergmann-Electricitäts-Werke A. G., Berlin.

Streckvorrichtungen für 250 V max. (den Verbandsnormalien vom 1. Jänner 1908 entsprechend).

Für unverwechselbare Polarität.

1. Steckdosen aus Porzellan. 2. Stecker aus schwarzem Isoliermaterial.

Rheinische Apparatebau-Gesellschaft m. b. H., Ludwigshafen a. Rh.

General-Vertretung Alex. Brauner & Comp. Wien, XIII. Reichgasse 29.

Präzisions-Meßinstrumente nach dem Resonanzprinzip, Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser mit Zungen- oder Zeigerablesung, registrierende Frequenzmesser, Parallelschalter-Tachometer, Schlüpfungsmesser, Apparate zur Fernübertragung der Anzeigen von Wasserständen, Gasdrucken, Manometern.

Kabelwerk Rheydt A.-G. in Rheydt (Rheinpr.) Dem Vorstandsberichte für das Geschäftsjahr 1907/08 zufolge ist das Jahresergebnis neben einem gegen das Vorjahr geringeren Fabrikationsgewinn von Verlusten ungünstig beeinflußt worden. Die verspätete Inbetriebnahme des Kupfer- und Bronzewalzwerks, welche durch nicht rechtzeitige Stromlieferung der städtischen Zentrale entstanden war, hatte zur Folge, daß das zur Inbetriebsetzung des Werkes unbedingt nötige Kupferquantum erst zur Verarbeitung kommen konnte, als die Kupferpreise um zirka 100% gefallen waren. Nach Abzug dieser Verluste bleibt ein verfügbarer Gewinn von Mk. 277.916 übrig, so daß nach reichlichen Abschreibungen von Mk. 191.072 auf die Kabelwerksanlage und Mk. 83.009 auf die erst neun Monate im Betriebe befindliche Walzwerksanlage (i. V. Mk. 275.575 Gesamtabschreibungen) Mk. 3834 auf neue Rechnung vorgetragen werden können. Im vorigen Jahre wurden von dem Mk. 590.651 betragenden Reingewinn 15% Dividende Mk. 25.000 Gratifikationen und Mk. 53.552 Tantieme verteilt und Mk. 62.099 auf neue Rechnung vorgetragen. In der Bilanz stehen die Anlagen

Bei Anfragen etc. bitten wir auf „Elektrotechnik und Maschinenbau", Wien, I., Bezug zu nehmen.

nach rund Mk. 520.000 Zugängen mit rund 2·58 Mill. Mk. zu Buche. Bei 3·75 Mill. Mk. Aktienkapital und Mk. 600.000 Obligationsschuld sind Mk. 1,042.470 Reserven vorhanden. Der vorliegende Bestand an Aufträgen, der bereits ungefähr die Hälfte des vorjährigen Gesamtumsatzes ausmacht, berechtigt laut Berichtes zu der Hoffnung, daß im laufenden Jahre befriedigende Ergebnisse erzielt werden.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 19. Oktober 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	64	10	0	65	0	0
Standard: Netto Kassa	59	12	6	—	—	—
„ 3 Monate	60	10	0	—	—	—
Messing: Draht	0	0	6 5/8	—	—	—
Rohre	0	0	7 1/4	—	—	—
Blech	0	0	6 1/8	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	131	10	0	132	10	0
raffiniert	133	10	0	134	10	0
Banka: Kassa	137	0	0	—	—	—
„ 3 Monate	137	0	0	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	12	6	—	—	—
Rohre	15	2	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	12	6	19	17	6
Schlesisches, spezielle Marke	20	2	6	20	5	0
Blech	23	2	6	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	7	6	8	10	0
Aluminium: 98—99 3/4 %, per *t*	65			75		
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Die Elektrizitätsenquete.

Am 9. und 10. Oktober l. J. fand im Sitzungssaale des niederösterreichischen Landhauses die vom Ministerium für öffentliche Arbeiten einberufene Enquete über legislative und administrative Angelegenheiten des Elektrizitätswesens statt. Zu den Verhandlungen hatten die Ministerien des Ackerbaues, der Eisenbahnen, der Finanzen, des Handels, des Innern und der Justiz Delegierte entsendet.

Arbeitsminister Dr. G e ß m a n n begrüßte die Versammelten und leitete die Beratungen durch folgende Eröffnungsrede ein:

Unter den Naturkräften, deren noch vor kurzem ungeahnte und gewaltige Ausnützungsfähigkeit unserem modernen wirtschaftlichen und Verkehrsleben sein besonderes Gepräge verliehen hat, spielt wohl die elementare Macht, mit der wir uns heute zu beschäftigen haben, die hervorragendste Rolle.

Die Elektrizität und ihre Verwertung hat in einer kurzen Spanne Zeit eine tiefgehende Umgestaltung der industriellen Betriebe, der Kommunikationsmittel, ja unserer ganzen öffentlichen und privaten Wirtschaftsführung hervorgerufen und, wenn nicht alle Anzeichen trügen, ist die Zeit nicht mehr ferne, wo durch ausschließlich im Wege der Elektrizitätsausnützung geschaffene Produktionsmöglichkeiten ganz unabsehbare Verschiebungen auf dem Gebiete der Wirtschaftspolitik eintreten. Bei dieser intensiven Beeinflussung des gesamten öffentlichen und privaten Wirtschaftslebens durch die Elektrizität ist es begreiflich, daß sich auch für die Legislative und Staatsverwaltung eine Fülle neuer bedeutsamer Probleme ergeben hat. Ebenso begreiflich, daß es hier viel weniger als auf anderen Gebieten der Legislative möglich war, mit den in fortwährendem Wechsel sich erneuernden Erscheinungen und Ergebnissen der technischen Arbeit und des praktischen Lebens Schritt zu halten.

Wenn nun im Verhältnisse zu anderen Staaten — ich meine hier die Schweiz, Italien, Frankreich, die es wenigstens zur legislativen Ordnung eines erheblichen Teiles der ganzen Materie gebracht haben — unsere heimische Gesetzgebung (das muß unumwunden zugestanden werden) als zurückgeblieben bezeichnet werden muß, so darf dieser beklagenswerte Umstand wohl auch neben anderen einer Erörterung an dieser Stelle sich entziehenden Momenten darauf beruhen, daß es bis vor kurzem an einer Zentralstelle gefehlt hat, welche sich speziell und ex lege mit dem Elektrizitätswesen zu befassen hatte.

Dadurch, daß dem Ministerium für öffentliche Arbeiten ausdrücklich die Legislative und Administrative auf dem Gebiete des Elektrizitätswesens zugewiesen wurden, ist nun auch die Möglichkeit einer auf legaler Grundlage fußenden energischen Initiative auf diesem Gebiete geschaffen worden und damit auch die Basis gewonnen, so manches Versäumte nachzuholen.

Ich habe es darum, durch Seiner Majestät Gnade zur Leitung des Ministeriums für öffentliche Arbeiten berufen, für eine meiner ersten und höchsten Pflichten gehalten, ohne Versäumnis an die Vorbereitung einer umfassenden legislativen Aktion auf dem Gebiete des Elektrizitätswesens zu schreiten. Von der Überzeugung durchdrungen, daß eine fruchtbare und den praktischen Erfordernissen Rechnung tragende gesetzgeberische Arbeit nur dann geleistet werden kann, wenn die Vorbereitungen dazu in innigster Fühlung mit denjenigen Faktoren getroffen werden, welche auf dem betreffenden Gebiete die praktische Betätigung und die sachliche Forschung repräsentieren, habe ich nicht gezögert, mich vor allem Ihres wertvollen

Rates und Ihrer gütigen Mithilfe zu versichern. Das ist Veranlassung und Ausgangspunkt für unsere Enquete. Wenn sich das Ministerium für öffentliche Arbeiten erlaubt hat, durch das Gerippe des Fragebogens das Feld, welches wir zunächst bebauen wollen, etwas einzugrenzen, so war hiefür die Erwägung maßgebend, daß gerade dort, wo noch so viel zu leisten ist, ein allzuweites und gewaltsames Ausgreifen natur- und erfahrungsgemäß nicht viel mehr zu produzieren vermag, als eine Menge von Wechseln auf weite Sicht, was mehr schaden als nützen würde. (Zustimmung.)

Das Ministerium für öffentliche Arbeiten hat es vor allem für nötig gehalten, jene Teilmaterie des Elektrizitätsrechtes hier nicht neuerlich in Besprechung zu ziehen, welche — als nächstliegendes und dringendstes Postulat der beteiligten Kreise — seit einer Reihe von Jahren den Gegenstand eingehendster Diskussion in den Interessenten- und Fachkreisen sowie auch im Parlamente und im Schoße der Regierung gebildet hat, und deren legislative Vorbereitung endlich so weit gefördert ist, daß die parlamentarische Behandlung für die allernächste Zeit in Aussicht gestellt werden kann — das Elektrizitätswegerecht.

Es könnte hievon umso eher abgesehen werden, als wohl kaum irgend ein Zweifel darüber besteht, daß unsere elektrische Industrie eines Wegerechtes für die Fernleitungen überhaupt allerdringendst bedarf und von den vielen Stimmen, welche in der Sache gehört wurden, keine die glückliche Lösung der Frage durch das Schweizergesetz, dessen Prinzipien im wesentlichen auch in unserem, unter Berücksichtigung einer Reihe von aus Interessentenkreisen stammenden Anregungen amendierten Entwurf, Aufnahme fanden, bestritten hat.

Die Frage der Gemeinnützigkeit auch hinsichtlich der Leitungsführung aufzuwerfen, lag für die Regierung kein Anlaß vor, da — wie die Dinge heute hier zu Lande stehen — nach unserer Ansicht jede Fernleitung elektrischen Stromes als ein dem Gemeinwohl zugute kommender Akt angesehen werden muß. (Lebhafter Beifall.)

Damit ist auch die Grundlage und Erklärung für den Inhalt und Umfang der Fragengruppe gegeben, mit welcher sich die hochverehrten Herren in erster Linie beschäftigen werden, — es handelt sich dabei nicht um das „Wegerecht" der Fernleitung, sondern um darüber hinausgehende Berechtigungen für als gemeinnützig zu erklärende Anlagen. Von mancher Seite mögen in unserem Fragebogen jene Fragen vermißt worden sein, welche bei einem Ausblicke auf die Ausgestaltung unserer Legislative über Schwachstromanlagen an sich — Telegraphen- und Telephonanlagen — sich ergeben können. Ganz abgesehen davon, daß dem Ministerium für öffentliche Arbeiten nach seinem gesetzlichen Wirkungskreise die Initiative auf diesem Gebiete nicht zukommt, darf nicht übersehen werden, daß diese Materie naturgemäß und sachlich den Gegenstand einer eigenen Speziallegislative wird bilden müssen, für welche insbesondere staatsrechtliche Gesichtspunkte richtunggebend sind, die bei den anderen Materien des Elektrizitätsrechtes im weiteren Sinne des Wortes keine oder nur eine geringfügige Rolle spielen. Die namentlich hinsichtlich der Sicherungsfrage sich ergebenden Beziehungen zwischen den beiden Kategorien der Stark- und Schwachstromanlagen aber sind organisch mit dem Leitungswegerecht verbunden und haben auch dort ihre Berücksichtigung gefunden. Aus ähnlichen Gründen glaubte das Ministerium für öffentliche Arbeiten es sich auch versagen zu müssen, die sehr akute Frage einer zeitgemäßen und der Entwicklung der elektrischen Indutrie dienlichen Reformierung unseres Wasserrechtes hier in den Kreis der Erörterungen einzubeziehen. Schon die Verschiedenheit der legislativen Kompetenzen verbietet in diesem Belange ein Zusammenfassen mit den Momenten, deren Sichtung und Feststellung einer rein elektrizitätsrechtlichen Kodifikation zum Ausgangspunkte dienen soll. Damit soll aber keineswegs gesagt sein, daß das Ministerium für öffentliche Arbeiten seine ihm in diesem Belange übertragene Mission auch nur einen Augenblick zu erfüllen gezögert hat, und darf ich den verehrten Herren mitteilen, daß die Regierung auch in dieser Richtung in naher Zeit sichtbare Zeichen ihrer dieser Frage zugewendeten Bemühungen bieten wird.

Einzelne, die Elektrizität betreffende Fragen des Zivil- und Strafrechtes, die in unserem Fragebogen nicht berücksichtigt erscheinen, werden wohl am besten anläßlich der im Zuge befindlichen Reformierung unseres bürgerlichen Gesetzbuches und des Strafgesetzes zur Lösung gebracht werden können; im gegebenen Zeitpunkte wird dann auch das Ministerium für öffentliche Arbeiten nicht ermangeln, bei Geltendmachung des ihm nach seinem gesetzlichen Wirkungskreise zukommenden Einflusses auf die Behandlung dieser Materie erforderlichenfalls mit den Faktoren der praktischen Betätigung und der Fachkunde in enge Fühlung zu treten. Da aber die Beantwortung dieser Fragen wohl aus gesetzestechnischen Gründen nicht gut in den Rahmen spezialgesetzlicher Normen eingeführt werden kann, schien eine Fragestellung hierüber an dieser Stelle nicht am Platze zu sein. Trotz dieser Eingrenzung der Materie bietet aber der Fragebogen gewiß ein weites Feld für eine gründlichere Erörterung ganz wesentlicher und prinzipiell bedeutungsvoller Fragen des Elektrizitätswesens.

Wenn es gelingen könnte, auch nur einen Teil der hier aufgerollten Fragen in Bälde zu einer allseits befriedigenden definitiven Lösung zu bringen, so wäre darin wohl ein höchst erfreulicher Fortschritt gelegen, den vor allem die Regierung auf das innigste erwünscht. So begrüße ich denn die geehrten Herren auf das herzlichste und richte an Sie die warme Bitte, aus dem reichen Schatze Ihrer Kenntnisse und Erfahrungen schöpfend, uns das wertvolle Material zum Ausbau einer modernen österreichischen Elektrizitäts-Gesetzgebung und die sichere Grundlage für eine energische Verwaltungsinitiative auf dem Gebiete des Elektrizitätswesens beizusteuern. Nehmen Sie im voraus meinen aufrichtigen Dank entgegen.

Wenn ich schließlich an die verehrten Herren die ganz ergebene Bitte richte, ihrer schweren und ernsten Arbeit noch durch Beobachtung möglichster Ökonomie der Zeit die Krone aufzusetzen, so geschieht dies gewiß nicht aus Engherzigkeit! Dem Umstande, daß Engherzigkeit und Einseitigkeit bei Bestimmung des Kreises der Experten durchaus nicht im Spiele waren, ist es zu danken, daß so viele gewiegte Stimmen sich hier vernehmen lassen werden. Aus einer durch die Verhältnisse des Raumes hervorgerufenen Beschränkung der uns zur Verfügung stehenden Zeit resultiert aber leider die Notwendigkeit einer möglichst kurzen und raschen Aussprache.

Große weite Kreise sehen auf Ihre Bemühungen, denn tief greifen die von Ihnen zu besprechenden Momente in unser ganzes Wirtschaftsleben ein, und von der glücklichen Lösung dieser Fragen für die Legislative wird es abhängen, wie weit die Regierung ihren auf diesem Gebiete übertragenen Verpflichtungen nachzukommen vermag. Nochmals meinen innigsten Dank für Ihr Erscheinen! (Beifall.)

Der Minister gab hierauf bekannt, daß die Vernehmung der Experten gruppenweise erfolgen werde, indem zuerst die Vertreter der Gemeinden, dann die privaten Elektrizitätsunternehmungen, nachher die Delegierten der Fachvereine und schließlich die persönlich eingeladenen Fachmänner zum Worte kommen sollen.

Wegen Verhinderung durch anderweitige dringende Berufsgeschäfte übertrug der Minister den Vorsitz an den Herrn Sektionschef Dr. Adolf Müller, welchem als Referent Herr Ministerialrat Dr. Hans v. Schneller zur Seite stand.

Zur Erleichterung des Verständnisses der Ausführungen der Experten möge hier der vom Arbeitsministerium herausgegebene und den Teilnehmern der Enquete vorgelegte Fragebogen seinen Platz finden.

Fragebogen.

I.

Empfiehlt es sich, wirtschaftlich hervorragenden Elektrizitätsunternehmungen den Charakter der Gemeinnützigkeit zuzuerkennen und mit dieser Zuerkennung besondere Vorrechte und Verpflichtungen für solche „gemeinnützige" Anlagen zu verbinden?

1. Soll die Zuerkennung der Gemeinnützigkeit

a) allgemein an das Zutreffen bestimmter, schon im Gesetze normierter Voraussetzungen gebunden werden?
Bejahenden Falles: Welche Voraussetzungen wären für die Gemeinnützigerklärung vorzusehen?

b) Soll der Charakter der Gemeinnützigkeit jeweils der einzelnen Unternehmung von Fall zu Fall zuzuerkennen sein?
Bejahenden Falles: Auf welche Weise wird sodann das Vorhandensein dieser Voraussetzungen hinsichtlich der einzelnen Unternehmung jeweils festzustellen sein?

Welche Behörde soll hiefür zuständig sein?

2. Empfiehlt es sich, insbesondere ein Enteignungsrecht zugunsten solcher Anlagen festzusetzen, und zwar nicht nur hinsichtlich der Leitungen, sondern auch der Betriebsstätten (Zentralen und Umformerstationen)?

3. Empfiehlt es sich, den als gemeinnützig erklärten Anlagen das ausschließliche Recht zur entgeltlichen Abgabe elektrischer Energie an Dritte zuzugestehen?

a) Welche Beschränkungen wären für ein solches Privileg hinsichtlich seines örtlichen Umfanges und

b) der Weise seiner Wirksamkeit festzusetzen?

4. Welchen Verpflichtungen hätten diese Begünstigungen zu entsprechen?

a) Erscheint es angemessen, die Konzessionsdauer zu begrenzen?
Empfiehlt es sich im Gesetze vorzusehen, daß die Konzession vor Ablauf der Konzessionsdauer als erloschen erklärt werden kann? Unter welchen Voraussetzungen (Nichteinhaltung der Konzessionsbedingungen, öffentliches Interesse u. dgl.)? Soll die Erlöschenerklärung unter Umständen auch gegen Schadloshaltung erfolgen? In welchen Fällen das letztere?

b) Ist ein Heimfallsrecht des Staates festzusetzen? Soll sich der Heimfall nur auf die Konzessionsausübung oder auch auf die Anlage selbst erstrecken? Im letzteren Falle: In welchem Umfange?

c) Ist etwa neben dem Heimfalle oder auch bei Nichtfestsetzung des Heimfalles ein Einlösungsrecht für den Staat vorzubehalten? Soll dieses Einlösungsrecht noch vor Ablauf der Konzessionsdauer ausgeübt werden können? In welchem Zeitpunkte und unter welchen Modalitäten?

d) Empfiehlt es sich, für solche Anlagen Betriebspflicht und Kontrahierungszwang etwa in der Weise festzusetzen, daß die Unternehmung gezwungen ist

α) die Anlage (abgesehen von Fällen höherer Gewalt) in Betrieb zu erhalten (Pönale)?

β) nach Maßgabe ihrer Leistungsfähigkeit zum staatlich genehmigten Tarife an jedermann Elektrizität abzugeben?

γ) Bei Bejahung letzterer Frage (β): Innerhalb welcher Grenzen sollen etwa Tarifbegünstigungen gestattet werden?

5. Empfiehlt es sich insbesondere hinsichtlich jener Unternehmungen, welche Elektrizität mit Wasserkraft erzeugen, behufs Vermeidung irrationeller Verwendung elektrischer Energie einen Abgabezwang, etwa in der Weise festzusetzen, daß die Unternehmung verpflichtet ist, Kraft gegen angemessene Entschädigung an dritte sich meldende Personen abzugeben?

a) Sind die Vorbedingungen für solche Zwangsverfügungen im Gesetze zu normieren? Taxativ oder durch Aufstellung allgemeiner Prinzipien?

b) Soll ein derartiger Abgabezwang etwa nur zugunsten von Repräsentanten öffentlicher Interessen, öffentlicher Körperschaften, Länder, Gemeinden usw. normiert werden?

II.

Welche Bestimmungen erscheinen etwa im Hinblicke auf die Bedingungen des privaten Stromlieferungsvertrages wünschenswert?
Soll insbesondere durch solche Bestimmungen Vorsorge getroffen werden, daß

1. die Haftung der Unternehmung für Störungen und Unterbrechungen in der Stromabgabe genau präzisiert wird und

2. Streitigkeiten vermieden werden, welche sich bei mangelhaftem Funktionieren der Meß- und Zählapparate hinsichtlich der Haft- und Ersatzpflicht der Unternehmung ergeben können?

III.

Empfiehlt es sich, gesetzliche Bestimmungen über die Ein- und Ausfuhr von Elektrizität aus dem Auslande bezw. in das Ausland zu treffen?

1. Stellt es sich insbesondere als wünschenswert dar, daß unter gewissen Voraussetzungen ein Ausfuhrverbot erfolgt?
Sollen diese Voraussetzungen im Gesetze normiert werden oder soll der Staatsverwaltung die Befugnis eingeräumt werden, innerhalb gewisser Grenzen ein solches Verbot von Fall zu Fall zu erlassen? Welchen Behörden soll etwa diese Befugnis zukommen?

2. Sollen Einfuhrbegünstigungen für kraftarme Gegenden vorgesehen werden? Worin hätten diese Begünstigungen zu bestehen?

3. Empfiehlt es sich hinwiederum unter gewissen Modalitäten die Erlassung eines Einfuhrverbotes?

IV.

Empfiehlt es sich, zur Ausnützung bedeutender Wasserkräfte durch Schaffung großer Überlandzentralen

1. besondere Begünstigungen (Steuerbefreiungen u. dgl.) für solche Unternehmungen festzusetzen und etwa

2. Finanzierungserleichterungen durch die Staatsverwaltung (Gewährung einer Garantie für Zinsen und Amortisation) vorzusehen?

V.

Empfiehlt sich die Schaffung eines ständigen Elektrizitätsrates?

Im Bejahungsfalle:

1. Mit welchem Wirkungskreise? Soll derselbe insbesondere zur sachverständigen Information der Staatsverwaltung

a) bei legislativen Aktionen und Erlassung reglementärer Vorschriften und

b) bei Fällung administrativer Entscheidungen herangezogen werden?

c) Soll der Elektrizitätsrat allenfalls auch mit der Aufgabe betraut werden, für Gemeinden und andere öffentliche Körperschaften, welche die Errichtung von Elektrizitätsanlagen beabsichtigen, die einschlägigen Projekte, Kostenvoranschläge u. dgl. zu begutachten?

2. Wie soll der Elektrizitätsrat zusammengesetzt sein? Welche Kreise (Korporationen, Institute usw.) wären hiebei besonders in Rücksicht zu ziehen?

VI.

Welche gesetzliche Bestimmungen würden bezüglich der in den vorstehenden Fragen berührten oder sonstigen verwandten Materien des Elektrizitätswesens noch wünschenswert erscheinen?

Eine eingehende Wiedergabe der Verhandlungen kann vorläufig leider nicht erfolgen, da die Berichterstattung einer Zeitungskorrespondenz anvertraut war, welche nicht allein den Verlauf der Verhandlungen unrichtig schilderte, sondern auch willkürlich mehrere Redner und ihre wertvollen Anregungen unterdrückte. Da eine genaue Kenntnis der Beratungen für die weiten Kreise, welche die elektrotechnische Industrie umfaßt, sehr willkommen wäre, ist zu erwarten, daß das Arbeitsministerium die geplante Herausgabe eines stenographischen Protokolles verwirklicht. Ausführliche Mitteilungen werden dann in unserem Blatte nachgetragen werden; die Teilnehmer an der Enquete, welche schriftlich ausgearbeitete Referate zur Verlesung brachten, werden schon jetzt ersucht, uns diese zum Zwecke auszugsweisen Abdruckes zur Verfügung zu stellen.

In der ersten Gruppe der Gemeinden äußerte sich zuerst in Vertretung der Reichshauptstadt Wien Vize-

bürgermeister Dr. Porzer, welcher die Bedeutung der Elektrizität für das städtische Verkehrswesen und die kommunale Wirtschaft hervorhebt und sodann das Wort dem Magistratsrat Dr. Weiss überläßt. Dieser fordert die Zuerkennung der Gemeinnützigkeit für alle von Gemeinden und öffentlichen Körperschaften betriebenen Elektrizitätswerke und ein ausschließliches Abgaberecht solcher öffentlicher Unternehmungen. Für letztere wird auch eine zeitliche Beschränkung der Konzession, ein staatliches Heimfallsrecht, Kontrahierungszwang und staatliche Tarifhoheit abgelehnt. Die Disposition der Gemeinden über ihre Straßen soll nicht verkürzt werden und nicht dem Staate, sondern den Gemeinden gegenüber allen Elektrizitätswerken das Einlösungsrecht vorbehalten werden. Gesetzliche Bestimmungen im Hinblick auf den Privatstromlieferungsvertrag werden nicht als wünschenswert bezeichnet. Jene Punkte des Fragebogens, welche die Interessen der Gemeinde Wien nicht berühren, werden übergangen.

Hierauf gelangen die Vertreter der Gemeinden Linz Brünn, Reutte, Graz, Salzburg, Innsbruck, Krakau und Czernowitz zum Wort. Einzelne Delegierte schließen sich den Äußerungen der Gemeinde Wien an, während andere in sehr bemerkenswerter Weise für den freien Durchzug elektrischer Leitungen und für eine unter gewissen Modalitäten freie Zufuhr, also für Beschränkung des Dispositionsrechtes der Gemeinden über die öffentlichen Wege, eintreten. Auch die fallweise Zuerkennung der Gemeinnützigkeit an Privatunternehmungen und ein staatliches Einlösungsrecht werden von einzelnen dieser Delegierten befürwortet.

In der II. Gruppe der Privatunternehmungen kommt als Erster Direktor Neureither (Österreichische Siemens-Schuckert-Werke) zum Wort. Er verlangt, daß jene gesetzlichen Bestimmungen erlassen werden mögen, welche der Natur der Elektrotechnik entsprechen: Ein Wegerecht und ein modernes Wasserrecht. Redner spricht auch den Wunsch aus, daß der elektrotechnischen Industrie die ihrer Bedeutung und ihrem Range gebührende Behandlung zuteil werde, und daß sie in dem zu schaffenden Elektrizitätsrate angemessene Vertretung erhalte.

Der Vertreter der Etsch-Werke wünscht, daß die Elektrizität als Sache, insbesondere in den Fragen der Ein- und Ausfuhr angesehen werde.

Direktor Kolben (Prag) betont in seinem ausführlichen Referate, daß die Gemeinnützigkeit sämtlichen Elektrizitätsanlagen zuzuerkennen sei.

Direktor Egger (Wien) befürwortet insbesondere die Subventionierung von Überlandzentralen.

Direktor Hiecke (Allgemeine österreichische Elektrizitäts-Gesellschaft) setzt die Bedeutung des privaten Unternehmungsgeistes für das Elektrizitätswesen auseinander und gibt eine ausführliche Beantwortung des Fragebogens.

Dr. Jäger (Stern & Haferl, Gmunden) weist auf die die Unerträglichkeit des bisherigen Zustandes hin, bei welchem die Leitungsführung an die Zustimmung der beteiligten Grundeigentümer gebunden sei und beleuchtet die Notwendigkeit, das Einlösungsrecht, insbesondere hinsichtlich der Wasserkraftanlagen, den Ländern vorzubehalten. Redner lehnt jede Fesselung der elektrischen Industrie ab und verlangt die Gemeinnützigkeitserklärung für alle Elektrizitätsanlagen.

Dr. Schreiber (Internationale Elektrizitäts-Gesellschaft Wien) bekämpft die von der Vertretung der Gemeinde Wien erhobenen Ansprüche der Gemeinden und legt die Wichtigkeit der privaten Initiative auf dem Gebiete des Elektrizitätswesens dar. Redner weist auf einen veröffentlichten Artikel in der „Neuen Freie Presse" hin und wünscht Reformen im Eichwesen und insbesondere auch eine gesetzliche Begriffsbestimmung der elektrischen Stromlieferung und des Stromlieferungsvertrages. Sämtliche Redner dieser Gruppe begrüßen die Schaffung eines Elektrizitäts-Wegerechtes als die wichtigste Aktion, welche die Industrie jetzt erwarte.

In der III. Gruppe der Vereine erhielt zuerst der Vertreter des Elektrotechnischen Vereines (Wien), Hof- und Gerichtsadvokat Dr. Josef Langer, das Wort. Nach den beifällig aufgenommenen Ausführungen unseres Vertreters, deren Inhalt wir in unserer nächsten Nummer zum Abdrucke bringen, erteilt der Vorsitzende dem Ministerialrat Dr. v. Schneller das Wort, welcher namens der Regierung den Inhalt des den parlamentarischen Vertretungskörpern vorzulegenden Wegegesetzentwurfes in Kürze darlegt. Dieser Entwurf sieht für jede Starkstromleitung, ohne Voraussetzung der Gemeinnützigkeit oder andere Belastungen, Benützungsrechte an öffentlichen Wegen und privatem Eigentum (an letzteren mit Ausschluß von Gebäuden) vor. Selbstverständlich wird den autonomen Körperschaften ein entsprechender, ihrer öffentlich rechtlichen Stellung angemessener Einfluß gewahrt werden; das Durchzugsrecht für private Leitungen, ohne Abgabe von Energie im Gemeindegebiete, soll uneingeschränkt zulässig sein. Über Einzelheiten könne sich Redner angesichts des Stadiums, in welchem sich die Angelegenheit befindet, derzeit nicht äußern. (Beifall.)

Dr. Ingenieur Walter Conrad (Fachabteilung des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines) befürwortet eine Ergänzung des Wasserrechtes. Durch sie soll das Enteignungsrecht auf den Bauplatz des Krafthauses, auf die innerhalb der neu auszubauenden Gefällsstufe liegenden Zwischenwerke, welche vom größeren Werke durch Kraftabgabe zu entschädigen wären, ausgedehnt werden. Eine unbillige Schädigung der Elektrizitätswerke bilden die übermäßigen Schadenersatzansprüche, welche den Fischereiberechtigten bei den wasserrechtlichen Verhandlungen zugesprochen zu werden pflegen.

Dr. Karell überreicht die Beschlüsse der Vereinigung österreichischer und ungarischer Elektrizitätswerke über die in dem Fragebogen enthaltenen Materien mit dem Beifügen, daß diese Beschlüsse das Ergebnis eines Kompromisses zwischen den beiden in der Vereinigung vertretenen Interessentengruppen, den kommunalen Werken und den privaten Elektrizitätsgesellschaften, darstellen.

Direktor Spängler (Verband österreichischer Lokalbahnen) gibt dem Wunsche Ausdruck, daß bei der Regelung des Elektrizitätswesens auch auf die Bedürfnisse der nicht unter das Kleinbahngesetz fallenden elektrischen Transporteinrichtungen, der Automobillinien, der Schwebe- und Schleppbahnen entsprechend Rücksicht genommen werde.

Dr. Karl Herrmann (Bund der österreichischen Industriellen) warnt eine Gruppe von Elektrizitätswerken unter dem Titel der Gemeinnützigkeit einer besonderen Regelung zu unterwerfen. Weiters regt Redner die Erlassung eines Elektrizitätsausfuhrverbotes mit der Beschränkung an, daß die Regierung ermächtigt sein soll, eine Dispens zu erteilen, wenn der Unternehmer nachweist, daß im Inlande ein entsprechender Absatz nicht erzielt werden kann.

Direktor Armin Hartmann (Bund österreichischer Industrieller und Elektrotechnischer Verein in Wien) erklär. die Schaffung eines Wegerechtes als eine Lebensfrage der elektrischen Industrie, der gegenüber alle anderen Fragen vollständig in den Hintergrund treten.

Die IV. Gruppe der Experten eröffnete Kommerzialrat Julius Singer, welcher den Gemeinden und Ländern entgegenhält, daß die Wasserkräfte die letzten Ressourcen der Gewerbe- und Industrieförderung sind, und insbesondere warnt, den Geist des Fiskalismus in das Elektrizitätswesen einziehen zu lassen. An besonderen Maßnahmen empfiehlt er in erster Linie, Elektrizitätsbücher nach dem Vorbilde der Grundbücher anzulegen, durch welche die den Bestand von Elektrizitätsanlagen und die Stromabgabe betreffenden Rechtsverhältnisse auf eine sichere Grundlage gestellt und Ansprüche auf den Kraftbezug gesichert werden sollen.

Kommerzialrat Spiro (Böhm.-Krummau) betont, daß nur 15% der in Österreich vorhandenen Wasserkräfte ausgebaut sind, und spricht sich insbesondere gegen eine allgemeine zeitliche Beschränkung der Konzession für Elektrizitätsunternehmungen aus, weil hiedurch die in den Werken investierten Kapitalien bedroht sind, wenn nach der Erlöschung der Konzession der Staat keine Ablösung leistet. Die Unterbindung des Elektrizitätswesens werde auf die Entwicklung des ganzen wirtschaftlichen Lebens nachteilig wirken. Ein Privileg für Stromlieferung soll ausnahmsweise maximal für 30 Jahre eingeräumt werden, dann freie Konkurrenz eintreten.

Landtagsabgeordneter Dr. Beurle (Linz) verwahrt sich dagegen, daß durch die Regelung der zur Diskussion gestellten Fragen die Schaffung des überaus dringenden Elektrizitätswegerechtes verzögert werde. Die Gemeinnützigkeitserklärung mit allen im Fragebogen enthaltenen Konsequenzen könnte vielfach als Hemmschuh gegen die elektrische Industrie wirken. Die Elektrizität dürfe keineswegs fiskalisch ausgebeutet werden, eine Gefahr, welche auch beim Betriebe von Elektrizitätswerken durch öffentliche Korporationen nicht ausgeschlossen sei. Ebensowenig dürfe die private Initiative auf diesem Gebiete zugunsten der öffentlichen Korporationen lahm gelegt werden. Speziell für die Alpenländer sei Exploitierung der Wasserkräfte durch das Privatkapital in weitem Umfange außerordentlich wünschenswert, weil nur auf diesem Wege für diese Länder eine neue industrielle Blütezeit inauguriert werden könne. Redner bekämpft die Meinung, daß den Elektrizitätswerken eine verschärfte Haftpflicht abweichend von anderen Industriebranchen auferlegt werden soll. Gesetzliche Bestimmungen zur Regelung der Ein- und Ausfuhr seien nicht notwendig. Die Anregungen wegen finanzieller Erleichterungen für Überlandzentralen seien auf das wärmste zu begrüßen, doch solle nach Dafürhalten des Redners die Finanzierung der Elektrizitätswerke am zweckmäßigsten durch die Länder erfolgen, welchen in diesem Falle der Staat sein Heimfallsrecht als Kompensation überlassen möge. Der zu schaffende Elektrizitätsrat sollte auch mit einem behördlichen Entscheidungsrechte in jenen Streitfällen ausgestattet werden, in welchen eine Elektrizitätsunternehmung einem staatlichen Verwaltungsressort als Partei gegenübersteht.

Oberbaurat Professor Hochenegg (Wien) bedauert, daß das Elektrizitätswegerecht und Wasserrecht aus der Erörterung auszuschalten seien und daß über die Details des so dringenden Wegegesetzes keine näheren Mitteilungen gemacht werden können. Die Elektrisierung der Bahnen müsse durch Erstellung von Werken, welche als Konzentrationskerne wirken sollen, vorbereitet werden. Solche Anlagen sollten gegen die Zusicherung der Abgabe bestimmter Strommengen an die Staatsverwaltung finanziell gefördert werden. In einem zu schaffenden Elektrizitätsförderungsgesetz sollten auch Prämien für Stromabgabe zu landwirtschaftlichen Zwecken ausgesetzt werden. Eine zeitliche Beschränkung der Konzession, insbesondere für Wasserkraftanlagen, werde nicht zu umgehen sein; wenn die Dauer mit 90 Jahren bemessen werde, könne die jährliche Amortisationsquote möglichst niedrig gehalten und Heimfall ausbedungen werden. Eine Ausdehnung der Haftpflicht elektrischer Anlagen bei Unfällen lehnt Redner nicht ab und bemerkt schließlich, daß eine entgegenkommende Praxis der Verwaltungsbehörden sehr wünschenswert wäre.

Professor Sahulka (Wien) fordert ein Enteignungsrecht für elektrische Anlagen, insbesondere für hydraulische Elektrizitätswerke.

Professor Niethammer (Brünn) empfiehlt die Errichtung eines Elektrizitätsrates, in welchem neben Vertretern der Praxis auch die technische Wissenschaft repräsentiert sein solle, weil von diesem Element eine Ausgleichung der zwischen den einzelnen Interessenkreisen bestehenden Gegensätze zu erwarten sei.

Oberlandesrat Dr. Kostersitz (Wien) bespricht insbesondere die Zusammensetzung und den Wirkungskreis des Elektrizitätsrates.

Reichsratsabgeordneter Dr. Lanzerotti (Trient) legt die volkswirtschaftliche und soziale Bedeutung des Elektrizitätswesens dar und empfiehlt eine legislative Behandlung nach dem Muster des Eisenbahnrechtes. Den von öffentlichen Korporationen betriebenen Elektrizitätswerken sei ohneweiters die Gemeinnützigkeit zuzuerkennen, privaten Unternehmungen nur dann, wenn sie nach dem behördlich genehmigten Tarife an jedermann Strom abgeben und außerdem dem Heimfall- und Einlösungsrechte der öffentlichen Körperschaften unterliegen.

Dr. Götzinger (Handelskammer Wien) hält die Gemeinnützigkeitserklärung gewisser Unternehmungen für überflüssig unter der Voraussetzung, daß die Regierungsvorlage des Elektrizitätswegegesetzes Benützungsrechte an öffentlichen Kommunikationen und privaten Grundstücken allen Starkstromunternehmungen zubilligen wird. Für hydroelektrische Zentralen insbesondere sollte eine Enteignung zur Herstellung der Zentralen samt allen Nebengebäuden und eine Enteignung von bestehenden Wasserbenützungsrechten eingeräumt werden.

Professor Grau (Wien) hält es für über. üssig, allgemeine Vorschriften über Betriebspflicht und Kontrahierungszwang aufzustellen, weil diese Verhältnisse zu regeln den Stromlieferungsverträgen vorbehalten wäre. Ein allgemeines Elektrizitätsausfuhrverbot hält er für schädlich, weil manche Zentralen nicht errichtet werden können, wenn ihnen nicht die Lieferung der im Inlande nicht anzubringenden Energie an ausländische Konsumenten gestattet wird.

Kais. Rat Arthur v. Kink berichtet über eine gemeinsam mit Direktor Kenedi unternommene Aktion zur Sicherung der für die Elektrisierung der Bahnen notwendigen Wasserkräfte.

Sektionschef Dr. Müller begrüßt mit besonderer Genugtuung, daß das Ministerium für öffentliche Arbeiten bei seinen Bemühungen um schleunige Schaffung eines Elektrizitätswegegesetzes durch das übereinstimmende Urteil aller Experten eine wertvolle Unterstützung erfahren habe und spricht den Teilnehmern der Enquete für ihre Mühewaltung den Dank der Regierung aus.

Nachdem noch Oberlandesrat Dr. Kostersitz unter lebhafter Zustimmung der Anwesenden der Regierung für die Einberufung der Enquete dankt, wird die Versammlung geschlossen.

Die Elektrizitätswerke für die Stadt München und ihre Umgebung.

Die Stadt und Umgebung von München zerfällt in zwei Stromgebiete. Die Stadt selbst entnimmt elektrische Energie für Licht- und Kraftzwecke und für die elektrische Straßenbahn den städtischen Elektrizitätswerken, während die Vororte und Umgebung von den Isarwerken aus gespeist werden.

Die städtischen Elektrizitätswerke haben sich aus kleinen Anfängen entwickelt. Bis zum Jahre 1895 war im Muffatwerk eine Turbine und eine Dampfmaschine aufgestellt, die fünf Dynamos von zusammen 200 *KW* antrieben. Im Maximilianwerk waren ferner zwei Turbinensätze für zusammen 300 *KW* aufgestellt. Beide Turbinensätze speisten ein Gleichstromdreileiternetz von 2×110 *V*. Das Muffatwerk wurde später durch Aufstellung zweier stehender Verbunddampfdynamos von je 250 *PS* und zweier stehender Dreifach-Expansionsdampfdynamos von 700 *PS*, 640 *V* und einer 320zelligen Batterie erweitert, in der Folge aber ausschließlich zur Stromerzeugung für die Straßenbahn herangezogen. Hingegen wurde in der Isartalstraße ein großes Dampfelektrizitätswerk errichtet, welches Drehstrom von 5000 *V* erzeugt, der nach Unterstationen geleitet und dort in Gleichstrom von 2×110 *V* bezw. 640 *V* umgeformt wird. Der fortschreitende Lichtbedarf hat aber einen bereits länger bestehenden Plan ausgereift, die Wasserkraft der Isar unterhalb der Stadt auszunützen. So entstand das Uppenbornkraftwerk, das 1 *km* unterhalb der Moosburger Brücke der Isar 70 m^3 pro Sekunde entnimmt und mittels drei Francis-Doppelzwillingsturbinen 6000 *PS* in Form von 5000 *V* Drehstrom erzeugt, der auf 50.000 *V* transformiert und mittels zweier Fernleitungen 52 *km* weit nach Hirschau an der Stadtgrenze sendet*). Dort erfolgt eine Herabsetzung der Spannung auf 5000 *V*. Von den Sammelschienen wird der Strom (5000 *V*) durch drei Schaltwagen an das bestehende Hochspannungsnetz angeschlossen, von dem aus 10 Unterstationen gespeist werden; in diesen erfolgt mittels Motorgeneratoren die Umformung in Gleichstrom von der Gebrauchsspannung. Eine Unterstation ist im Werk Isartalstraße selbst, ferner ist eine Unterstation für die Straßenbahn im Muffatwerk errichtet worden und dort durch eine Pufferbatterie für 1000 *KW* bei dreistündiger Entladung ergänzt. Im Jahre 1906 wurde ferner im Süden der Stadt ein Wasserkraftwerk, Südwerk, errichtet, das mittelst dreier Turbinen zu je 960 *KW* Drehstrom von 5000 *V* erzeugt, der direkt in das Hochspannungsnetz geschaltet wird. Seit dieser Zeit dient das Dampfkraftwerk an der Isartalstraße nur als Reserve, die während einiger Wintermonate in Betrieb ist.

Das Kesselhaus dieses Werkes enthält 12 kombinierte Flamm- und Siederohrkessel mit je 250 m^2 Heizfläche und vier mit je 290 m^2 Heizfläche, die Dampf von $12\frac{1}{2}$ Atm. erzeugen, der auf 230 bis 250° C überhitzt wird. Das Speisewasser wird gereinigt und auf 60° C vorgewärmt. Die Speise- und Förderpumpen werden von stehenden Zweizylindermaschinen gespeist, die an eine Dampfringleitung angeschlossen sind.

Die Maschinenhalle enthält fünf 1200 *PSe*-Dampf-Drehstromdynamos für 5000 *V* Spannung, vier mit 5000 *V* gespeiste Motorgeneratoren zur Lieferung von Erregerstrom und einen 800 *KW* Straßenbahnumformer.

Die großen Dampfdynamomaschinen bestehen je aus einer liegenden Dreifach-Expansionsmaschine mit geteiltem Niederdruckzylinder von I. A. Maffei in München und einem unmittelbar darangekuppelten Drehstromerzeuger mit innerem umlaufendem Schwungradmagnetkörper von der Elektrizitäts-A. G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. Die Dreifach-Expansionsmaschine leistet bei 12 Atm. und 83·5 Uml./Min. 1200 *PSe*. Die Zylinder sind in Tandemform so angeordnet, daß der Hoch- und der Mitteldruckzylinder hinter je einem Niederdruckzylinder liegen. Die beiden Kurbeln sind um 90° gegeneinander versetzt. Die Maschine ist mit einer zwangläufigen Rohrventilsteuerung versehen und besitzt eine durch einen Elektromotor von der Schalttafel aus einstellbare Regulierung. Alle Dampfmaschinen sind an eine Zentralkondensation gehängt. Das Kondensationswasser wird dem Stadtbach entnommen. Die Kondensationsanlage umfaßt drei besondere Maschinen in einem seitlichen Flügelbau des Maschinenhauses. Die Kondensationsmaschinen sind zweizylindrige Luftpumpen, die von je einer Verbunddampfmaschine mit 40 bis 115 Uml./Min. angetrieben werden.

Die von den Dreifach-Expansionsmaschinen angetriebenen Drehstromerzeuger leisten je 800 *KW* bei 5000 *V* Klemmenspannung und 50 Per./Sek. Der Blechanker hat 5500 *mm* Durchmesser und 400 *mm* Länge einschließlich vier 10 *mm* breiter Lüftspalten. Die Wicklung liegt in 216 fast geschlossenen Nuten, von denen jede 10 umsponnene Drähte enthält. Zur Erregung dient Gleichstrom von 240 *V*. Der Magnetkörper besteht aus einem zweiteiligen Stahlgußrade mit acht Armen, das 72 mit Flachkupfer bewickelte Pole trägt. Er wiegt 26.150 *kg*.

Zur Lieferung des Erregerstromes und des Stromes für den eigenen Bedarf des Werkes an Licht und Kraft dienen vier Umformer und eine kleine Akkumulatorenbatterie. Ein Dreistrommotor für 5000 *V* Spannung und 480 Uml./Min. ist mit einer Nebenschlußdynamo von 80 *KW* Leistung und 240 bis 270 *V* Klemmenspannung gekuppelt; drei größere Umformer liefern 390 *KW* Gleichstrom. Zur Unterstützung dieser vier Maschinensätze dient eine 140zellige Batterie von 1200 *A*/Std. Kapazität mit 320 *A* höchster Entladestromstärke.

Die Schaltgeräte für die Bedienung der Drehstrommaschinen selbst sind auf einem Tisch auf der Galerie befestigt. An der Galeriewand stehen Schalttafeln zur Bedienung der Umformer und der Stromverteilung nach außen in das hier angeschlossene Dreileiternetz. Die Schalttafeln für die Versorgung des Kraftwerkes selbst mit Gleichstrom sind an der Wand unter der Galerie aufgestellt.

Die Geräte für die Hochspannungsanlage sind in den der Galerie zunächstliegenden Räumen zu beiden Seiten des Ganges, Unberufenen vollständig unzugänglich, untergebracht. Die dahinter liegenden Räume enthalten die Leitungen und Geräte für Drehstrom von niedriger Spannung und Gleichstrom.

Eine Unterstation mit vier Motorgeneratoren wurde im Muffatwerk errichtet, von denen die beiden größeren zur Stromlieferung für die Straßenbahn und die Straßenbeleuchtung, die beiden kleineren für die Speisung des Gleichstrom-Dreileiternetzes bestimmt sind. Die beiden größeren bestehen aus je einem 48poligen Synchronmotor von 1000 *PS* Leistung bei 5000 *V* Spannung und 125 Uml./Min. und einem damit gekuppelten 14poligen Gleichstromerzeuger von 700 bis 750 *KW* Leistung bei 640 *V* Klemmenspannung.

Die kleineren Umformer bestehen ähnlich den soeben erwähnten, aus einem 550 *PS*, 36poligen Synchronmotor, der einen zwölfpoligen Gleichstromerzeuger von 370 bis 400 *KW* Leistung und 320 *V* Spannung mit 167 Uml./Min. antreibt.

Die beiden Turbinen des Maximilianwerkes, das nur eine Zweigstelle des Muffatwerkes ist und von dort aus geschaltet und reguliert wird, speisen ebenso wie die beiden großen Umformer und die vier Dampfdynamos des Muffatwerkes die Bahnsammelschienen für 640 *V*, an die sich die Pufferbatterie (320 Zellen, 2100 *A*/Std. Kapazität bei zweistündiger Entladung) anschließt; abzweigend davon sind Bogenlampensammelschienen angeordnet, von welchen je 13 in Reihe geschaltete Bogenlampen gespeist werden. Zum Aufladen der Batterie dient ein Zusatzmaschinensatz.

Die beiden kleinen Umformer und die ursprüngliche Dampfdynamo und Turbinendynamo speisen das Dreileiternetz 2×110 *V*, dem zwei Batterien eine von 144 Zellen, 1512 *A*/Std. bei dreistündiger Entladung, die andere mit 144 Zellen und 1944 *A*/Std. bei dreistündiger Entladung parallel liegen.

Die Vororte und nächste Umgebung Münchens, zusammen an 30 Gemeinden mit einem Flächenraum von 323 km^2, bilden das Stromversorgungsgebiet der Isarwerke, G. m. b. H. in München, welche die Wasserkraft der Isar oberhalb Münchens an zwei Stellen, bei Höllriegelsgereuth und Pullach, und zwar ein $12\frac{1}{4}$ *m* hohes Gefälle bei 30 bis 54 m^3 pro Sekunde zur Erzeugung von ca. 6000 *PS* Drehstromenergie von 5000 *V* Spannung ausnützt.

An der obersten Flußstelle bei Höllriegelsgereuth wurde ein Stauwehr von 100 *m* Überfallbreite errichtet und daneben eine Fischleiter und eine Floßgasse aufgeführt. An das Wehr schließt sich ein 26 *m* breiter, 6·50 *m* langer Kanal (Gefälle 1 : 3000) für 64 m^3 pro Sekunde an, von dem in der ersten Zentrale bei Höllriegelsgereuth 3·9 *m* des Gefälles ausgenützt werden; zirka 2900 *m* flußabwärts ist die zweite Zentrale bei Pullach aufgeführt, die weitere 6·9 *m* Gefälle des Kanales verwertet. Dieser Kanal geht dann flußabwärts in den Oberwasserkanal des städtischen Elektrizitätswerkes, des obenerwähnten sogenannten Südwerkes, über.

Das Turbinenhaus der ersten Zentrale enthält vier je 560 *PS*-Jonvalturbinen (Augsburg) bei 13·5 m^3 pro Sekunde, mit vertikaler Achse und horizontaler Beaufschlagung, 35 min. Touren, die durch Kegelräder die horizontalen Achsen der 56poligen Drehstromgeneratoren (Brown, Boveri) mit 107 Touren antreiben; diese liefern 340 *KW* Drehstrom von 5000 *V*, 50 ∾, bei $\cos \varphi = 0 \cdot 835$; die Erregermaschine ist an den Generator angebaut. An das Turbinenhaus ist das Dampfmaschinenhaus angebaut; dieses enthält:

1. eine Tandem-Verbunddampfmaschine (Augsburg) für 800 bis 1000 eff. *PS*, mit Einspritzkondensation, die einen 685 *KW*-Drehstromgenerator, 68 Pole mit 88 Touren antreibt;

*) Siehe die Beschreibung des Uppenbornkraftwerkes in Heft 38, Seite 815 und Heft 39, Seite 838.

2. eine 1100 *PS* stehende Verbunddampfmaschine zum Antrieb eines 755 *KW*-Drehstromgenerators, 60 Pole mit 100 Touren und endlich

3. eine Dampfturbine (System Brown, Bovéri-Parsons) für 3600 bis 4500 *PS*, direkt mit einem vierpoligen Turbogenerator gekuppelt, der 2400 bis 3000 *KW* Drehstrom von 5000 *V* bei 1500 Touren liefert. Direkt unterhalb der Turbine ist der Oberflächenkondensator angeordnet, dessen Pumpen durch Drehstrommotoren (35 *PS* und 26 *PS*) angetrieben werden. Die Dampfturbine verbraucht bei Vollast 7·2 *kg* Dampf von 12 Atm., 275° C Überhitzung, bei Halblast 8·5 *kg*. Das Kesselhaus enthält fünf Steinmüller-Kessel zu 212 m^2 Heizfläche mit Planrost, 10 Atm., zwei Babcock & Wilcox-Kessel für 14 Atm., je 370 m^2 Heizfläche und eingebautem Überhitzer, mit automatischer Rostbeschickung, die Wasserreinigungsanlage, zwei Dampfspeisepumpen für 20.000 bezw. 36.000 *l* Stundenleistung und eine Dampfpumpe zur Turbinenspülung und Trinkwasserversorgung.

Das zweite Kraftwerk in Pullach besitzt vier Francis-Doppelturbinen (Escher, Wyss & Co.) von je 1000 *PS* bei 15 m^3 pro Sekunde Beaufschlagung, die mit 100 minutl. Touren 700 *KW*-Drehstromgeneratoren (60 Pole) der A. E.-G., 5350 *V*, 50 ∾, $\cos\varphi = 0·8$ antreiben; die Servomotoren zur Regulierung der Turbinen werden mit Drucköl betätigt, das von Zahnradpumpen geliefert wird.

Beide Zentralen werden von dem Schaltraum der ersten Zentrale aus, die in einem besonderen Anbau untergebracht ist, geregelt. Alle Instrumente usw. sind auf 23 Feldern angebracht, die in drei Schalttafeln in Hufeisenform angeordnet sind; in der Mitte die Maschinentafel mit neun Feldern, zu beiden Seiten die Fernleitungsfelder; an der offenen Seite des Hufeisens steht der Schalttisch, von dem aus die Bedienung erfolgt.

Hinter der Schaltanlage ist der Raum für die sechs Einphasentransformatoren zu je 300 *KW* mit künstlicher Luftkühlung, in denen die Spannung auf 10.000 oder 17.500 *V* für die Speisung weiter entfernter Speisepunkte erhöht wird.

Unter Umständen kann aber die zweite Zentrale von ihrer eigenen Schalttafel aus reguliert werden und das Fernleitungsnetz direkt speisen. Ferner sind im ganzen Leitungsnetz noch einige Haupttransformatoren-Unterstationen für 17.500 oder 10.000 auf 5000 *V* und Schaltstationen errichtet. Die größte Entfernung im Stromversorgungsgebiete beträgt 23 *km*; es wird von 208 *km* Hochspannungsleitungen und 152 *km* Niederspannungsleitungen durchzogen, die durch 172 Transformatorenstationen mit 416 Transformatoren für 6075 *KW* Leistung verbunden sind. Die Hochspannungsleitungen bestehen aus Kupferseilen in 80 *cm* Entfernung auf drei Mantelisolatoren mit roten Köpfen, die Niederspannungsleitungen aus Kupferdrähten in 50 *cm* Abstand auf Zweimantelisolatoren mit grünen Köpfen verlegt.

Zu den Hauptabnehmern des Werkes gehört das Ober-Sendlinger Industrieviertel und das Villenviertel bei Grünwald. Es sind angeschlossen: 46.000 Glühlampen mit zusammen 507.000 *NK*, 1721 Straßenlampen, 800 Bogenlampen; Strom für Kraftzwecke wird an 488 Abnehmer mit 766 Motoren von zusammen 4942 *PS* abgegeben, darunter 272 Motoren (612 *PS*) für landwirtschaftliche Betriebe, 204 Motoren (2920 *PS*) für Großindustrie, 112 Motoren (447 *PS*) für gewerbliche Betriebe. Der Strompreis beträgt 6 Pfg. für die *HW* Stde. Licht und 2 Pfg. für Kraft, bei 25 bezw. 50% Rabatt.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Grubenzentralen mit Dieselmotoren. Die Zentrale der Pebble Phosphat Co. in Mulberry, Florida, welche die nahegelegenen Phosphatgruben mit elektrischer Energie versorgt, enthält sieben Dieselmotoraggregate zu 300 *KW*, bestehend aus je zwei 225 *PS*-Dreizylinderdieselmotoren in direkter Kupplung mit einem Allis-Chalmers 2300 *V*, 60 ∾ -Drehstromgenerator mit 164 minutlichen Umdrehungen. Die 16 *KW* Erregerdynamos sind von jedem Aggregat mit Riemen betrieben. Das Gebäude hat eine Grundfläche von 990 m^2, d. i. 0·3 m^2 pro *PS*. Die Dieselmotoren haben 40 *cm* Zylinderbohrung, 60 *cm* Hub; das Anlassen und die Einspritzung geschieht mit Druckluft von fünf dreistufigen Kompressoren, welche mit 75 *PS*-Motoren betrieben sind (70 Atm. Druck). Zu jeder Gruppe gehören sechs Luftbehälter, hievon vier zum Anlassen, zwei zum Öleinspritzen, ferner je drei Ölbehälter von je 130 *l* Inhalt, welche mit einem Hauptreservoir von 350 *hl* Inhalt mittels kleiner Pumpen gefüllt werden. Der Verbrauch an Rohöl beträgt 27·5 *l* pro 100 *PS*/Std. effektiv bei Vollast und 28·9 *l* bei Halblast. Die Anlage ist in ununterbrochenem Betrieb. Die Generatorspannung wird teils auf 11.000 *V* für Übertragung erhöht, teils für die Grubenbahn und Transporteinrichtungen in Gleichstrom von 550 *V* umgeformt. Eine zweite Grubenanlage mit sechs Dieselmotoreinheiten zu 150 *KW* für Gleich- und Drehstromerzeugung befindet sich in 10 *km* Entfernung.

(„El. World", 3. 10. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Ein Leistungsversuch an einer fahrbaren Heißdampflokomobile von R. Wolf in Buckau-Magdeburg wurde im Februar d. J. von Prof. Dr. G. Fischer in Berlin vorgenommen. Die Lokomobile, deren normale Leistung 12 *PS* beträgt, besitzt einen verhältnismäßig kurz gehaltenen Langkessel; der Überhitzer ist als Rohrschlange in die Rauchkammer eingebaut. Der am vorderen Ende in den Überhitzer eintretende Naßdampf wird im Gegenstrom zu den Heizgasen geführt. Um einen recht großen Teil der Rohrschlange mit den Heizgasen in Berührung zu bringen und hiedurch einen lebhaften, auf die ganze Überhitzerfläche gleich verteilten Wärmeaustausch zu erzielen, sind die Windungen benachbarter Überhitzerspiralen nach der senkrechten Richtung gegeneinander versetzt. Der Weg der Rauchgase wird durch eine eingebaute Blechwand vorgeschrieben. Die Steuerung erfolgt durch einen Kolbenschieber mit Inneneinströmung, die Regelung durch einen Achsenregler mit Verstellung des Schieberhubes. Der Zylinderdurchmesser beträgt 120 *mm*, Kolbenhub 240 *mm*, die Kesselheizfläche 8·5 m^2 (auf der Wasserseite) und 7·51 m^2 (auf der Feuerseite), die Überhitzerheizfläche 6·34 m^2, die Rostfläche 0·234 m^2 und die minutliche Tourenzahl 210.

Es wurden Diagramme bei normaler und größter Dauerleistung abgenommen und die Versuchsergebnisse tabellarisch zusammengestellt. Es ergab sich eine sehr gute Wärmeausnützung des Kessels, der, sowie auch der Rost, nur mäßig angestrengt wurde. Der Wirkungsgrad war 77·9%. Auch die Ausnützung der Dampfwärme in der Dampfmaschine stellt sich für eine so kleine Dampfmaschine recht gut.

Auszug aus der Tabelle:

	Erster Versuch	Zweiter Versuch	Dritter Versuch
Versuchsdauer in Stunden	5	0·5	4
Dampfspannung, atm. abs.	13·09	13·24	13·02
Temperatur der Abgase	251·4°	311°	271·4°
Temperatur des überhitzten Dampfes	337·6°	383°	350°
Stündlicher Kohlenverbrauch in *kg*	11·96	—	16·75
Technischer Heizwert *WE*/*kg*	7618	—	7821
Ständliche Dampferzeugung in *kg*	102·7	—	151·6
Stündliche Dampferzeugung pro m^2 Heizfläche in *kg*	13·67	—	20·2
Gesamtausnützung der Wärme (Verdampfung und Überhitzung) %	77·9	—	81·4
Tourenzahl	209·6	208·4	206·5
Zylinderfüllung %	ca. 25	ca. 55	ca. 45
Bremsleistung PS_e	11·97	20·63	16·76
Indizierte Leistung PS_i	13·16	21·61	18·27
Mechanischer Wirkungsgrad %	91	(95·5)	91·7
Ständl. Kohlenverbrauch für 1 PS_e *kg*	1·0	—	1·0
„ Dampfverbrauch „ 1 PS_e *kg*	8·58	—	9·05
„ „ „ 1 PS_i, *kg*.	7.80	—	8·30

Aus diesen Zahlen ergibt sich der Wärmeverbrauch für die PS_i/Std. bei Versuch 1 zu 5392 *WE* (bezogen auf die Temperatur des vorgewärmten Speisewassers) bezw. 5871 *WE* (bezogen auf Speisewasser von 0°), bei Versuch 3 zu 5828 *WE* bezw. 6310 *WE*. Die entsprechenden thermischen Wirkungsgrade sind bei Versuch 1: 11·8% bezw. 10·8%; bei Versuch 3: 10·9% bezw. 10·2%. Die theoretischen Wirkungsgrade der Gesamtanlage sind bei Versuch 1: 9·2%, bei Versuch 3: 8·9%. Zu bemerken ist, daß sich die Kolbenschieberstenerung sehr gut bewährt hat.

(„Dinglers Pol. Journ.", 26. 9. 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Die Gaskraftzentrale des Bahnhofes Wörishofen besteht aus drei Güldner-Motoren, darunter zwei einzylindrige mit je 40 (maximal 50) *PS*. und eine Zwillingsmaschine mit normal 120 (maximal 145) *PS*. Die beiden einzylindrigen Maschinen treiben je eine, die Zwillingsmaschine hingegen zwei Dynamomaschinen. Die Gasmaschinen werden mit Kraftgas betrieben, das in einer aus zwei Generatoren bestehenden Gaserzeugeranlage erzeugt wird. Beide Generatoren werden von einem gemeinsamen Podest aus beschickt und an beide sind sogenannte Verdampfer und Staubabscheider angeschlossen. Das erzeugte Gas passiert die Vorwärmer, deren Mantel durch Wasser gekühlt wird. Der so aus diesem Wasser

gebildete Dampf wird unter die Roste der Gaserzeuger geleitet; das abgekühlte Gas aber entweicht entweder durch Rauchrohre ins Freie oder geht, wenn diese abgesperrt sind, in die Naßreiniger. Dann tritt es in die Trockenreiniger, die oberhalb der Naßreiniger aufgestellt sind und von da durch die Teerabscheider in die Gaszuleitung. Das Wasser wird von einer im Gaserzeugerraum stehenden kleinen Zentrifugalpumpe gefördert, die durch einen Elektromotor betrieben wird.

Die Gasmaschinen arbeiten im Viertakt. Bezüglich ihrer konstruktiven Ausführung ist bemerkenswert, daß die Ringschmiervorrichtung für die Kurbellager mit außergewöhnlich großen Ölsäcken versehen sind. Der Antrieb der Dynamomaschinen erfolgt mittels Riemenscheiben. Erstere sind auf ihren Grundplatten verschiebbar, so daß die Riemen jederzeit nachgespannt werden können. Der mechanische Teil der Anlage wurde von der Güldner Motoren-Gesellschaft m. b. H. in Aschaffenburg errichtet. („Der prakt. Masch.-Konstr.", 31. 7. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Zur Aufstellung elektrischer Maßeinheiten für die technische Praxis hat die British Association ein Komitee eingesetzt, das auf der diesjährigen Tagung in Dublin über seine Arbeiten Bericht erstattet hat. Die Vorschläge, welche dem in London zusammentretenden internationalen Kongreß vorgelegt werden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die EMK des Cadmium-(Weston-Elementes) auf der Stromeinheit 1 A und der Widerstandseinheit 1 int. Ohm basierend, beträgt bei 17° C 1·0183 V, wobei die Fehlergrenze für vorschriftsmäßig hergestellte Elemente sich auf ein bis zwei Teile in 100.000 beläuft. Als die geeignetste wird die H-Form vorgeschlagen. Die Temperatur Korrektur soll nach der Formel erfolgen

$$E = 1{\cdot}018_5 - 0{\cdot}000038\,(t - 20) - 0{\cdot}00000065\,(t - 20)^2.$$

Das elektrochemische Äquivalent des Silbers wurde mit 1·11827 mg für 1 A festgesetzt und ausgesprochen, daß die vom Board of Trade festgesetzte Stromeinheit übereinstimmt mit der vom National Physical Laboratory mittels der Ayrton-Jonesschen Wage bestimmten.

Die im letzteren aufbewahrten zehn Quecksilberétalons für das internationale Ohm sind untereinander bis auf drei bis vier Einheiten in 100.000 gleich; hingegen haben sich unter einigen Etalons aus Platin-Silberdraht Zunahmen im Widerstand, von 8–14 Einheiten unter 100.000 gezeigt. Der Widerstand der Spulen aus reinem Platindraht hat im Laufe der Zeit die geringsten Änderungen erfahren. Bedeutendere Änderungen, ein stetes Anwachsen in den ersten Jahren und dann allmähliches Konstantbleiben, zeigen einige der aus Manganindrähten hergestellte Etalons. („The Electr.", Lond., 11.–18. 9. 1908.)

Das Wattmeter als Phasenmesser im Einphasenstromkreis. Lulofs.*) Ist φ der Phasenverschiebungswinkel der Belastung und ψ der Phasenvoreilungswinkel im Spannungskreis eines Wattmeters, so gilt

$$\text{Watt} = W'_1 = E \times i_1 \cos(\varphi + x) \quad \ldots \ldots \quad 1),$$

wobei E die Spannung und i den Strom im Spannungskreis bedeutet.

Enthält der Spannungskreis nur Ohmschen Widerstand, so gilt

$$\text{Watt} = W'_2 = E \times i_2 \cos\varphi \quad \ldots \ldots \quad 2).$$

Aus Gleichung 1) und 2) ergibt sich

$$\frac{W'_2}{W'_1} = \frac{i_2}{i_1}\,\frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi + x)} \quad \ldots \ldots \quad 3).$$

Bei $\psi = 30°$ wird $\frac{i_2}{i_1} = 0{\cdot}785$ und es gilt

$$\operatorname{tg}\varphi = \sqrt{3} - 1{\cdot}59\,\frac{W'_1}{W'_2} \quad \ldots \ldots \quad 4).$$

Der Verfasser schlägt zur Anwendung dieses Verfahrens vor, nach Fig. 1 dem Vorschaltwiderstand für Messung W'_1 eine Kapazität parallel zu schalten.

Der Verfasser zeigt, daß zur Herstellung von $\psi = 30°$ bei einem 50 A, 30 V, 50 ∿-Wattmeter der Siemens & Halske A.-G., welches die in Fig. 1 angegebenen Widerstände besitzt, eine Kapazität von 3·2 Mikrofarad erforderlich ist.

Spannungsspule = 250·5 Ω
Kapazität = 3·2 m.f
Schalter
Vorschaltwiderstand = 748·5 Ω
E = 30 V

Fig. 1.

(„E. T. Z.", 8. 10. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Über Untersuchungen an Flammenbogenlampen berichtet J. T. Morris. Es wurden die wichtigsten in England zur Straßenbeleuchtung dienenden Bogenlampen untersucht, und zwar wurde nebst den elektrischen Messungen die Lichtmessung nach allen Richtungen hin mittels zweier beweglicher Spiegel vorgenommen. Die Lampen befanden sich in durchscheinenden Kugeln, die bis zu 40% der Lichtstärke absorbierten. Da eine direkte Lichtmessung (ohne Kugel) nicht angängig war, so wurde die Absorption derselben annähernd durch einen Vorversuch bestimmt, und zwar mittels einer Glühlampe, deren Lichtstärke außerhalb und innerhalb der Kugel gemessen wurde.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt:

*) Vergl. auch Heft 42, Seite 913.

Name der Bogenlampe	Kohlendurchmesser in Millimeter		Durch die Kugel durchgelassenes Licht in Prozenten	Maximale Lichtstärke in Kerzen	Winkel der maximalen Lichtstärke	Mittlere		Stromverbrauch			Mittlere		Mittlere sphärische Kerzen pro Watt ohne Kugel
	äußerer Durchmesser	Dochtdurchmesser				sphärische	horizontale	Volt	Amp	Watt	sphärische	horizontale	
						Kerzen					Kerzen pro Watt (Mittelwert)		
Excello (Gleichstr.)	10 9	4 pos. 2·5 neg.	74	2550	70	1130	1830	44	10	440	2·25	3·55	3·05
Gilbert (Gleichstr.)	9 8	4·5 pos. 4 neg.	78	2450	60	1240	2000	48	10	480	2·25	3·65	2·9
Gilbert (Wechselstr.)	8	3	73	1520	56	645	1130	55	11·5	630	1·05	1·65	1·45
Oriflamme (Gleichstr.)	7 6·4	2·3 pos. 1·8 neg.	67	1140	52	540	884	34	9	306	1·55	2·55	2·3
Oriflamme (Wechselstr.)	6·25	2·0 pos.	65	820	45	430	690	44·2	10	442	1·0	1·55	1·55
Westinghouse (Gleichstr.)	10 9	2·5 pos. 2 neg.	58	960	36	550	790	54	9	486	0·9	1·4	1·55
Jandus Flammenbog. (eingeschl.) (Gleichstr.)	15	9	84	1820	0–10	1045	1400	59	6·3	370	2·65	3·9	3·15
Crompton-Blondel Gleichstr.	14 9	14 pos. 2 neg.	60	1380	14	845	1110	40	10	400	1·95	2·5	3·25
New Century (Gleichstr.)	18 13	5 pos. 0 neg.	75	1100	50	570	790	54	15	810	0·75	1·0	1·0
Jandus (eingeschl.) (Gleichstr.)	13	0	91	570	42	250	340	80	5·8	464	0·75	0·55	0·6

(„Ill. Eng.", London, Sept. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Die elektrischen Walzwerks-Anlagen der Indiana Steel Company in Gary, Vereinigte Staaten. Die Stahlwerke in Gary besitzen die größten Gasmaschinen und das größte Schienenwalzwerk der Welt. Der Betrieb der 4000 *PS*-Gasmaschinen geschieht durch die gereinigten Gichtgase von 16 Hochöfen, welche täglich 1½ Millionen m^3 Gas liefern, was einer Leistungsfähigkeit von 500.000 *PS* entspricht. Von der Wärme dieser Gase werden 30% für Ofenheizung, 7½% für Kesselheizung, 5% für verschiedene Hilfszwecke, 12½% für die Hochofengebläsemaschinen und die restlichen 45% für die elektrische Zentralstation verwendet. Das Kraftwerk bedeckt (bei 300 *m* Länge) einen Flächenraum von 9000 m^2 und faßt 17 Zwillings-Tandemgasmaschinen zu 4000 *PS*, von welchen 15 mit Wechselstromgeneratoren zu 2000 *KW* und zwei mit Gleichstromdynamos gekuppelt sind. Erstere laufen mit 83 Umdrehungen pro Minute und liefern Drehstrom von 2300 *V*, 25 ∼, letztere Gleichstrom von 250 *V* und sind alle Maschinen von der Allis Chalmers Co. erbaut. Die Gasmaschinen sind bis zur halben Höhe in den Maschinenraum eingebaut; Zylinderdurchmesser 1·1 *m*, Hub 1·3 *m*, Wellenstärke im Lager 75 *cm*, Schwungradgewicht 90 *t* (7 *m* Durchmesser), Rahmengewicht 90 *t*. Die Maschinen zeichnen sich durch geräuschlosen Gang aus (konstante Kompression bei allen Belastungen). Die Zündung geschieht elektrisch mit Verstellung von Hand aus, der erforderliche Strom wird von einer 80 *V*-Gleichstrommaschine geliefert. Die Regulierung der Generatoren geschieht durch motorbetriebene Fernschalter, Type Cutler-Hammer, von einer Schaltgalerie aus.

Die erzeugte Energie wird zum größten Teil in dem Schienenwalzwerk verbraucht, doch sind außerdem eine Reihe von Hilfsmaschinen, wie Kaltsägen, Bohrmaschinen, Aufzüge, Krane, Fördervorrichtungen, Pumpen usw. mit elektrischem Antrieb von zwei Motorgeneratoren zu 500 *KW*, welche Gleichstrom erzeugen, versehen. Die Walzwerkmotoren sind Induktionsmotoren mit Leistungen von 2000 bis zu 6000 *PS*, im ganzen sind zwölf Walzenstraßen mit 24.000 *PS* Gesamtleistung vorhanden. Die Belastungsschwankungen werden hier von einer in einem zweistöckigen Gebäude untergebrachten Akkumulatorenbatterie von 4320 *A*-Std. ausgeglichen, indem zwischen letztere und das Wechselstromnetz Drehumformer mit unterteilter Polwicklung (regelbare Gleichstromspannung) eingeschaltet sind, deren Erregung sich mit der Belastung des Wechselstromnetzes ändert*). Die Induktionsmotoren haben bei 83 minutlichen Umdrehungen 7 *m* Rotordurchmesser und sind mit Schwungrad und einer Reversiervorrichtung versehen.

(„El. World", 26. 9. 1908.)

Elektrische Förderanlage auf Grube Hausham. Janzen. In zehn Stunden sind 1000 *t* Kohle aus 750 *m* Tiefe zu fördern; pro Schale sind vier Förderwagen in zwei Etagen (Leergewicht 3·4 *t*) zu heben. Seilbelastung 12·3 *t* bei Last-, 10·5 *t* bei Personenfahrt, effektive Fahrzeit 62 Sekunden, Fördergeschwindigkeit 16 *m*/Sek., Anfahrtbeschleunigung 0·8 *m*/Sek.². Das Kraftwerk liefert 2000 *V* Drehstrom, 50 ∼. Die Ilgnerumformeranlage besteht aus einem 590 *PS*-Drehstrommotor, mit Flüssigkeitswiderstand als Schlupfregler, der eine Steuerdynamo mit Wendepolen für 0 bis + 500 *V* und 2170 *A* maximalen Strom sowie ein abkuppelbares Schwungrad von 26 *t* mit 487 bis 414 Touren pro Minute antreibt. Die Erregung von Fördermotor und Steuerdynamo liefert ein Drehstromgleichstromumformer, 41 *PS*-Drehstrommotor für 2000 *V*, 980 Touren, gekuppelt mit einer 26 *KW* Gleichstromdynamo für 110 *V*. Fördermotor und Treibscheibe sind 15·7 *m* hoch in der oberen Etage eines Förderturmes angeordnet, während der Führer auf der unteren Plattform derselben sich befindet. Der Fördermotor treibt die Treibscheibe von 4·5 *m* Durchmesser mit 68 Touren an. Druckluft zum Betrieb der Sicherheitsbremse liefert die vorhandene Druckluftanlage und ein Reservekompressor (3·5 *PS*-Gleichstrommotor von 280 Touren). Steuer- und Manövrierbremshebel sind verriegelt, so daß der erstere bei anliegender Bremse nur so weit ausgelegt werden kann, daß der Fördermotor nur das zum Halten der Nutzlast erforderliche Drehmoment hergibt. Ist der Steuerhebel voll ausgelegt, so kann die Manövrierbremse nicht angezogen werden; dadurch wird eine Überlastung des Fördermotors vermieden. („El. Kraftbetr. u. Bahn.", 14. 9. 1908.)

Elektrisch betriebene Verladeeinrichtungen, die mit Bergmann-Motoren und Steuerapparaten ausgerüstet sind, bespricht F. Janssen, Berlin. Zwei Verladebrücken zum Umschlagen von Kohle wurden von Krupp in Hamburg errichtet. Eines dieser Hebewerke für 75 *t* Leistung, besitzt eine Laufwinde, die das Greiferhubwerk und das Fahrwerk für den Führerkorb trägt, das zweite ist mit einem fahrbaren Drehkran von 4 *t* Tragfähigkeit und einem Selbstgreifer ausgerüstet. Die Drehbewegung besorgt ein 5 *PS*-Motor. Die Hubwerke besitzen 220 *V*-Gleichstrommotoren, gut eingekapselt, gegen Staub und Nässe geschützt; sie sind zweiteilig gebaut, wodurch Reparaturen am Anker leicht vorgenommen werden können. Die Greiferhubwerke werden von je 40 *PS* langsam laufenden Motoren betrieben, die durch Hubsteuerschalter mit seitlichem Handhebel bedient werden, dessen Welle mit der mechanischen Stoppbremse gekuppelt ist. Dieser Schalter gibt 8 Regulierstellungen, 2 Aufwärtsbremsstellungen, 8 Senkbremsstellungen und 2 Frischstromstellungen für Abwärtsfahrt. Auslegerhubwerk, Katzen- und Brückenfahrwerk werden bei beiden Hebewerken je von 18 *PS*-Motoren betrieben. Die Energie liefert eine kleine Dampfzentrale, welche eine 250 *PS* stehende Verbunddampfdynamo für 220 *V* mit parallel geschalteter Pufferbatterie enthält.

Eine Rübenverladebrücke der Firma Adolf Bleichert & Comp. in Leipzig-Gohlis, 28 *m* lang, mit einem 6 *m* langen aufklappbaren Ausleger, besitzt eine den Transportkübel tragende Laufkatze für 1250 *kg* Tragkraft, die zwei Motoren enthält und von einem festen Punkt aus gesteuert wird.

Das Hebewerk wiegt 25 *t* und enthält folgende Drehstrommotoren für 220 *V*.

Hubmotor 6 *PS*, 12 *m* Hubgeschwindigkeit pro Minute.
Katzfahrmotor 2·4 *PS*, 80 *m* Fahrgeschwindigkeit pro Minute.
Kranfahrmotor 8 *PS*, 15 *m* Kranfahrgeschwindigkeit pro Minute.
Windenmotor 3·6 *PS*.

Das Auslösegestänge am Kübel wird durch einen Elektromagneten an der Laufkatze behufs Entleerung des Kübels betätigt. Letztere erhält den Strom durch eine Schleifleitung.

Dieselbe Firma hat eine umfangreiche Kohlenförderanlage in Mariendorf eingerichtet, die mittels zweier Greiferkrane diese auf Schiffen ankommende Kohle in Füllrümpfe entladet. Die Krane besitzen Selbstgreifer für 3 m^3 Fassungsvermögen durch Gegengewicht ausgeglichen und entladen zusammen 100 *t* pro Stunde. Die Laufkatzen enthalten zwei 50 *PS*-Drehstrommotoren für das Hubwerk, 735 Touren, 5 *PS*-Motoren zum Verfahren der Katze. Die ganze Verladeeinrichtung erfordert 240 *PS*.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 4. 9. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Einen Vergleich zwischen den verschiedenen Beförderungsmitteln in den Städten Großbritanniens stellt Douglas Fox an. Er vergleicht miteinander die elektrischen Straßenbahnen, die Benzin-Omnibusse Akkumulatoren-Omnibusse und die geleiselosen elektrischen Bahnen; der Vergleich fällt zu Gunsten der gleislosen Bahnen aus.

		Maxim. Heller	Min. Heller	Mittel Heller
Elektrische Straßenbahnen	Betriebskosten pro Wagen/*km*	53·2	28·1	40
	Verzinsung, Amortisation usw. pro Wagen/*km*	34·4	12·5	21·5
	Einnahmen pro Wagen/*km*	—	—	65·8
	Überschuß „ „	—	—	3·3
Benzin-Omnibusse	Betriebskosten und Amortisation pro Wagen/*km*	—	—	68
	Verzinsung 6%	—	—	—
	Einnahmen pro Wagen/*km*	—	—	73·1*)
Akkumulatoren-Omnibusse	Betriebskosten und Amortisation pro Wagen/*km*	—	—	60·0
	Verzinsung 6%	—	—	—
	Einnahmen pro Wagen/*km*	—	—	64**)
	Einnahmen bei geleiselosen Bahnen pro Wagen/*km*	56	44***)	—

*) 10 von den 71 britischen Straßenbahnen weisen solche Einnahmen auf.
**) 35 von den 71 britischen Straßenbahnen weisen solche Einnahmen auf.
***) 65 von den 71 britischen Straßenbahnen weisen Einnahmen über 44 h pro Wagen/*km* auf.

Über die Betriebskosten bei amerikanischen Motoromnibussen sind die Angaben Hardys die erschöpfendsten. Auf einer Linie, der 20 Wagen zur Verfügung standen, wurden jährlich 681.000 *km* bei 75 h Einnahmen pro *km* gefahren; die Betriebskosten betrugen 68 h pro Wagen/*km*, darunter 8·8 h für Abschreibungen, die Anlagekosten belaufen sich auf 0·6 Millionen Kronen. Der Gewinn beträgt daher 7 h pro Wagen/*km* oder 8% vom Kapital.

Um mit dieser Anlage eine Straßenbahn zu vergleichen, muß eine solche Streckenlänge und Verkehrsdichte vorausgesetzt werden, daß die Einnahmen ebenfalls 75 h pro Wagen/*km* betragen. Diese Einnahmen sind nur bei sechs englischen Straßenbahnen vorhanden. Die Streckenlänge bei 20 Wagen ist mit 6 *km*, das Anlagekapital mit 21 Millionen Kronen, die mittlere Geschwindigkeit mit 11 *km*, das Fahrtintervall mit 7 Minuten angenommen; die Be-

*) Vergl. „E. u. M.", 1908, S. 734.

triebskosten sind bei solchen Straßenbahnen im Mittel 40 h pro *km*, die Amortisation beträgt 10·6 h; dann wird der Gewinn auch 8% des Kapitals ausmachen, aber das Anlagekapital ist hier dreimal so groß als beim Motoromnibus.

Noch günstiger ist der Akkumulatorenwagen; nach den sechsmonatlichen Betriebserfahrungen in London ist der Stromkonsum nicht größer als bei einem Straßenbahnwagen, es können 60 *km* mit einer Ladung zurückgelegt werden und die Abnützung ist kleiner als die bei Motoromnibussen. Die Batterien von 100 Wagen, die jährlich 3·8 Millionen Wagen *km* zurücklegen, wurden von der liefernden Firma gegen eine Abgabe von 12·5 h pro Wagen *km* in Stand gehalten. Die Betriebskosten betrugen 60 h pro Wagen *km* einschließlich Erhaltung und Amortisation, das Anlagekapital belief sich auf 3 Millionen Kronen. Die Verzinsung (6%) 4·7 h pro Wagen *km*; die niedrigste Einnahme müssen daher 65 h pro Wagen *km* betragen.

Endlich weist Fox auf die elektrischen Omnibusse mit Oberleitung hin, deren Verbreitung auf dem Kontinente immer mehr zunimmt, insbesonders in Anschluß an bestehende Straßenbahnlinien in weit entlegene Stadtgebiete, insbesondere Gartenanlagen in den städtischen Verkehr einzubeziehen. Ein Beispiel gibt die jüngst errichtete geleiselose Bahn zum Volksgarten in Mülhausen (Elsaß) 10·8 *km* lang, Steigungen bis 1 : 12. Ein Vergleich zwischen den Betriebs- und Anlagekosten der verschiedenen Bahnsysteme, welche hier projektiert waren, ergibt:

		Straßenbahn	Motoromnibus	Geleislose Bahn
Anlagekosten	Mill. K	1·5	0·566	0·601
„ pro *km* Strecke .	„ „	0·222	0·084	0·088
Betriebskosten, pro Wagen/*km* einschließlich Reparatur, Erneuerung, Amortisation und 4%ige Verzinsung	Heller	45·6	59	32

Steuerung und Antrieb der Wagen erfolgt an der vorderen Achse, deren Räder mit Gummi bereift sind; die rückwärtigen Räder haben Stahlreifen. Beide Achsen tragen mechanische, die vordere Achse auch eine elektrische Bremse, die allein den Wagen aufhalten kann. („The Electr.", Lond., 11. 9. 1908.)

Die elektrische Bahn Thamshaven—Lokken in Norwegen, 27 *km* lang, wird mit einphasigem Wechselstrom betrieben. Von einer Wasserkraft wird elektrische Energie in Form von Drehstrom 15.000 *V* und 50 ∼ gewonnen und für die Beleuchtung Thamshavens und benachbarter Orte an der Strecke sowie für den Bergwerksbetrieb verwendet. Für den Bahnbetrieb erfolgt eine Umformung auf einphasigem Wechselstrom von 6000 *V*, 25 ∼ in zwei Motorgeneratoren für je 250 *KVA*; jeder Motorgenerator besteht aus einem Drehstrommotor, welchen über zwei Dreiphasen-Öltransformatoren 600 *V* Drehstcom zugeführt wird und einer Wechselstrommaschine mit angebautem Erreger. Die Linie ist eingeleisig, hat Meterspur- und Steigungen bis 40‰; der Fahrdraht von 65 mm^2 ist in einer Kettenlinie aufgehängt. Zum Betrieb dienen drei Lokomotiven von je 20 *t* Gewicht, die mit je vier Motoren auf den beiden Drehgestellen versehen sind; diesen wird der Strom durch einen Pantograph-Stromabnehmer zugeführt und die Regelung erfolgt nach dem System Westinghouse durch einen Kontroller an jedem Wagenende, wobei zwei Motoren immer in Reihe geschaltet bleiben und beide Reihen zueinander parallel liegen. Die Motoren haben Serienkompensation, leisten 40 *PS* durch eine Stunde und greifen mit der Übersetzung 1 : 5·43 in die Treibräder. Die Zugkraft der Lokomotive beträgt bei 16 *km* Fahrgeschwindigkeit 2950 *kg*.

(„The Electr.", Lond., 25. 9. 1907.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Magnetische Messungen an Induktionsspulen für submarine Telegraphenkabel haben Lodge und Davies unternommen. Sie benützten dazu ein Galvanometer, dessen bewegliche Spule mit 500 Windungen auf einem 4 *cm* langen und ½ *cm* breiten Aluminiumrahmen aufgewickelt und zwischen die Pole eines starken Hufeisenmagneten aufgehängt wurde.

Bei einer Schwingungsdauer von 1/25 Sekunde und einer Feldstärke von 3000 *cgs*, 770 Ohm Widerstand des Galvanometers gaben $4 \cdot 10^{-8}$ *A* auf 1 *m* Skalendistanz 1 *mm* Ausschlag, wobei der Spiegel mit der schwingenden Spule nach Art des Siphon-Recorders befestigt war. Das Galvanometer wird mit der zu untersuchenden Induktionsspule und einer Wechselstrommaschine, die sinusförmigen Strom gibt, in Reihe geschaltet und dann die Spule durch einen induktionsfreien Widerstand R ersetzt, der den gleichen Ausschlag im Galvanometer hervorruft. Der Selbstinduktionskoeffizient L der Spule berechnet sich dann aus $L = R : p$, wobei $p = 2\pi n$ aus der Tourenzahl der Maschine berechnet wird.

Die Selbstinduktion solch großer Spulen ergab sich für alle magnetisierenden Kräfte unterhalb 0·04 *cgs* als konstant und von der Frequenz bis zu 20 ∼ pro Sekunde unabhängig; die Hysteresis ist verschwindend, es wird daher in diesen Spulen so wie in eisenfreien keine Verzerrung der Sinuswelle zu bemerken sein.

Die Berechnung der Selbstinduktion von Spulen der in Fig. 2 dargestellten Form ergibt $L = k \cdot n^a (G + g)^{-b}$, wo k, a und b von der Konstruktion der Spule abhängige Größen, n die Windungszahlen, G der Luftspalt in *mm* bedeuten und g von der Reluktanz des Eisens abhängig ist und experimentell bestimmt wird. Für die oben gezeichnete Spule war $a = 1·39$, $b = 0·47$, $k = 18$, $g = 0·1$. Die Selbstinduktion ist bei solchen Spulen nur vom Luftspalt abhängig. Durch eine Kurbel läßt sich der Anker verstellen und durch Variation der Luftspalt des Induktors verändern.

Fig. 2

Es war bei

$G =$	0	2·5	50	10	20	40 *mm*
$L =$	130	60	40	28	22	18 Henry.

Um die Verteilung des Magnetismus auf den Querschnitt der Spule senkrecht zum magnetischen Kraftfluß zu messen, wurde in den Luftraum eine kleine mit dem Galvanometer verbundene Prüfspule an verschiedenen Stellen des Querschnittes befestigt und die Induktion gemessen. Diese ist in der Mitte um 3% kleiner als an den Rändern des Querschnittes, wenn der erregende Wechselstrom 14·6 ∼ besitzt und um 22% kleiner bei 100 ∼ Wechselstrom.

Bei dieser Induktionsspule (Fig. 2) aus 0·36 *mm* dicken Blechplatten aus Stalloyeisen, in welchen mit Wechselstrom von $8 \cdot 10^{-6}$ *cgs* ein Feld von 0·0003 *cgs* erzeugt wurde, war die Permeabilität 22. („The Electr.", Lond., 11. 9. 1908.)

Die Ausbreitung ebener elektromagnetischer Wellen längs eines geschichteten Leiters, besonders in den Fällen der drahtlosen Telegraphie. F. Hack, Stuttgart. In einer kürzlich erschienenen Arbeit („Über die Fortpflanzung ebener elektromagnetischer Wellen längs einer ebenen Leiterfläche und deren Beziehung zur drahtlosen Telegraphie", „Ann. d. Phys." 23, 846, 1908) beschäftigt sich Zenneck mit der Frage, welche Beeinflussung die Wellen der drahtlosen Telegraphie dadurch erleiden, daß der Untergrund aus zwei Schichten besteht, deren Leitvermögen und Dielektrizitätskonstante wesentlich verschieden sind. Hack hat nun die entsprechende Untersuchung durchgeführt. Die Untersuchung erstreckt sich zunächst auf den Fall einer nassen Oberschicht, daß also die eine obere Schichte von Regenwasser durchfeuchtete Erde sei und darunter sich eine zweite Schichte trockenen Bodens befinde. In diesem Falle ergibt sich für die Praxis der drahtlosen Telegraphie, daß hinsichtlich der Absorption in der Fortpflanzungsrichtung die Durchfeuchtung der obersten Erdschicht durchwegs günstig wirkt, insbesondere für Stationen mit kurzen Wellenlängen. Das elektrische Feld wird ferner unter dem Einfluß der Durchfeuchtung zu einem fast reinen Wechselfelde, und zwar schon bei geringer Tiefe der feuchten Schichte. Die Neigung der Feldrichtung gegen die Vertikale nimmt nur wenig ab. Die Durchrechnung unter besonderen Annahmen zeigt, daß die Resultate auch gelten, wenn an Stelle der feuchten Erdschichte eine Schneedecke tritt. Ein zweiter wichtiger Fall ist der Fall vorhandenen Grundwassers. Hier ist also unter einer trockenen oberen Bodenschicht Wasser anzunehmen. Es zeigt sich, daß das Grundwasser auf die Wirkung der mit langen Wellen arbeitenden großen Stationen einen sehr gütstigen Einfluß hat, vor allem in bezug auf die Absorption in der Fortpflanzungsrichtung. Bei kurzen Wellen kann hingegen das Grundwasser eine Zunahme der Absorption bewirken, auch wird für kurze Wellen durch Auftreten einer starken Drehfeldkomponente die Richtung des Feldes stark beeinflußt. („Ann. d. Phys." Nr. 11, 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Elktronenemission glühender Metalloxyde. Felix Jentzsch, Berlin. Um die Elektronenemission glühender Stoffe zu untersuchen, wird das zu untersuchende Material innerhalb eines Metallzylinders angeordnet und durch einen elektrischen Strom zum Glühen gebracht. Wird nun zwischen Draht und Zylinder eine Potentialdifferenz hergestellt, so zeigt sich eine elektrische Strömung von solcher Richtung, als ob der Draht negative Ladung aussendete. J. J. Thomson erklärt sie für Elektronen. O. W. Richardson hat eine Theorie dieser Erscheinung gegeben und Formeln aufgestellt. A. Wehnelt hat gezeigt, daß nicht nur die Metalle, sondern auch viele Metalloxyde, insbesondere die der Erdalkalimetalle, beim Glühen Elektronen aussenden. Die hiebei erhaltenen Ströme sind etwa 1000mal so groß wie die von Richardson bei reinem Platin konstatierten, zeigen sich jedoch in derselben Weise von der Temperatur abhängig, wie dies die Richardsonschen Formeln verlangen. Wehnelt ist der Ansicht, daß die Oxyde allein die Elektronen aussenden und die Metalle nur als Träger fungieren, zur Emission aber nichts oder nur sehr wenig beitragen. Richard-

son hingegen schreibt den Oxyden nur eine sekundäre Rolle zu, indem sie die zum Entweichen der Elektronen aus dem Metall erforderliche Energie herabsetzen. Versuche von Deininger haben die Ansicht Wehnelts bestätigt. Deininger fand für die verschiedenen Metalle die Formelkonstanten in einer für jedes Metall charakteristischen Weise verschieden, während nach Überziehen der Metalle mit Kalziumoxyd die Konstanten alle gleich waren. Es sendet also das Oxyd selbst die Elektronen aus. Jentzsch hat nun 20 verschiedene Metalloxyde untersucht, um einen etwaigen Zusammenhang zwischen der Elektronenemission und anderen chemischen oder physikalischen Eigenschaften zu finden. In allen Fällen wurden die Formeln von Richardson bestätigt. Es wurde auch die Zahl der Elektronen in der Volumeinheit und die Potentialsprünge an der Oberfläche berechnet. Hinsichtlich der Potentialsprünge ordnen sich die Oxyde nach der Spannungsreihe. Die elektropositiven Stoffe enthalten mehr freie negative Elektronen als die elektronegativen. Die von einem Elektron beim Entweichen zu leistende Arbeit ist bei den elektropositiven Stoffen größer. Die Austrittsarbeit wird nur an der Oberfläche geleistet. Hinsichtlich der Geschwindigkeit der Elektronen wurden die bezügliche Theorie von Drude und die Beobachtungen von Lenard bestätigt. Zum Schlusse werden die Daten über die Energie der Elektronenemission mit denen über die Strahlungsenergie verglichen. Die Energie der Elektronenemission steigt mit der Temperatur wesentlich schneller als die Strahlungsenergie und würde diese bei etwa 2000° schon bedeutend übertreffen. Der Energieverlust eines Körpers bei sehr hohen Temperaturen müßte sich also als abhängig vom Vorzeichen seiner elektrischen Aufladung erweisen.

(„Ann. d. Phys." Nr. 11, 1908.)

Über die Abhängigkeit der Permeabilität des Eisens von der Frequenz bei Magnetisierung durch ungedämpfte Schwingungen. Léon Schames, Frankfurt a. M. Die Untersuchungen über die Abhängigkeit der Permeabilität von der Frequenz des Feldes konnten bisher für hohe Frequenzen nur mittels gedämpfter Schwingungen durchgeführt werden. Mit ungedämpften Schwingungen ist bisher nur in einem sehr kleinen Intervall untersucht worden. So kamen Krogh und Rikli bis zu einer Frequenz von 100, Wien und Schames bis 500. Alle Arbeiten ergaben übereinstimmend, daß die Permeabilität mit wachsender Frequenz abnehme und die Tendenz habe, sich einer Geraden parallel der H-Achse zu nähern. Bei den gedämpften Schwingungen entstehen nun durch das Vorhandensein von Eisen im Schwingungskreis wesentliche Komplikationen, da die einzelnen Perioden bei jedem Schwingungsimpuls voneinander verschieden werden, wie dies auch Batelli und Magri nachgewiesen haben. Es werden dadurch auch die Daten über die Permeabilität sehr anfechtbar. Es lag daher nahe, für die experimentelle Untersuchung der Abhängigkeit der Permeabilität von der Frequenz ungedämpfte Schwingungen zu verwenden, da bei diesen alle derartigen Schwierigkeiten wegfallen. Schames hat nun entsprechende Versuche unternommen und ist zu folgenden Resultaten gelangt. Er konnte durch Spannungsmessungen im Poulsenschen Hochfrequenzkreis zwei Selbstinduktionen vergleichen, um so die Permeabilität dünner Eisendrähte bei hoher Frequenz zu bestimmen. Die Werte der Permeabilität sind nur effektive Mittelwerte über die ganze Periode, ebenso wie die Werte der Induktion. Mit zunehmender Frequenz ist der effektive Mittelwert der Permeabilität bestrebt, von der Feldstärke unabhängig zu werden. Bis zu $n = 10.000$ nimmt der effektive Mittelwert der Permeabilität bei dem untersuchten Eisen sehr schnell ab, von da ab nur sehr langsam und fast linear. Die erreichten effektiven Induktionen liegen viel höher als die sonst bei Gleichstrommagnetisierung bekannten. Es wird auch eine Hypothese gegeben, daß nämlich die Permeabilität im schnellen Wechselfeld nicht Zeit findet, den Endwert zu erreichen, den sie sonst bei Magnetisierung durch Gleichstrom oder langsamen Wechselstrom annimmt. („Ann. d. Phys." Nr. 11, 1908.)

Wirtschaftliches.

Über Betriebsstörungen an Kraftmaschinen und Elektromotoren berichtet Longridge von der British Engine, Boiler & Electrical Insurance Comp., bei welcher die Maschinen gegen Betriebsstörungen versichert sind. Es kommt auf 11·7 Dampfmaschinen und auf 11·1 Gasmotoren je eine Betriebsstörung im Jahre 1907 (im vergangenen Jahr war dieses Verhältnis 1 : 8·1 bezw. 1 : 12·4). 28% dieser Störungen bei Dampfmaschinen und 43·3% der Unfälle bei Gasmotoren sind Schadhaftwerden der Ventile und der Steuerung zuzuschreiben. (Die Werte für 1906 waren 21 bezw. 32·5%). Die Zunahme der Unfälle rührt zumeist von der hohen Tourenzahl der Maschinen her, mit welcher man immer weiter hinaufgeht. An 13·5% der Betriebsstörungen sind Brüche an Zylinder und Zylinderdeckeln zuzuschreiben.

Die Zahl der Unfälle an elektrischen Maschinen und Apparaten im Jahre 1907 übertrifft die vom Jahre 1906 um 18·1%. Auf 18·7 Dynamos und 7·9 Elektromotoren kommt je eine Betriebsunterbrechung durch Unfall (16 und 8·2 im Jahre 1906).

Über die Art der Betriebsstörung geben nachstehende Tabellen Auskunft, welche die prozentuale Verteilung derselben enthält.

	Dynamomaschinen 1906	Dynamomaschinen 1907	Motoren 1906	Motoren 1907
Anker und Rotoren	60	35	44	38
Erregerspulen und Statoren . .	11	7	14	14
Kollektor und Bürsten	20	34	22	30
Verschiedene Ursachen . . .	19	24	14	18
	100	100	100	100

	Schalter 1906	Kontroller 1907
	in Prozenten	
Widerstandsspulen	48	60
Kontakte und Schaltarme	10	8
Automatischer Teil	16	13
Verschiedene Ursachen	25	19
	100	100

Über die Ursachen der Betriebsstörungen gibt nachstehende Zusammenstellung Aufschluß:

	Dynamos		Motoren		Anlasser	
	1906	1907	1906	1907	1906	1907
	In Prozenten					
Zufällige Ursachen	15	8	9	4	22	9
Schmutz, schlechte Wartung .	14	25	19	28	11	16
Abnützung	21	23	25	23	23	27
Schlechte Konstruktion . . .	23	21	18	18	9	8
Überlastung	–	—	2	1	7	5
Unbekannte Ursachen . . .	27	23	27	26	28	35
	100	100	100	100	100	100

(„The Electr.", Lond., 4. 9. 1908.)

Verschiedenes.

Die größte Dampfmaschine der Welt ist unlängst im Walzwerk der United States Steel Corporation in Milwaukee aufgestellt worden. Es ist dies eine horizontale Zwillingsmaschine in Tandemanordnung, welche bei 200 minutlichen Touren 25.000 PS leistet. Die Maschine dient zum Antrieb von Walzenstrassen und läßt sich rasch reversieren.

Die Elektrisierung der badischen Staatsbahnen. Die Generaldirektion der badischen Staatsbahnen hat beschlossen, die Strecken Basel—Schopfheim—Zell und Schopfheim—Säckingen für elektrischen Vollbetrieb einzurichten. Zur Verwendung kommt das von den Siemens Schuckert-Werken in Berlin vorgeschlagene Einphasenwechselstromsystem von 10.000 V und 15 ∾. Der für den Bahnbetrieb erforderliche Strom wird einem bei Augst-Wyhlen am Rhein zu errichtenden Wasserkraftwerk als Drehstrom entnommen und in einem Umformerwerk in Basel in einphasigem Wechselstrom umgeformt. Der Betrieb der Bahn erfolgt durch elektrische Lokomotiven. Die Siemens-Schuckert-Werke erhielten den Auftrag auf Lieferung des Umformerwerkes, der Fahr- und Speiseleitungsanlage für die Hauptstrecke Basel—Schopfheim sowie 10 Lokomotiven von je 1000 PS Normalleistung; der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft wurde die Herstellung einer Fahrleitungsanlage auf der Strecke Schopfheim—Säckingen übertragen. Von den übrigen an der Ausschreibung beteiligten Firmen erhielten Brown, Boveri & Co. den Auftrag auf zwei Probelokomotiven, während die Felten-Guilleaume-Lahmeyerwerke die Fernleitung vom Kraftwerk nach Basel zu legen haben.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den italienischen Staatsbahnen, insbesondere im Giovi-Tunnel. Die günstigen Ergebnisse des elektrischen Betriebes auf der Veltlinbahn und auf der Strecke Mailand—Porto Ceresio haben die italienische Regierung veranlaßt, auf weiteren neun Vollbahnstrecken mit 300 km Betriebslänge den elektrischen Betrieb innerhalb eines Zeitraumes von drei Jahren einzuführen. Die wichtigste dieser Strecken ist die bereits in Angriff genommene 30 km lange Bergbahn Genua — Bussala mit 3·5% Steigung und dem 4 km langen Giovi-Tunnel, deren Verkehr mit Dampflokomotiven nicht mehr bewältigt werden kann. Die Umwandlung soll zum größten Teil bis Mitte Mai 1909 nach Plänen der Westinghouse-Gesellschaft (motorischer Teil) und Brown, Boveri & Co. (Oberleitung) vollendet sein. Die Be-

förderung der 420 *t* schweren Züge mit 21 Doppelwagen geschieht durch je zwei Drehstromlokomotiven von je 1600 *PS* Leistung mit 45 *km* Stundengeschwindigkeit und sollen täglich bei 18 Betriebsstunden und 15 Minuten-Intervall in jeder Richtung 1058 Wagen, bei 20 Stunden und 10 Minuten-Intervall sogar 1764 Wagen verkehren können. Die erforderliche Energie soll vorderhand nicht mittels Wasserkraft, sondern von einem im Hafen von Genua befindlichen Dampfturbinenwerk mit vorläufig zwei Einheiten zu 5000 *KW* geliefert werden. Die Generatoren erzeugen Drehstrom von 13.000 *V*, 15 ~ und sind während fünf Minuten auf je 10.000 *KW* überlastbar. Später soll noch ein drittes Aggregat aufgestellt werden. Von den bergabfahrenden Zügen sollen je 400 *KW* pro Zug zurückgewonnen werden. Der hochgespannte Drehstrom wird mittels Oberleitung vier Transformatorstationen zugeführt, welche je vier Einphasentransformatoren zu 750 *KVA*, 13.000/3000 *V* enthalten, von denen einer als Reserve dient. Die Spannung kann durch Übergang auf Sternschaltung auf 22.500 *V* erhöht werden. Die Lokomotiven erhalten Drehstrom von 3000 *V*, 15 ~ durch zwei Fahrdrähte von 8·3 *mm* Durchmesser und die Laufschiene in ähnlicher Weise wie im Simplon-Tunnel. Die Lokomotiven haben fünf gekuppelte Achsen, 1070 *mm* Raddurchmesser. Die beiden hinteren und vorderen Achsen sind für eine Querverschiebung von 20 *mm* für kleine Krümmungshalbmesser eingerichtet. Das Adhäsionsgewicht beträgt 60 *t* und kann durch Ballast auf 75 *t* erhöht werden. Die elektrische Ausrüstung besteht aus zwei Asynchronmotoren zu 800 *PS*, welche parallel oder in Kaskade (halbe Geschwindigkeit) geschaltet werden können. Die Lokomotivachsen werden durch Schubstangen und Kurbeln von der Motorwelle getrieben. Die Betätigung der Ausschalter, Stromabnehmer, Schaltwiderstände usw. geschieht mit Druckluft. Es sollen 40 Lokomotiven angeschafft werden, deren erste bereits auf der Veltlinbahn erprobt wird.

Akkumulatorenwagen für die preußischen Staatsbahnen. Wir haben über diesen Gegenstand zuletzt im Hefte 38, S. 819, berichtet. Die „Schles. Ztg." schreibt hierüber, daß die Eisenbahnverwaltung im Interesse der schnellsten Lieferung der anzuschaffenden 57 Akkumulatorentriebwagen diesen Auftrag auf drei verschiedene Fabriken verteilt hat; je 19 Wagen werden von der Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahnwagenbau in Verbindung mit der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin, von der Firma Van der Zypen und Charlier in Köln-Deutz in Verbindung mit den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin und von der Wagenfabrik Gebr. Gastell in Mombach bei Mainz in Verbindung mit den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken in Frankfurt a. M. hergestellt. Die Batterien liefert die Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin-Hagen. Der allgemeine Entwurf für die Wagen stammt von dem Geh. Ober-Baurat Wittfeld, die Ausarbeitung sämtlicher Einzelheiten von der Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahnwagenbau, nach deren Zeichnungen die Wagen allerwärts einheitlich ausgeführt werden. Die Fabrikation und Ablieferung ist im vollsten Gange und der erste der von der genannten Breslauer Aktiengesellschaft gelieferten Wagen hat bereits vor einigen Wochen auf der Strecke Berlin—Zossen—Marienfelde eine Probefahrt bestanden, der der Minister der öffentlichen Arbeiten und andere Vertreter der preußischen Eisenbahnverwaltung beiwohnten und bei der der Wagen sich sehr gut bewährte.

Drahtlose Telegraphie. Ein britisches Syndikat für drahtlose Telegraphie ist mit Vorschlägen herausgekommen behufs Herstellung einer drahtlosen Telegraphie zwischen Neuseeland, Australien und sieben der bedeutenden Inseln des Stillen Ozeans. Dieses Projekt wird von sämtlichen in Betracht kommenden Stellen befürwortet, so daß die Regierung der australischen Commonswealth geneigt ist, darauf einzugehen. Auch der Premierminister von Neuseeland gehört zu den Befürwortern; er wünscht aber, daß die Auckland- und Chathaminseln in den Plan einbezogen werden.

Chronik.

Die geplante Elektrizitäts- und Gassteuer in Deutschland. Der „Vorwärts" veröffentlichte am 22. Oktober l. J. den Entwurf des Elektrizitäts- und Gassteuergesetzes, worüber wir in unserem Hefte 39, Seite 843, bereits berichtet haben. Wie das Reichsschatzamt erklärt, ist dieser Entwurf nicht der richtige und sind die Verhandlungen über das Gesetz noch nicht abgeschlossen. Gleichwohl verlohnt es sich, einen Blick auf diesen „Vorentwurf" zu werfen, da darin gewiß manche Punkte enthalten sind, die sich in dem definitiven Entwurfe wiederfinden werden und die Grundtendenz der deutschen Regierung bei der neuen Besteuerungsart erkennbar machen.

Wir heben einige der wichtigsten Paragraphen hervor:

I. Abschnitt.

§ 1. Gegenstand der Steuer.

Die zur Verwertung im Inlande bestimmte elektrische Arbeit und das zur Verwertung im Inlande bestimmte brennbare Gas unterliegen einer in die Reichskasse fließenden Abgabe.

§ 2. Höhe der Steuer.

Die Steuer beträgt:

a) für die elektrische Arbeit, die gegen Entgelt abgegeben wird, 5% des Abgabepreises, jedoch nicht über $1/2$ Pfg. für die *KW*/Stde;

b) für die elektrische Arbeit, die für den eigenen Bedarf des Erzeugers bestimmt ist, $1/2$ Pfg. für die *KW*/Stde. Auf Antrag tritt nach näherer Bestimmung des Bundesrats eine Ermäßigung auf 5% der für die Erzeugung der elektrischen Arbeit aufgewendeten Selbstkosten ein, wenn auf Grund geordneter Buchführung nachgewiesen wird, daß jener Steuersatz diesen Prozentsatz übersteigt.

§ 3.

Die Steuer beträgt:

a) für das Gas, das gegen Entgelt abgegeben wird, 5% des Abgabepreises, jedoch nicht über $1/2$ Pfg. für das m^3;

b) für das Gas, das für den eigenen Bedarf des Erzeugers bestimmt ist, soweit es einen oberen Heizwert von wenigstens 3000 Wärmeeinheiten im m^3 bei 0° und 760 *mm* aufweist, $1/2$ Pfg., soweit es einen geringeren Heizwert aufweist, $1/4$ Pfg. für das m^3. Auf Antrag tritt nach näherer Bestimmung des Bundesrats eine Ermäßigung auf 5% der für die Erzeugung des Gases aufgewendeten Selbstkosten ein, wenn auf Grund geordneter Buchführung nachgewiesen wird, daß jene Steuersätze diesen Prozentsatz übersteigen.

§ 4.

Als Abgabepreis ist, falls die Abgabe nicht vom Erzeuger unmittelbar an den Verbraucher erfolgt, der vom Verbraucher zu entrichtende Preis zu verstehen.

Besteht in den Fällen der §§ 2, 3 zu *a)* das Entgelt in Leistungen, die keinen Geldwert haben, oder findet die Abgabe unentgeltlich statt, so wird die Steuer nach den Sätzen unter *b)* erhoben.

§ 5.

Wird die elektrische Arbeit oder Gas unmittelbar zur Herstellung eines dieser beiden Erzeugnisse verwendet, „so wird die Abgabe nur einmal erhoben. Der Bundesrat bestimmt, von welchem Erzeugnisse die Abgabe erhoben werden soll."

§ 6. Steuerbefreiungen.

Befreit von der Steuer bleibt das Gas:

1. wenn es nachweislich einen oberen Heizwert von weniger als 1000 Wärmeeinheiten im m^3 0° und 760 *mm* Druck aufweist;

2. wenn es in Vorrichtungen verwertet wird, die mit den Erzeugungsvorrichtungen unmittelbar vereinigt sind (Regenerativöfen, Benzin-, Öl-, Spiritusmotoren, Azetylenlaternen usw.).

§ 7.

Der Bundesrat ist befugt, Steuerbefreiung zuzulassen:

1. für elektrische Arbeit, wenn sie in einer Anlage erzeugt ist, die nicht mehr als $1^1/_3$ *KW* leisten kann;

2. für Gas, wenn es in einer Anlage erzeugt ist, die nicht mehr als $1^1/_2$ m^3 in der Stunde leisten kann.

Der Bundesrat kann bestimmte Gasarten bezeichnen, welche außerdem von der Steuer frei bleiben und die Bedingungen feststellen, unter denen die Steuerfreiheit eintritt.

§ 8. Fälligkeit der Steuer.

Die Steuer ist fällig:

a) bei Erzeugung im Inlande, sobald das Erzeugnis die Erzeugungsstätte verläßt oder, bei Verwertung an dieser, sobald es in die Verbrauchs- oder Verteilungsleitungen eintritt;

b) bei Erzeugung im Auslande, sobald das Erzeugnis in das Inland eintritt.

Zur Entrichtung ist im Falle zu *a)* der Erzeuger, im Falle zu *b)* derjenige verpflichtet, der das eingeführte Erzeugnis zuerst zur Verfügung erhält.

Wird das Erzeugnis an einen Dritten abgegeben, der es seinerseits weiter abgibt, so ist dieser zur Entrichtung der Steuer von dem weiter abgegebenen Erzeugnisse verpflichtet. Auf die Steuer ist der von dem Erzeuger hiefür zu entrichtende Betrag anzurechnen.

§ 9. Entrichtung der Steuer.

Die Steuer ist für jedes Vierteljahr bis zum 15. des zweiten darauffolgenden Monates zu entrichten.

§ 11. Ermittlung des Steuerbetrages.

Der Steuerbetrag wird, soweit er nach §§ 2, 3 von den Abgabepreisen oder von den Selbstkosten abhängt, auf Grund

der Geschäftsbücher, Geschäftspapiere und der im § 23 bezeichneten Abschreibungen, soweit er von der Menge des Erzeugnisses abhängt und nicht eine Ausnahme ausdrücklich zugelassen ist, auf Grund der Angaben von amtlich beglaubigten Meßgeräten ermittelt.

§ 19. Steueraufsicht.

Die Elektrizitäts- oder Gaserzeugungsanlagen sowie im Falle der Einfuhr aus dem Auslande die hiezu dienenden Leitungen und Unterstationen unterliegen der Steueraufsicht. Die Steuerbeamten sind befugt, die Betriebsräume, so lange sie geöffnet sind oder darin gearbeitet wird, zu jeder Zeit, andernfalls während der Tagesstunden zu besuchen. Die Aufsichtsbefugnis erstreckt sich auf alle Räume der Anlage sowie auf die unmittelbar angrenzenden und mit ihr in Verbindung stehenden Räume, ferner auf Nebenstellen und die zu ihnen führenden Leitungen. Die Zeitbeschränkung fällt weg, wenn Gefahr im Verzug ist.

§ 24.

Der Betriebsinhaber hat die Meß- und Hilfsgeräte und die zugehörigen Einrichtungen auf seine Kosten zu beschaffen, anzubringen und im Stande zu halten.

Wer elektrische Arbeit oder Gas ausschließlich zum eigenen Bedarf erzeugt, erhält auf Antrag während der ersten zehn Jahre alljährlich je ein Zehntel der ihm erstmalig für die Anschaffung und Anbringung der Meßgeräte (§ 12) nachweislich erwachsenen Kosten vergütet. Hat er die Meßgeräte mietweise beschafft, so wird ihm für die gleiche Dauer die Hälfte des von ihm bezahlten angemessenen Mietsbetrags erstattet.

II. Abschnitt.

§ 26. Gegenstand der Steuer.

Die nachbenannten Beleuchtungsmittel:
elektrische Glühlampen und Brenner für solche,
Glühkörper für Gas-, Spiritus-, Petroleum- und ähnliche Glühlampen,
Brennstifte für elektrische Bogenlampen,
Quecksilberdampflampen und ihnen ähnliche elektrische Lampen
unterliegen, soweit sie zum Verbrauch im Inlande bestimmt sind, einer in die Reichskasse fließenden Abgabe.

§ 27. Höhe der Steuer.

Die Steuer beträgt:
A. für Glühlampen und Brenner zu solchen
1. bis zu 10 *W*: 10 Pfg. für das Stück,
2. von über 10 bis 20 *W*: 15 Pfg. für das Stück,
3. von über 20 bis 50 *W*: 20 Pfg. für das Stück,
4. von über 50 bis 100 *W*: 30 Pfg. für das Stück,
5. von über 100 *W*: 50 Pfg. für das Stück;
B. für Glühkörper zu Gasglühlicht- und ähnlichen Lampen: 10 Pfg. für das Stück;
C. für Brennstifte zu elektrischen Bogenlampen: Mk. 1 für das Kilogramm;
D. für Quecksilberdampf- und ähnliche Lampen bis 100 *W*: Mk. 1 für das Stück, für solche von höherem Verbrauche je Mk. 1 mehr für jedes weitere angefange Hundert Watt.

§ 28. Entrichtung und Stundung der Steuer.

Die Steuer ist vom Hersteller der Beleuchtungsmittel mittels Anbringung und Entwertung von Steuerzeichen an den Packungen (§ 31) zu entrichten, bevor die fertigen verpackten Erzeugnisse aus der Erzeugungsstätte entfernt werden. Bei eingeführten Erzeugnissen der bezeichneten Art hat die Versteuerung durch den Einbringer bei der Zollabfertigung oder wo eine solche nicht stattfindet, innerhalb einer Frist von drei Tagen nach dem Empfange zu geschehen.

Die näheren Bestimmungen über die Wertbeträge der Steuerzeichen, über die Form, ihre Anfertigung, ihren Vertrieb und die Art ihrer Verwendung trifft der Bundesrat.

III. Abschnitt.

Um Steuerhinterziehungen zu verhindern, werden in dem III. Abschnitt des Entwurfs hohe Strafen für solche Fabrikanten, Verkäufer oder Verbraucher von Gas, Elektrizität oder steuerpflichtigen Beleuchtungskörpern verlangt, die Gas oder elektrische Kraft zu nicht genehmigten Zwecken ableiten, Meßgeräte fälschen, Störungen an den Meßapparaten nicht rechtzeitig anzeigen, Betriebsanmeldungen unterlassen, Steuerzeichen nachmachen usw. Die Strafen steigen bis zu zwei Jahren Gefängnis. (Folgen die näheren Bestimmungen.)

Bei Umwandlung der nicht beizutreibenden Geldstrafen in Freiheitsstrafen darf die Freiheitsstrafe bei einer Hinterziehung im ersten Falle sechs Monate, im ersten Rückfalle ein Jahr und im ferneren Rückfalle zwei Jahre, bei einer mit Ordnungsstrafe bedrohten Zuwiderhandlung drei Monate nicht übersteigen.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) *Österreich.*

Elektrischer Betrieb auf den Alpenbahnen. Im Anschlusse an unsere Mitteilung im H. 35, S. 755, berichteten wir, daß die Projektarbeiten der ersten elektrifizierten Strecke der österreichischen Staatsbahnen, Triest—Opčina, nach dem „Eisenbahnblatt" so weit vorgeschritten sind, daß schon binnen wenigen Wochen die nötigen Schritte für die Einleitung der Verhandlungen über die Bauausführung unternommen werden können. Es handelt sich dort um die Herstellung einer Zentraldampfkraftanlage in Triest, die sowohl das Kraftbedürfnis des Verkehres der Strecke Triest—Opčina als auch den Kraftbedarf der Triester Hafenanlagen zu befriedigen hätte. Diese Einrichtung wird es auch ermöglichen, minderwertige Kohle, die für die eigentliche Lokomotivheizung kaum mehr verwendbar wäre, rentabel für Heizzwecke auszunützen. Außer der Elektrifizierung der kleinen Strecke Triest—Opčina kommt für die nächste Zeit auch die Elektrifizierung der Strecke Attnang—Steinach-Irdning in Betracht. Auch für sie sind die Projektarbeiten in vollem Zuge, so daß es auch da binnen sehr kurzer Zeit möglich sein wird, an die Einleitung der Bauverhandlungen heranzutreten.

Über denselben Gegenstand wird der „Union", Prag, berichtet, daß am 16. v. M. im Eisenbahnministerium Verhandlungen über die Elektrisierung der Strecke Triest—Opčina mit Vertretern der Unionbank, respektive Internationalen Elektrizitätsgesellschaft stattgefunden haben. Namens der Unionbank war Direktor Minkus und in Vertretung der Bauunternehmung Brüder Redlich und Berger, die in enger Verbindung mit der Unionbank-Internationale Elektrizitätsgesellschaft steht, Baurat Redlich erschienen. Es handelt sich hiebei um den etwaigen Abschluß eines Stromlieferungsvertrages, welch letzterer selbstverständlich für eine längere Jahresreihe zu gelten hätte.

Königgrätz. (Elektrische Bahn.) Die Königgrätzer Stadtvertretung beauftragte den Stadtrat, Vorarbeiten für eine elektrische Bahn von der Stadt zum Bahnhofe durchzuführen.

St. Ruprecht in Kärnten. (Lokalbahn nach Pusarnitz.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Ingenieur Wilhelm Klauber die Vorkonzession für eine normalspurige Lokalbahn von der Station St. Ruprecht der Linie Villach—St. Michael der k. k. Staatsbahnen über Afritz, Radenthein, Millstatt bis zur Station Pusarnitz der im Bau befindlichen Linie Gastein—Spittal—Millstätter See der k. k. Staatsbahnen erteilt.

Trient. (Nonsberg-Bahn.) Wie der „Bote für Tirol" berichtet, ist der Bau der Nonsberg-Bahn einschließlich der Schienenlegung, der Aufstellung der Masten für die elektrische Leitung und der Stationsbauten nahezu vollendet und fehlen nur noch die großen Brücken im Nons- und Sulzberg. Von diesen ist die Rocchetta-Brücke dieser Tage fertiggestellt worden; zur Pongajola-Brücke wird eben das Gerüst aufgerichtet und die Verstärkungsarbeiten an der Giustina-Brücke sind im Zuge. Diese vor zwanzig Jahren gebaute Brücke, 70 *m* lang, spannt sich in einem einzigen Bogen in einer Höhe von 144 *m* über die Noce-Schlucht. Die Montierung der Mostizolo-Brücke und der Brücke über den Rabbies-Bach bei Malé wird im nächsten Frühjahre stattfinden. Die Bahn soll zu Pfingsten eröffnet werden.

Zabřech a. d. O. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Bauunternehmer Ignaz Goldberger in Zabřech a. d. O. in Mähren die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige elektrische Lokalbahn von dem an der Kreuzung der Troppau-Ostrauer Reichsstraße mit der Witkowitz-Marienberger Bezirksstraße gelegenen Gasthause „zur Kugel" bis zu der Niveaukreuzung der letztgenannten Straße mit der Linie Wien—Krakau der k. k. Staatsbahnen erteilt.

b) *Ungarn.*

Gödöllö. (Elektrische Beleuchtung.) Die Inbetriebsetzung der elektrischen Stromerzeugungsanlage der Großgemeinde Gödöllö hat am 22. Oktober d. J. stattgefunden. Die von der Firma Ganz & Co. in Budapest erbaute Zentrale enthält zwei je 150 *PS* leistende Ganz-Körting'sche Sauggasmaschinen; jede Sauggasmaschine treibt einen 100 *KW*-igen Drehstromgenerator von 3100 *V* Spannung an. Dieser wird durch

Transformatoren auf 105 V reduziert und so durch Luftleitungen den öffentlichen und privaten Lampen abgegeben. Die öffentliche Beleuchtung besorgen 200 Stück 32kerzige Metallfadenglühlampen und 8 Stück Bogenlampen. Die Anlage ist vorläufig für 4000 Stück Privatlampen eingerichtet, wurde aber so gebaut, daß die Erweiterung derselben leicht möglich ist.

Budapest. (Elektrische Probebeleuchtung.) Die Budapester Allgemeine Elektrizitäts-Aktiengesellschaft hat an die hauptstädtische Verwaltung um die Genehmigung angesucht, daß sie auf der Rákóczystraße versuchsweise die elektrische Beleuchtung einführen dürfe. Die Gesellschaft beabsichtigt auf der zwischen der Museumringstraße und Josefsringstraße liegenden Strecke der Rákóczystraße 38 Stück Bogenlampen aufzustellen und die Beleuchtung derselben bis Ende des Jahres 1910 auf eigene Kosten zu besorgen.

Debreczen. (Elektrische Beleuchtung.) Über die von der Firma Ganz & Cie. erbaute elektrische Stromerzeugungsanlage der königl. Freistadt Debreczen finden wir im Wochenanzeiger des ung. Ingenieur- und Architekten-Vereines folgende Angaben: Die Anlage erzeugt einen dreiphasigen Wechselstrom von 3000 V Primär- und 100 V Sekundärspannung. Vorläufig wurde ein Leitungsnetz von 50 *km* ausgebaut, wovon 7·5 *km* in Kabeln liegen. Für die öffentliche Beleuchtung wurden 48 Stück 16 A-ige Bogenlampen und in den nicht mit Gas beleuchteten Gassen 150 Stück 32kerzige Glühlampen aufgestellt. Die Privatkonsumenten haben ungefähr 6000 Flammen installieren lassen und nebenbei 50 Motore eingeschaltet. Es scheint aber, daß das eigentliche Interesse erst jetzt im Erwachen ist.

Die Stromerzeugung besorgen zwei Nicholsonsche Compound-Dampfmaschinen mit Kondensation (von je 600 *PS* bei günstigster Füllung) und mit unmittelbar verbundenen 50 *KVA*-igen Generatoren; den erforderlichen Dampf geben drei einzeln 220 m^2-ige Simonis-Lanzeche Kessel (mit Feuerrohren) ab. Im Maschinenhause ist Platz für eine dritte Dampfmaschine von allenfalls 1000—1200 *PS* und im Kesselhause für einen vierten Kessel. Es ist Vorsorge getroffen, daß auch ein doppelt so großer Verbrauch der elektrischen Energie wie heute ohne Anstand versorgt werden könne. *Mr.*

Literatur-Bericht.

Die Elektrizitätswerkbetriebe im Lichte der Statistik. Von Fritz Hoppe. Zweite vollständig umgearbeitete und erweiterte Auflage des 1903 erschienenen Buches: Was lehren die Statistiken der Elektrizitätswerke für das Projektieren und die Betriebsbuchführung von elektrischen Zentralen. Mit 116 graphischen Darstellungen und 197 Tabellen. Leipzig 1908. Verlag J. A. Barth. Preis Mk. 12, geb. Mk. 13.20.

Das neun Kapitel mit 320 Textseiten umfassende Buch stellt die Ergebnisse der Statistiken 1906 der „Elektrotechnischen Zeitschrift" über die Elektrizitätswerke in Deutschland, ferner der Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke sowie der Statistik des Generalsekretärs des Verbandes deutscher Elektrotechniker in umfassender Weise dar. Eine wichtige Neuerung bildet die graphische Darstellung der gegenseitigen Abhängigkeit der ermittelten Durchschnittswerte von der Zentralenleistung und den finanziellen Ergebnissen, wobei die entsprechenden Maximal- und Minimalwerte stets in Tabellenform hinzugefügt werden, so daß man den praktischen Wert der Mittelwerte leicht erkennen kann. Die frühere Bezugnahme auf die Einwohnerzahl ist zum großen Teil verlassen worden, da dieselbe im allgemeinen keine verläßliche Grundlage bildet.

Interessant sind u. a. die aus der Statistik der Vereinigung sich ergebenden Vergleiche über die Wirtschaftlichkeit von Dampf- und Gaskraftanlagen, wonach der Gasmaschinenbetrieb, namentlich in Anlagen unter 200 *KW* wirtschaftlicher erscheint, ferner eine Zusammenstellung der Werke nach der Höhe ihrer Betriebskosten und Einnahmen in Abhängigkeit von Anlagekapital, Zentralenleistung, Benutzungsdauer usw.

Daran anschließend wird die strittige Frage der Rentabilität kleiner Elektrizitätswerke an Hand der Statistiken behandelt und in einem weiteren Kapitel eine vergleichende Zusammenstellung der Ergebnisse der drei behandelten Statistiken in graphischer Form wiedergegeben. Je ein weiteres Kapitel behandelt die wirtschaftliche Seite der Elektrizitätswerksbetriebe und die Tariffrage. Der Verfasser vertritt hier die Ansicht, daß im allgemeinen zu niedrige Motorstrompreise und zu hohe Lichtpreise die Ursachen der geringen Rentabilität sind, doch sind auch andere Momente, welche der Reihe nach angeführt werden, für die Rentabilität ausschlaggebend. Als Tarif erscheint dem Verfasser eine Art Hopkinsontarif (Grundtaxe und Einheitstarif), Doppeltarif oder Pauschaltarif am empfehlenswertesten und sind einige praktische Beispiele angeführt.

Das folgende achte Kapitel behandelt den Einfluß gleichzeitiger Lieferung von elektrischer Energie für Beleuchtungs-, Kraft- und Straßenbahnzwecke auf die Rentabilität von öffentlichen Elektrizitätswerken nach Untersuchungen des Verfassers und Generalsekretärs Dettmar. Im letzten Kapitel werden die Ergebnisse der „Statistiken anderer Länder" angeführt, und zwar von Österreich (zum Teil nach „E. und M." 1907, Heft 17), der Schweiz, Frankreich und Großbritannien („E. und M." 1907, Heft 15). In einem Anhange wird die Betriebsbuchführung für kleinere und mittlere Elektrizitätswerke in ihren Grundzügen erörtert. Das Buch bildet eine wertvolle Bereicherung der Fachliteratur. *L. R.*

Amerika, wie es arbeitet. Mögliches und Übermögliches aus den Vereinigten Staaten. Von J. F. Fraser. Autorisierte Übertragung der 14. Auflage des Originales von Ernst Werner. Mit 29 Tafeln Autotypien nach Photographien. Frankfurt a. M. 1908. Verlag von Otto Brandner. Preis brosch. Mk. 4. geb. Mk. 5.

Der Verfasser unternimmt es, die amerikanischen Arbeitsmethoden und ihre Ergebnisse auf den verschiedensten Gebieten zu schildern, nach seiner eigenen Angabe zu dem Zwecke, seinem Vaterlande England den gefährlichen Konkurrenten zu zeigen. Er bespricht die Bautätigkeit in New York, die Verkehrsverhältnisse in dieser Stadt, die Arbeit in den Warenhäusern, beim Lokomotivbau, in den Eisenwerken von Pittsburg, in den Kohlengruben und in den Elektrizitätswerken. Er schildert das Amtsleben in Washington, die Industrieschulen in Philadelphia, die landwirtschaftlichen Schulen und den amerikanischen Farmer. Er verbreitet sich über das amerikanische Geschäftsleben, insbesondere das in Chicago, wobei auch das berüchtigte Schlachthaus vorgeführt wird. Die Fabrikation von Schuhen und Stiefeln sowie die Woll- und Baumwollindustrie werden eingehend dargestellt und, was zwar auch sonst fast immer, hier aber ganz besonders geschieht, in Vergleich mit der englischen Fabrikation gesetzt. Besondere Kapitel sind den Eisenbahnen, dem Niagara als Kraftquelle und schließlich dem amerikanischen Arbeiter selbst gewidmet.

Der Verfasser ist eifrig bemüht, objektiv zu sein. Er übersieht daher vieles und schildert vieles sehr schonend, ja, er geht so weit, daß er in Ungeheuerlichkeiten, die nur abstoßen können, noch ein Gutes sieht. Die versöhnende Absicht hiebei ist, ein Verwerfen in Bausch und Bogen zu verhüten und seinen englischen Landsleuten nahezulegen, aus dem Gelesenen zu lernen, die eigene Gediegenheit und Tüchtigkeit mit der amerikanischen Energie zu verbinden und so den Gegner sicher zu schlagen.

Wenn man dem Verfasser glauben will — und man hat, eben weil er zurückhaltend genug ist, keinen Grund zum Mißtrauen — so gibt es nur eine Triebfeder jeglicher amerikanischen Arbeit — das Dollarmachen. Darauf läuft alles hinaus, daraufhin ist alles zugeschnitten. Mörderische Anstrengung und Hast, Maschinenarbeit an Stelle der Handarbeit, wo es nur irgend möglich ist, Überwiegen der Quantität über die Qualität sind die Folgen. Es gibt kein Handwerk: Neue Kleider und Schuhe z. B. sind in vorzüglicher Arbeit und trefflich passend, zu haben. Ausbessern gibt es nicht. Was schadhaft ist, wird durch neues ersetzt, und es muß auch so sein, die Qualität erlaubt es gar nicht anders. Das Ausbessern lohnt sich nicht. Der geschickte und geschulte, der „qualifizierte" Arbeiter gilt nichts, was soll er an der jahraus jahrein ein und dasselbe Detail herstellenden Maschine? Es gibt überhaupt wenige ältere Arbeiter, die Hast und Überanstrengung läßt es nicht zu. Nach seinen alten Arbeitern gefragt, verwies ein Fabrikant — nach einigem Zögern, wie zu seiner Ehre gesagt werden muß — auf den — Friedhof. Dieser rasche Verbrauch bezieht sich aber keineswegs auf die eigentlichen Arbeiten im engeren Sinne, auch die anderen, geistig arbeitenden Angestellter und schließlich die Unternehmer selbst sind meist nach einigen Jahren angestrengtester Arbeit in mittleren oder oft auch jungen Jahren — wie man sagt — fertig. Und dabei ist keiner je zufrieden und hat keiner je genug. Dafür sind sie beträchtlich hochmütig und eingebildet, wenn es auch für einen Europäer ziemlich unklar bleibt, worauf. Augenscheinlich auf ihre unleugbaren Riesenleistungen im Quantitativen, worin sie ihren Ruhm und ihr Ziel erblicken. Viel, groß und gut sind ja dort synonym.

Diese allgemeinen Grundbeobachtungen belegt der Verfasser durch zahllose Einzelheiten, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Ein rastloser, verzehrender Fleiß, durch die Geldgier in Glühhitze gehalten, eine ungeheure Energie und eine enorme Findigkeit im Ersinnen und Ausnützen der maschinellen Hilfsmittel sind allgemein sichtbar. Der europäische Leser, vor allem der Engländer, möge — so wünscht der Verfasser — daraus Nutzen ziehen, das Schlechte vermeiden und das Gute nachahmen.

Das Buch ist zweifellos interessant und flott geschrieben, der Stil jedoch läßt zu wünschen übrig. Viel davon ist allerdings

auf Rechnung der ungewöhnlich schlechten Übersetzung zu stellen. Von dieser könnte man doch wohl zumindest verlangen, daß sie sachlich korrekt ist, daß also der Übersetzer wenigstens im bescheidensten Maße Kenntnis der technischen Ausdrucksweise besitzt. Wenn aber z. B. im Kapitel über den Niagara von einem Wechselstrom „mit einem Druck von 2000 Volten" gesprochen oder der Ausdruck: rotations-field-generator statt kurzweg mit Drehstrommaschine mit: Rotations-„Field"-Generator übersetzt wird, dann ist der Autor einfach zu bedauern. Aber es geschieht ihm recht, wenn er eine solche Übersetzung „autorisiert".

Dr. G. Dimmer.

Single-Phase Commutator Motors. By Franklin Punga. Translated from the German by R. F. Looser, A. M. J. E. E. Mit 81 Figuren. London, Wittaker & Co. 1906.

„Eine Untersuchung der Einphasenmotoren ist zum großen Teile eine Untersuchung des Funkenproblems, denn eine genaue Kenntnis der Kommutationsvorgänge ist von größerer Wichtigkeit bei den Einphasen- als bei den Gleichstrommotoren." Diesen in der Einleitung des Buches zu findenden Worten des Autors entsprechend, bietet das Buch zunächst eine sehr genaue Analyse des Funkenproblems und geht sodann zur Erörterung der Theorie und der Berechnungsweise der einzelnen Arten von Einphasen-Kommutatoren über. Am Schlusse des Buches finden wir oszillographische Aufnahmen von Kommutationsströmen.

Was an der Darstellung im Buche besonders zu loben ist, ist der Umstand, daß die Verwendung der Mathematik und insbesondere der Diagramme auf ein Minimum reduziert ist. Dadurch verliert sich die Darstellung nie in Weitschweifigkeiten und Abstraktionen, denen der Leser schwer folgen und die er sich sicher nicht merken kann. Gleichwie beim Studium der mustergiltigen Bücher von Prof. G. Rößler behält der Leser auch bei der Lektüre des vorliegenden Werkes immer den Zusammenhang mit der physikalischen Vorstellung.

Bei der Darstellung der Theorien der Motoren sind die Arbeiten der meisten bekannten Autoren auf dem Gebiete der Einphasenmotoren benützt; in einer etwaigen neuen Auflage werden auch die neueren Arbeiten von Déri, Sumec und Fynn berücksichtigt werden müssen.

J. L.

Messungen an elektrischen Maschinen, Apparate, Instrumenten, Methoden, Schaltungen. Von Rudolf Krause, Ingenieur. Zweite Auflage. Verlag von Julius Springer, 1907. 8⁰. 193 Seiten mit 178 Textfiguren. Geb. Mk. 5.

Die Behandlung des Stoffes entspricht dem Gesichtspunkte, Studierenden im Laboratorium und jüngeren Ingenieuren bei Maschinenmessungen auf dem Prüffeld ein leitendes Hilfsmittel zur Arbeitsdurchführung zu geben. Die Grundgesetze und Erzeugungsarten des elektrischen Stromes werden im allgemeinen als bekannt vorausgesetzt, es wird nur das zum Verständnis der Meßmethoden Notwendige über die Vorgänge in elektrischen Maschinen und deren Wirkungsweise kurz beigefügt.

Die Gliederung des Stoffes geht aus dem Inhaltsverzeichnis hervor: Zweck der Messungen. Allgemeines über Meßinstrumente, ihre Wirkung und Schaltung. Messung der Leistung. Widerstandsbestimmung, Messung von Leitfähigkeiten und Temperaturkoeffizienten. Bestimmung der Wechselzahl, Wellenzahl, der Schlüpfung. Widerstandsmessungen an Maschinen. Isolationsmessungen. Magnetische Messungen, Feldverteilung und Bestimmung der Wellenform von Wechselströmen. Wirkungsgrad und Belastungsfähigkeit elektrischer Maschinen. Bestimmung und Trennung der Verluste in elektrischen Maschinen durch Leerlaufversuche. Über Protokollführung von Messungen.

Eine erschöpfende Behandlung sämtlicher Maschinenmessungen konnte man beim geringen Umfang des Buches nicht bieten. Die Auswahl des Gebotenen entspricht jedoch den häufig vorkommenden Messungen. Der klare Stil, die deutlichen Abbildungen und die dem Verleger eigene vorzügliche Ausstattung empfehlen das Büchlein bestens.

H.

Das praktische Jahr des Maschinenbauvolontärs. Ein Leitfaden für den Beginn der Ausbildung zum Ingenieur. Von Dipl.-Ing. F. zur Nedden. Verlag von Julius Springer in Berlin, 1907. 8⁰. 234 Seiten.

Dieses Buch beschäftigt sich mit der Einführung in das „praktische Jahr", welches vor Beginn der Studien an technischen Hochschulen verlangt wird. Vollbelastete wirtschaftliche Betriebe, wie es Maschinenfabriken sind, können keine besondere Pädagogik üben. Der Anschauungsunterricht, den sie gewähren und für den die deutschen Fabriken sich von Mk. 600 bis 2000 für den Mann nach Angabe dieses Buches bezahlen lassen, kann erst durch solche zusammenfassende Aufklärungen zum vollen Verständnis reifen. Der Inhalt des Buches spricht aus dem folgenden Verzeichnis der Abschnittüberschriften: Vom Berufe des Ingenieurs. Vorbereitungen zum Praktischarbeiten. Rechte und Pflichten des Volontärs. Entstehung und Bestandteile einer Maschine. Die Leitgedanken der modernen Maschinenfabrikation. Gang durch eine moderne Maschinenfabrik. Die Sozialpolitik in der Maschinenfabrik. Fabrikorganisation. Über das technische Zeichnen. Von den maschinentechnischen Baustoffen. Gießerei, Schmiede, mechanische Werkstätten. Messen und Anreißen. Schlosserei und Montage.

Das Werk beschließen einige amtliche Bestimmungen über die praktische Ausbildung in den Eisenbahnwerkstätten und kaiserlichen Werften in Deutschland. Das Buch ist gut und anregend geschrieben. Es wird gewiß seinem Zwecke voll entsprechen.

H.

Technische Anwendungen der physikalischen Chemie. Von Dr. Kurt Arndt, Privatdozent an der technischen Hochschule zu Berlin. Verlag von Mayer & Müller, Berlin 1907. 8⁰. 304 Seiten mit 55 Abbildungen im Text.

In diesem Werke werden die wichtigsten Ergebnisse zahlreicher physikalisch-chemischer Untersuchungen behandelt, die für die Technik große Bedeutung erlangten. „Die Grundbegriffe der allgemeinen physikalischen Chemie" hat Verfasser in einem kleinen Buche bereits gebracht. Hier werden die technischen Anwendungen dieses neuen fruchtbaren Gebietes beschrieben. So die Bildung von Stickoxyd aus der Luft und die Lichtbogenöfen. Das Generatorgas, die Gichtgase, das Wassergas und das Gleichgewicht im Hochofen und der Bunsenbrenner. Die Kontaktschwefelsäure, der Ammoniak, Ozon und die Einrichtung der Schwefelsäurefabriken. Die Reaktionsbeschleuniger und die Enzeme und die Gasselbstzünder. Das Verdampfen und Verdichten und die Lindesche Maschine. Das Schmelzen und Erstarren, die Mehrgestaltigkeit im festen Zustande, der Phosphor und der Diamant. Die Lösungen und die Legierungen. Die kolloidalen Lösungen und die Wolframlampen. Die Zersetzungsdrucke und das Kalk- und Gipsbrennen. Den Schluß bildet eine Belehrung über die Messung hoher Temperaturen.

Der musterhafte Aufbau des Buches, die Darstellung in Wort und Bild, die deutlichen Zahlenreihen und ihre Kurven verdienen volle Anerkennung. Jeder Elektrotechniker, der in diesem neuen Gebiete verläßliche Aufklärung sucht, mag getrost nach diesem schätzbaren Lehrbuche greifen.

H.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrisch betriebene Hebezeuge.

Die Schaltung von Schröder nach dem D. R. P. Nr. 193850*) für beiderseitig durch besondere Motoren angetriebene Verladebrücken wird dahin abgeändert, daß die Schalter direkt durch Magnete beeinflußt werden. Wird Motor M_1 stromlos (Fig. 1), so bewegt der Magnet B_1 den Schalter A_2, wodurch auch der Motor M_2 stromlos wird. (D. R. P. Nr. 201.576.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Um elektrische Hebezeuge am Ende ihres Weges auszuschalten, wird nach Sahli in Basel der Schalter durch einen in einen Hilfsstromkreis eingeschalteten Elektromagneten betätigt. Dieser liegt mit einem Pol an der Laufkatze, mit dem anderen an einem isolierten Leiter, mit welchem die Laufkatze am Ende der Bahn in Berührung tritt und so den die Ausschaltung besorgenden Nebenstromkreis schließt. (D. R. P. Nr. 198.487.)

*) Siehe „E. u. M." 1908, Heft 25, Seite 505.

Zur stufenweisen Geschwindigkeitsänderung von Fördermaschinen wird nach einer Erfindung der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg & Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A. G. in Nürnberg eine sowohl als Stirnräder, als auch als Planetenrädergetriebe zur Wirkung kommendes Triebwerk angeordnet, daß durch zwei Motoren 1, 2 nacheinander in Bewegung setzbar ist. Beide Motoren werden durch einen Anlasser 3 (Fig. 2) geregelt, derart, daß der Arbeitswelle 6 zunächst durch den zuerst eingeschalteten Motor 1 eine bestimmte Geschwindigkeit und darauf mittels eines zweiten Motors 2 durch Einschalten verschiedener Widerstände eine entsprechend der Größe der letzteren wechselnde zusätzliche Geschwindigkeit erteilt wird. (D. R. P. Nr. 194.685.)

Die Benrather Maschinenfabrik A. G. in Benrath gibt eine Steuervorrichtung für elektrisch angetriebene Hebezeuge an, bei er die Fahr- oder Hubwerksbremse, deren Bremswirkung mittelst eines von Hand gesteuerten Bremsgestänges unterstützt werden kann, durch einen Elektromagneten gelöst wird. Dabei ist zwischen dem Steuerschalter und der Bremse eine mechanische Sperrvorrichtung so angeordnet, daß einerseits bei angezogener Bremse ein Anlegen des Motors, andererseits beim Gange des Motors eine Beeinflussung der Bremse mittels des Bremshebels verhindert wird. Gemäß der Erfindung ist der mit der Sperrklinke für den Steuerschalter verbundene Bremshebel mit Spiel an das Bremsgestänge angeschlossen, so daß im normalen Betrieb die Bewegung des Steuerschalters auch bei geschlossener Bremse nicht behindert ist, beim Anziehen des Hebels aber zuerst eine vollkommene Sperrung des Steuerschalters erfolgt, bevor die Bremse angezogen werden kann. Hiedurch soll verhindert werden, daß der Kranführer bei kalter Witterung bei festgehaltenem Triebwerk Strom geben und dabei durch Erhitzen der Widerstände das Führerhaus heizen kann. (D. R. P. Nr. 199.254.)

Um auch bei verschiedenen Belastungen an elektrischen Aufzügen die gleichen Auslaufswege beim Abbremsen zu erzielen, verwendet die Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke als Antriebsmotoren solche mit einer Gegencompoundwicklung versehene, die bei größerer Belastung mit höherer Tourenzahl laufen. Diese Wicklung ist während des Anlassens kurz geschlossen oder durch den Anlasser so umzuschalten, daß sie beim Anlassen als unterstützende Compoundwicklung wirkt. (D. R. P. Nr. 200.848.)

Bei der Druckknopfsteuerung für elektrische Aufzüge derselben Firma werden die Stockwerksschalter, welche den Steuerstromkreis je nach der Stellung des Fahrkorbes für die Fahrt nach auf- oder abwärts vorbereiten, entbehrlich. Zu diesem Zweck sind Relais in den Stockwerken angeordnet, welche nach Drücken eines Druckknopfes den Steuerstromkreis geschlossen halten. Dabei sind die Relaisanker mit einer Umstellvorrichtung ausgestattet, die von der Bewegung des Korbes abhängt. Bei dem außer Tätigkeit zu setzenden Relais wird der Anker von seinem Magneten weit abgezogen, so daß er von dem letzteren nicht angezogen werden kann, während bei dem der gewünschten Fahrtrichtung entsprechenden Relais der Anker durch den Fahrkorb seinem Magnet so weit genähert wird, daß das Relais beim Drücken des Druckknopfes anspricht. (D. R. P. Nr. 198.080.)

Um den Fahrkorb in Gefahrfällen festzuhalten, ordnet die Firma elektromagnetische Fangbremsen an, deren mit Wicklungen c versehene Eisenkörper b (Fig. 3) auf die Fahrkorbführungen a einwirken; im Gefahrfall wird die Wicklung c selbsttätig eingeschaltet. (D. R. P. Nr. 198.255.)

Die Steuerungseinrichtung für Aufzüge mit Führerbegleitung von A. Reich in Berlin sieht eine Handsteuervorrichtung h_1 vor (Fig. 4), von welcher aus ein Stromkreis zu dem Endausschalter h_2 geht, der am Ende der Fahrt durch Kurvenanschläge in die punktierte Stellung gebracht wird und ein zweiter Stromkreis zum Zwischenstockwerksausschalter, der durch die in den Zwischenstationen vorhandenen Kurven geöffnet wird. Beim Anfahren legt man Hebel h_1 in die Lage 1—3 (Stromkreis + 0, 1, 3, h_2 —). Am Hubende wird der Strom bei h_2 geöffnet. Soll im Zwischenstock gehalten werden, so wird h_1 in Stellung 1—5 gebracht (Stromkreis + 0, 1, 5, 6, 7, 8 —), dann wird durch den Anschlag im Zwischenstock h_3 umgelegt und der Strom geöffnet. (D. R. P. Nr. 198.323.)

Fig. 4.

Elektrische Apparate.

Elektrische Kondensatoren.

Der Kondensator von Gormann*) wird dahin abgeändert, daß die porösen, ölhaltigen Zwischenlagen einen Teil des isolierenden Dielektrikums zwischen den Metallflächen bilden. Es kann das poröse Material zwischen Glimmer eingebettet oder auf einer Seite mit einem hochisolierenden Lack bestrichen sein. (D. R. P. Nr. 200.444.)

Beim Kondensator von Denièport werden kreisförmige Papierscheiben mit einem Kreisausschnitt in der Mitte in eine Büchse eingefüllt (Fig. 1). Zwischen die Papierscheiben kommen ebensolche aus Stanniol; der äußere bezw. innere Durchmesser dieser Stanniolscheiben ist aber so bemessen, daß sie abwechselnd über den äußeren bezw. inneren Rand der Papierscheiben hervortreten und daher abwechselnd mit der Zylinderwand h oder der inneren Wand i in Berührung treten. Diese Wände sind voneinander isoliert und führen zu den Klemmen o, p. Eine Anzahl solcher Büchsen kann auf einen Dorn aufgesteckt werden. (F. P. Nr. 382.432.)

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 2.

Unipolarzellen.

Zum Anzeigen der Polarisation von Unipolarzellen gibt Grisson eine Schaltung an, bei welcher den Zellen dauernd ein Widerstand und eine den Ladezustand angebende Anzeigevorrichtung (Glühlampe) vorschaltet. Dieser Widerstand wird neuerdings ersetzt durch einen Kondensator, eine Selbstinduktion oder durch beide als „Spannungsbehälter" bezeichnete Einrichtungen, so daß durch das ganze oder teilweise Verschwinden der Ventilwirkung der Zellen Spannungsverluste und Kurzschlüsse nicht hervorgerufen werden. (D. R. P. Nr. 198.023.)

Die Unipolarzellen von de Faria bestehen aus einem Behälter i aus isolierendem Material (Fig. 2), in welchen ein 2 mm dickes Rohr e aus Antimon-Bleilegierung eingesetzt ist. In diesem wird zentral ein zylindrischer Aluminiumstab a vermittels der Aluminiumstange b gehalten, die außen an einem Querholz durch Schraube m befestigt ist. Als Elektrolyt dient ein alkalisches Metallphosphat. (S. P. Nr. 39.517.)

Elektromagnete.

Um bei Wendekupplungen den auszuschaltenden Kupplungsmagneten rasch zu entmagnetisieren, wird, nach einer Erfindung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, derselbe (m_2) in die Brückenleitung einer Wheatstoneschen Brücke (Fig. 3) geschaltet, deren drei Äste aus abgestimmten induktionsfreien Widerständen w_1, w_2, w_3 bestehen, während der vierte Zweig aus der zweiten einzuschaltende Magnetwicklung m_1 gebildet wird. Zufolge der Selbstinduktion der letzteren wird das Brückengleich-

*) Siehe „E. u. M.", 1908, Heft 25, Seite 547.

gewicht gestört und es fließt durch die Brücke ein Strom, der dem früher dort vorhandenen entgegengesetzt ist und den Magneten daher entmagnetisiert. (D. R. P. Nr. 197.125.)

Die Firma Paul Meyer A.-G., Berlin, baut Elektromagnete für Relais, Schalter usw. in der in Fig. 4 dargestellten Form mit drei Schenkeln, von denen *I* eine Nebenschluß- und *II* eine Hauptstromwicklung trägt und der mit den drei Polen zwei unter Federwirkung F^1, F^2 stehende Anker A^1 A^2 beeinflußt. Bei normalem Stromfluß (wie gezeichnet) ist die Wirkung auf A^2 stärker, als auf A^1 und es wird daher A^2 angezogen. Kehrt der Strom in einer Spule um (also bei Rückstrom), so wirkt der Magnet stärker auf den zweiten Anker A^1 und zieht diesen früher an. Durch die Verschiedenheit in der Ankerbetätigung können andere Apparate ausgelöst werden. (D. R. P. Nr. 195.138.)

Um dem Kern eines Elektromagneten eine achsiale Verschiebung und dabei gleichzeitig eine Drehung zu erteilen, baut Perret den Elektromagneten nach Fig. 5. Im Gehäuse *a* ist der

Fig. 5.

Kern *c*, erregt durch Spule *b*, mit Spiel beweglich angeordnet. An einem Ende von *c* ist die Ankerscheibe *e*, am anderen die Platte e^1. Das Gehäuse *a* trägt die Polansätze *f*. Liegt bei stromloser Spule *c* in der vollgezeichneten und e^1 in der punktiert gezeichneten Stellung und wird die Spule erregt, so wird *c* kräftig eingezogen und dabei verdreht, bis e^1 die vollgezeichnete Lage zwischen den Polen *f f* einnimmt. (D. R. P. Nr. 200.113.)

Um das Brummen von Elektromagneten für Einphasenstrom zu verhüten, deren Anker durch die Schwerkraft voneinander entfernt werden, trifft Jackson folgende Anordnung (Fig. 6). Der Magnet besteht aus zwei U-förmigen Teilen 1, 2, deren Schenkel 3 breiter sind, als der Schenkel 4. Jeder Teil ist um eine Achse 10 bezw. 11 (in den Ansätzen 7, 8) drehbar; dieser Drehpunkt liegt jeweils unterhalb des Schwerpunktes des Ankers nahe der durch den Schwerpunkt gehenden Senkrechten. Auf der Hülse 13 ist die Erregerspule 12 gewickelt, in deren Inneres die Enden 3 eingreifen. Durch diese Anordnung der Drehachse weit weg von der Hauptmasse des Magneten wird erreicht, daß die den Anker in seiner Anzugsstellung zurückhaltende Kraft geringer ist, als jene, die ihn in der nichtangezogenen Stellung zu erhalten sucht. (D. R. P. Nr. 201.770.)

Fig. 6.

Fig. 7.

Der Zugwechselstrommagnet der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke besitzt, um ein geräuschloses Arbeiten zu ermöglichen, eine vom Arbeitsstrom durchflossene Primärwicklung und eine Hilfswicklung, in welcher ein phasenverschobener Strom erzeugt wird. Neuerdings wird die Abänderung getroffen, daß die vom Arbeitsstrom durchflossene Hauptspule auf dem Mittelschenkel *d* (Fig. 7) des Magneten *a* angeordnet ist, während die aus Blechlamellen bestehende Hilfswicklung mindestens zwei Schenkel *d*, *c* des Magneten umfaßt. Hiedurch wird eine leichtere Herstellung und bessere Einregulierung erzielt. (S. P. Nr. 37.523/698.)

Induktionsspulen, Induktorien.

Der regelbare induktive Widerstand von C. Meyer besteht aus einem Eisenkörper *c* mit den Ansätzen *d*, *e*, welche die Spulen *a*, *b* tragen und den Hilfspol *f*. Der drehbare Anker *g* schließt den Kraftlinienweg. In der Stellung Fig. 8 sind die durch die Spulen erzeugten Kraftlinien durch Kerne *c* und Hilfspol *f* für sich geschlossen, die Selbstinduktionen beider Spulen addieren sich; in der Endlage Fig. 9 sind beide Spulen über den Anker *g* gegeneinandergeschaltet und ihre Selbstinduktionen heben sich auf; Zwischenlagen des Ankers ergeben zwischen Null und dem Maximum gelegene Werte der Selbstinduktion. (D. R. P. Nr. 200.940.)

Fig. 8. Fig. 9.

Spulen für Zwecke der Hochfrequenztechnik stellt die C. Lorenz A.-G., Berlin, aus mehreren Spulenkörpern her, die zueinander parallel geschaltet sind und gleiche oder annähernd gleiche Induktanz besitzen. Um die Stromverteilung in den Spulenteilen gleich zu halten, werden sie in ihren Windungszahlen und Windungsquerschnitten verschieden bemessen oder es werden ihnen verschiedene bemessene Selbstinduktionen bezw. Kapazitäten vorgeschaltet oder endlich die räumliche Anordnung auf dem Eisenkörper wird so getroffen, daß die Spulenteile eine gleiche Kraftlinienzahl umschließen. (D. R. P. Nr. 200.011.)

Um Röntgenapparate aus einer Hochfrequenzwelle betreiben zu können, trifft die Firma Koch & Sterzel, Dresden, an dem Hochfrequenztransformator die in Fig. 10 gezeichnete Anordnung.

Fig. 10. Fig. 11.

a ist die Wechselstromquelle, *c* die primäre, *d* die sekundäre Spule, an welcher die Röntgenröhre *e* angelegt ist; *b* und *r* sind Widerstände. Um die freie Spannung von der für die Röntgenröhre unbrauchbare Richtung zu unterdrücken, ist eine Hilfswicklung *f* angeordnet und an die Ventilzelle *g* angelegt, welche die Stromstöße ungewollter Richtung durchläßt, so daß der größte Teil des Spannungsgefälles an dem Vorschaltwiderstand liegt. Für den Stromstoß gewollter Richtung ist *g* nicht durchlässig und das größte Spannungsgefälle tritt an der Primärspule *c* auf. (D. R. P. Nr. 180.226.)

Diese Spannung an *c*, mithin auch an *d*, kann dadurch wesentlich erhöht werden, daß man die Kapazität der Zelle, die auch als Kondensator wirkt, so bemißt oder ihr einen Kondensator von solcher Größe parallel schaltet, daß zwischen dieser Kapazität und der Spule Resonanz auftritt. (D. R. P. Nr. 187.969.)

Schließlich kann der Hilfskreis ganz entfallen und die Zelle *g* an die Primärspule direkt angelegt werden. (D. R. P. Nr. 188.281.)

Denselben Zweck, Röntgenapparate mit Induktorien zu betreiben, die mit Wechselstrom gespeist werden, will die Firma Reiniger, Gobbert & Schall A.-G., Erlangen, dadurch erreichen, daß sie vor die primäre Spule des Induktoriums (Fig. 11) einen elektrolytischen Unterbrecher *c* und eine Ventilzelle *b* und parallel zur Wechselstromquelle *a* einen Kondensator *e* schaltet. Die Stromstöße gewollter Richtung gehen durch *b*, *c* und das Induktorium *d*, die ungewollter Richtung durch den Kondensator *e*. (D. R. P. Nr. 196.844.)

Selbstunterbrecher.

Der elektromagnetische Selbstunterbrecher von E. Ramdohr in Berlin besitzt zwei koachsial angeordnete Spulen e^1, e^2 und einen innerhalb derselben schwingenden Anker *a*, der mit feinen Tragstiften von zwei spiraligen Blattfedern f^1, f^2 oder Membranen gehalten wird, so daß bei seiner schwingenden Bewegung längs der Achse der Unterbrecherkontakt *r* durch zentralen Stoß getroffen wird (Fig. 12). (D. R. P. Nr. 198.780.)

Um die Unterbrechungszahl zu regeln, wird bei dem Unterbrecher der Deutschen Telephonwerke m. b. H., Berlin, der Anker zwischen zwei festen Anschlägen schwingend angeordnet und durch ein federndes oder elastisches Glied mit ihm eine Schwungmasse verbunden; diese wird durch den Anstoß des Ankers unter Vermittlung der Federung in Schwingung versetzt und führt eine Eigenschwingung aus, die über die Grenzen der durch den Anker erzwungenen Schwingung hinausgeht. Hiebei wird der Anker an einem Anschlag so lange festgehalten, bis die Masse die Eigenschwingung vollendet hat, worauf die magnetische Kraft den Anker an den anderen Anschlag zurückführt. (D. R. P. Nr. 198.318.)

Fig. 12.

Einen eigenartigen Unterbrecher für Induktorien gibt L. Heathcote Walter an. In Reihe mit der Batterie und dem Induktorium wird eine Ventilzelle geschaltet, welche den Strom nicht durchläßt. Sobald aber an die Aluminiumanode A der Zelle ein Metalldraht (Fig. 13), am besten aus Platin, angelegt wird, tritt Strom durch die Zelle hindurch; erfolgte das Anlegen des Drahtes periodisch durch irgend eine Vorrichtung D, so fließt durch das Induktorium E ein periodisch unterbrochener Strom.

(B. P. Nr. 6289, A. D. 1907.)

Fig. 13.

Blondel trifft bei Quecksilberstrahlunterbrechern mit Motorantrieb die Einrichtung, daß beim Anlaufen der Motor zur primären Spule des Induktoriums parallel geschaltet ist, so daß er auch von unterbrochenem Strom gespeist wird, damit er gegen die Extraströme in der Primären geschützt ist; nach erfolgtem Anlauf wird der Motor direkt an die Wechselstromzuleitung angelegt und läuft als Synchronmotor weiter. Für den durch das Induktorium fließenden Strom, als auch für den Motorstrom besitzt der Unterbrecher voneinander isolierte Gruppen von Kontaktstücken, auf welche der Quecksilberstrahl trifft.

(D. R. P. Nr. 197.033.)

Briefe an die Redaktion.

(Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.)

„Hochdruck-Turbinenspritze".

Zu dem in Heft 39 vom 27. September a. c. erschienenen Aufsatze über eine neue Hochdruck-Turbinenspritze erlaube ich mir höflichst zu bemerken, daß ich mit einer ganz gleichen Hochdruck-Elektrofeuerspritze schon im Jahre 1892 in der Musik- und Theaterausstellung in Wien gearbeitet habe.

Dieselbe stammte aus der Fabrik von Siemens & Halske und wurde mit einem Gleichstrommotor für 150 V Spannung und einer von der genannten Firma konstruierten Rotations-Hochdruckpumpe ausgerüstet.

Die übrige Anordnung und Aussehen der Elektrofeuerspritze war das gleiche wie im Aufsatze beschrieben und abgebildet.

Der Anschluß geschah durch gußeiserne Anschlußdosen, welche an den Leitungsmasten im Ausstellungspark befestigt waren.

Nebst den im genannten Aufsatze aufgezählten Vorteile, hat die Elektrofeuerspritze auch den großen Nachteil, daß bei großen Bränden gewöhnlich auch die elektrische Leitung (Oberleitung) entweder zerstört oder auch stromlos wird (muß abgeschaltet werden, damit die Feuerwehr arbeiten kann), wodurch selbstverständlich die Feuerspritze gerade im kritischesten Momente den Dienst versagt.

5. Oktober 1908.

Hochachtungsvoll

Joh. Kamenik.

Erwiderung.

Herr Kamenik äußert sich vorstehend skeptisch darüber, daß die Elektroturbinenspritze gerade im kritischen Momente den Dienst versage. Hiezu bemerke ich, daß diesem Bedenken von vornherein dadurch Rechnung getragen worden ist, daß an der Spritze mehrere hundert Meter Kabel mitgeführt werden können und man auf diese Weise in bezug auf Anschlußstelle ganz bedeutenden Spielraum hat. Da diese Spritze in erster Linie für den Stadtrayon bestimmt ist, so wird man im Ernstfalle einfach in der nächsten Straße (welche nicht der Windrichtung ausgesetzt ist) anschließen, falls überhaupt eine Ausschaltung der Leitung in der Nähe des Brandplatzes vorgenommen werden muß. Der Gefertigte hat als langjähriges Mitglied der Feuerwehr schon viele Brände mitgemacht und hat keine Leitungen ausschalten lassen, da Sekundärleitungen den Arbeiten der Feuerwehr nicht gefährlich sind. Das Ausschalten der Leitungen beim Brandobjekt, außer es sind Hochspannungsleitungen (an die ohnedies die Spritze nicht angeschaltet werden darf), ist nicht immer angezeigt, da gerade die elektrische Beleuchtung in derartigen Fällen die einzige Beleuchtungsart ist, welche der Feuerwehr gute Dienste leistet.

In besonders ungünstigen Fällen kann man sich dadurch helfen, daß man die Leitungen vor dem Brandobjekte, wenn nötig, auch beiderseits abschneidet; es wird dann die Leitung, trotzdem sie dort scheinbar unterbrochen ist, von der nächsten Transformatorstation oder bei Gleichstrom von einem anderen Speisepunkt mit Strom versorgt.

Handelt es sich um eine Hauptleitung (oder Hochspannungsleitung bei Wechsel- bezw. Drehstrom) so wird, wenn dies überhaupt nötig ist, dieselbe vor dem Brandobjekt ausgeschaltet und bei Gleichstrom vor der Abschaltstelle angeschlossen. Bei Wechsel- oder Drehstrom wird bei der nächsten Transformatorstation angeschlossen.

Das Verhalten der Feuerwehr und die nötigen Abschaltstellen behandelt ausführlich der § 74 der Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen.

Daß Herr Kamenik bereits vor Jahren eine ähnliche Spritze konstruiert hat, gebe ich ohneweiters zu, da doch der Gedanke sehr naheliegend war.

Waidhofen a. Y., im Oktober 1908.

Josef Reiner.

Vereins-Nachrichten.

Programm der Vorträge für den Monat November.

Die Vorträge beginnen am 4. November und werden, wie in den früheren Jahren im **Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten"**, Wien, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, abgehalten.

Am Mittwoch den 4. November: Vortrag des Herrn Ing. Robert Edler, Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum Wien, über:

„Vorschläge für die Normalisierung von Kontaktfedern und Bürsten für Schaltapparate".

(Mit Lichtbildern.)

Am Mittwoch den 11. November: Vortrag des Herrn Ing. Josef Schmidt, städtischer Betriebsassistent, Nürnberg:

„Über Kabelschutz unter besonderer Berücksichtigung des Schutzeisensystems Gernhäuser".

(Mit Lichtbildern.)

Am Mittwoch den 25. November: Vortrag des Herrn Ober-Baurat A. E. Granfeld:

„Über den Erdmagnetismus und seine säkulare Periode".

(Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 26. Oktober 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Eingesandte Prospekte und Preislisten.

C. L. R. E. Menges., Scheveningen.
Die elektrische Traktion mit Einphasen-Wechselstrom auf der Linie Seebach—Wettingen.

Ateliers H. Cuénod S. A. Chatelaine-Genève.
Regulateurs Automatiques Système R. Thury.

Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien. Zur Ergänzung unserer Mitteilung im Hefte 40, S. 875 entnehmen wir dem Geschäftsberichte für 1907/1908 folgendes:

Im abgelaufenen Geschäftsjahre machte sich ein Stillstand in der Konjunktur bemerkbar, welcher auch seither eine Besserung nicht erfahren hat. Dennoch blieben mit Ausnahme des Kupfers, welches einen sehr erheblichen Preisfall zu verzeichnen hatte, die Kosten der übrigen Rohmaterialien ziemlich unverändert, und konnte eine Besserung in den Produktionsverhältnissen nicht erzielt werden; das Mißverhältnis zwischen Gestehungskosten und Verkaufspreisen hat sich demnach nicht geändert.

Die Gesellschaft hat im Berichtsjahre eine entsprechende Zahl von Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren zur Ablieferung gebracht und eine große Reihe von Licht- und Kraftanlagen fertiggestellt; auch hat sie den Bau der Elektrizitätswerke für Suczawa, Eisenerz und Schwarzach vollendet.

Die Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Ujpest konnte in ihrem letzten Geschäftsjahre eine 9%ige Dividende zur Ausschüttung bringen. Auch die im Vorjahre gegründete Vereinigte Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest, deren sämtliche Aktien die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft besitzt, hat befriedigend gearbeitet und ihr eine 6%ige Dividende überwiesen. Über diese beiden Unternehmungen wird am Schlusse berichtet.

Der zur Verfügung stehende Reingewinn per K 590.035 soll wie folgt verteilt werden: 6% des eingezahlten Aktienkapitals per K 300.000 als Dividende, dem Reservefonds außer der statutenmäßigen 5%igen Zuweisung per K 13.168 eine außerordentliche Zuweisung von K 36.832, mithin insgesamt K 50.000, dem Verwaltungsrate die statutenmäßige Tantième von K 26.336, Reserve für Steuern K 65.000, Reserve für Umbauten und Ersatzeinrichtungen K 50.000, Remuneration für die Beamten K 23.500 und K 75.199 auf neue Rechnung.

Bilanz. Aktiva: 15.000 Stück Aktien der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Ujpest, al pari K 3,000.000, 5000 Stück Aktien der Vereinigten Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-Akt.-Ges., Budapest, eingezahlt mit Kronen 500.000, Grund K 375.000, Fabriksgebäude K 406.312, Hilfsmaschinen K 210.223, Fabrikseinrichtung K 60.000, Werkzeuge, Modelle, Mobiliar, Patente, Fuhrwerk, je K 1 = K 5, Vorräte K 1,792.510, eigene Zentralstationen K 819.718, Effekten- und Garantiebriefe als Kautionen K 138.716, Kassavorrat K 5413, Wechselportefeuille K 11.346, Debitoren K 1,619.404, zusammen K 8,938.647. Passiva: Aktienkapital, 25.000 Stück voll eingezahlte Aktien K 5,000.000, allgemeiner Reservefonds K 250.000, Wertverminderungsreserve eigener elektrischer Zentralen K 280.000, Spezialreserve für Umbauten und Ersatzeinrichtungen K 50.000, Dubiosenreserve K 20.000, Akzepte im Umlauf K 307.827, Effekten und Garantiebriefe K 131.725, Kreditoren K 2,309.060, Gewinn K 590.035, zusammen K 8,938.647.

Gewinn- und Verlustkonto. Soll: Geschäftsregie K 445.733, Abschreibungen K 121.388, Zinsen K 106.341, Steuern und Gebühren K 44.136, Dubiosen K 29.150, Gewinn K 590.035, zusammen K 1,336.782. Haben: Vortrag vom vorigen Jahr K 76.673, Fabrikationsgewinn K 890.510, Betriebsüberschuß eigener elektrischer Zentralen K 69.599, Dividende nach 15.000 Stück Aktien der Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Ujpest K 270.000, Dividende nach 5000 Stück Aktien der Vereinigten Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft, Budapest K 30.000, zusammen K 1,336.782.

Vereinigte Elektrizitäts- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest. Aus dem Geschäftsberichte über das 1. Geschäftsjahr entnehmen wir folgendes:

Im abgelaufenen Geschäftsjahre, dem ersten seit Umwandlung der bis dahin bestandenen Starkstromabteilung der „Vereinigten Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft" in Ujpest in eine selbständige Aktiengesellschaft, hat das Unternehmen die Erwartungen, welche man bei dessen Gründung hegte, vollauf gerechtfertigt erscheinen lassen. Dasselbe war in der

Berichtsperiode mit Aufträgen reichlich versehen, so daß auch der Umsatz des abgelaufenen Geschäftsjahres gegenüber dem Vorjahre eine wesentliche Erhöhung aufzuweisen hat. Kraft- und Lichtanlagen für staatliche, kommunale wie auch private Betriebe gelangten in großer Zahl zur Ausführung, so beispielsweise die Erweiterungsbauten der elektrischen Zentralen in Kaschau und Szegedin, und auch der Auftragsstand, mit welchem in das neue Geschäftsjahr eingetreten wird, umfaßt nennenswerte Lieferungen, darunter den Bau der Stadtzentralen Szilágysomlyó und Törökszentmiklós.

Der Reingewinn beläuft sich auf K 36.324, der wie folgt verteilt wird: dem Reservefonds K 5000, 6% Dividende nach 5000 Stück Aktien K 30.000 und K 1324 auf neue Rechnung.

Bilanz. Aktiva: Nicht eingezahltes Aktienkapital K 500.000, Fabriksgebäude K 128.459, Hilfsmaschinen K 50.847, Fabrikseinrichtung K 42.741, Werkzeuge K 11.546, Modelle K 5598, Mobiliar K 1, Vorräte K 232.907, Effekten und Garantiebriefe K 49.640, Kassavorrat K 6225, Debitoren K 377.006, zusammen K 1,404.970. Passiva: Aktienkapital K 1,000.000, Kreditoren K 368.646, Reingewinn pro 30. April 1908 K 36.324, zusammen K 1,404.970.

Gewinn- und Verlustkonto. Soll: Geschäftsregie K 106.476, Abschreibungen K 22.956, Gründungsspesen K 3854, Reingewinn pro 30. April 1908 K 36.324, zusammen K 169.610. Haben: Bruttogewinn K 169.610.

Vereinigte Glühlampen- und Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Ujpest. Die Bilanz des abgelaufenen (12.) Geschäftsjahres 1907/08 weist ein Reinerträgnis von K 586.668 aus. Dieser Betrag ist um K 58.616 höher, als das Ergebnis des vorigen Jahres.

Die Produktion der Kohlefadenlampenfabrik wurde dadurch gefördert, daß die Gesellschaft im abgelaufenen Geschäftsjahre die Fabrikation für eine ausländische Glühlampenfabrik übernommen hat.

In der Fabrik für Dr. Just-Wolframlampen wurden erhebliche Fortschritte erzielt und wurde die Fabrikation selbst wesentlich erweitert, wodurch die Gesellschaft in der Lage ist, einlaufende Orders mit kurzen Lieferfristen auszuführen.

Die „Internationale Wolframlampen Aktien-Gesellschaft", an welcher die Gesellschaft mit einem in der Bilanz bis auf K 1 abgeschriebenen 15%igen Aktienbesitz beteiligt ist, hat im abgelaufenen Geschäftsjahre ihre englischen Patente der zu diesem Zwecke ins Leben gerufenen „Wolfram (Tungsten) Metal Filament Lamps Co. Ltd." in London verkauft.

Wie schon eingangs erwähnt, wurde im abgelaufenen Geschäftsjahr ein Reingewinn von K 586.668 erzielt, zu welchem der Gewinnvortrag vom Vorjahre mit K 78.716 hinzuzurechnen ist. Der Gesamtgewinn per K 665.384 wird wie folgt verteilt: Auf die 20.000 Stück Aktien eine Dividende von K 18 per Stück, d. i. 9%, K 360.000, statt der statutengemäß zu berechnenden Zuwendung dem Reservefonds K 150.000 (wodurch derselbe auf die Höhe von K 700.000 gebracht wird), in einem Spezialreservefonds (Pensionsfonds der Beamten) K 25.000, an statutenmäßigen Tantièmen K 46.400 und den verbleibenden Rest per K 83.984 auf neue Rechnung vorzutragen.

Bilanz. Aktiva: Fabriksgebäude und Gründe K 2,184.647, Fabriks- und Bureaueinrichtung K 2,343.346, Vorräte, Fabrikate, Halbfabrikate, Rohmaterialien K 3,149,167, Patente K 1, eigene Zentralstationen K 773.000, Kassavorrat K 15.232, Effekten und Kautionen K 32.055, Guthaben bei Banken K 265.392, Guthaben bei Behörden und staatlichen Anstalten K 1,787.104, sonstige Debitoren K 915.162, zusammen 11,465.106. Passiva: Aktienkapital: 20.000 Stück voll eingezahlte Aktien K 4,000.000, Reservefonds K 550.000, Wertverminderungsreserve K 1,475.684, Akzepte und Kreditoren K 4,774.038, Gewinn als Saldo: Vortrag vom vorigen Jahre K 78.716, Gewinn K 586.668, K 665.384, zusammen K 11,465.106.

Gewinn- und Verlustkonto. Ausgaben: Geschäftsregie K 315.130, Steuern und Gebühren K 12.569, Zinsen K 143.347, Assekuranz K 21,248, Abschreibung K 224.375, Gewinn K 665.384, zusammen K 1,382.053. Einnahmen: Vortrag vom vorigen Jahre K 78.716, Fabrikationsgewinn und Einnahmen der Zentralen K 1,280.103, Hauszinserträgnis K 23.234, zusammen K 1,382.053.

Stettiner Elektrizitätswerke. Laut Rechenschaftsberichtes hat die Abgabe elektrischer Energie für Licht- und Kraftzwecke wieder zugenommen, wogegen das Installationsgeschäft gegen das Vorjahr zurückgeblieben ist. Die Installationen im Anschluß an das Kabelnetz der Gesellschaft sind monopolisiert, doch besteht die Absicht, dieses Monopol aufzugeben und die Installationen der freien Konkurrenz zu überlassen. Im Laufe des Geschäftsjahres wuchs die Zahl der Neuanschlüsse um 4175 Glühlampen, 138 Bogen-

lampen, 74 Motoren mit 469 *PS*, 14 Apparate; der Gesamtanschluß am 30. Juni d. J. bezifferte sich auf 70.747 Glühlampen, 1740 Nernstlampen, 2356 Bogenlampen, 726 Motoren mit zusammen 1966 *PS*, 161 Apparate, insgesamt 6501 *KW* gegen 6030 des Vorjahres. Die statutenmäßige Zuführung zum Erneuerungsfonds beträgt Mk. 20.999 = 2% des Gesamtumsatzes, soweit derselbe an die Stadtgemeinde abgabepflichtig ist. Die gesamten Abschreibungen bis jetzt betragen Mk. 1,974.469. Auf Grund des Novationsvertrages werden in diesem Jahre an die Stadt Stettin abgeführt für Installation und Stromlieferung Mk. 104.998, als Gewinnanteil Mk. 16.708, in Summa Mk. 121.706, also mehr gegen das Vorjahr Mk. 14.208. Aus dem Erträgnis des Zentralenbetriebes in Höhe von Mk. 620.333 (i. V. Mk. 582.218), demjenigen der Installation von Mk. 41.895 (i. V. Mk. 52.688), des Mietsertragskontos von Mk. 5702 (i. V. Mk. 6183), ergibt sich zuzüglich des Vortrages von Mk. 226 (i. V. Mk. 1348) ein Bruttogewinn von Mk. 671.157 (i. V. Mk. 642.439), welchem gegenüberstehen: Unkosten Mk. 50.487 (i. V. Mk. 53.852), Zinsen Mark 4170 (i. V. Mk. 1786), Zuführungen zum Erneuerungsfonds Mark 20.999 (i. V. Mk. 19.818) und Abschreibungen Mk. 189.883 (i. V. Mk. 200.386), so daß ein Überrest von Mk. 405.616 (i. V. Mk. 386.800) bleibt, dessen Verteilung in folgender Weise vorgeschlagen wird: Dividende 7% von Mk. 5,000.000 gleich Mk. 350.000 (i. V. 6½% gleich Mk. 325.000), Tantiemen an den Aufsichtsrat und Vorstand Mk. 38.781 (i. V. Mk. 32.960), Gewinnanteil Stadtgemeinde Mk. 16.708 (i. V. 0), Gewinnvortrag Mk. 126. Für das neue Geschäftsjahr ist die Gesellschaft zurzeit wieder gut beschäftigt. Es liegen Anträge für Stromlieferung in größerer Menge vor, auch hofft die Verwaltung, daß der durch die Aufgabe der Installation voraussichtlich erwachsende Ausfall durch vermehrte Anschlüsse mit der Zeit gedeckt werden wird.

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk Akt.-Ges. in Essen a. d. Ruhr. Dem Rechenschaftsbericht zufolge haben sich auch im abgelaufenen Geschäftsjahre die Erwartungen, welche die Verwaltung an die weitere Entwicklung des Unternehmens knüpfte, erfüllt. Der Stromabsatz des Essener Werkes stieg von rund 37·2 Mill. *KW*/Std. auf 50·7 Mill. *KW*/Std., die Einnahmen hiefür von Mk. 3,194.122 auf Mk. 4,280.293, während die Ausgaben sich nicht entsprechend erhöhten. Die Gesamteinnahmen aus Strom und anderen Lieferungen, aus Zinsen, Mieten und dauernden Beteiligungen beziffern sich auf Mk. 6,231.134 (i. V. Mk. 4,793.454). Nach Deckung aller Kosten mit Mk. 2,717.246 (i. V. Mk. 1,878.293) und der Abschreibungen mit Mk. 856.578 (i. V. Mk. 800.000) verbleibt ein Reingewinn von Mk. 2,657.316 (i. V. Mk. 2,115.220) zu folgender Verwendung: Tilgungsrücklage für Disagio Mk. 151.607 (i. V. Mk. 54.705), Reservefonds Mark 125.285, 8% Dividende auf Mk. 26,250.000 für 1 Jahr = Mk. 2,100.000 und auf Mk. 3,750.000 für ½ Jahr = Mk. 150.000 (i. V. 7% p. r. t. = Mk. 1,837.500), Tantieme an den Aufsichtsrat Mk. 125.541 (i. V. Mk. 110.228) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 4874 (i. V. Mk. 9740). Die Maschinenanlage der Zentrale Essen wurde, wie der Bericht bemerkt, durch Inbetriebnahme einer 5000 *KW*-Zoelly-Dampfturbine auf eine Gesamtleistung von 22.400 *KW* gebracht. Über die Beteiligungen an fremden Unternehmungen wird folgendes berichtet: Das Elektrizitätswerk Berggeist A.-G. in Brühl bei Köln hat sich in 1907/08 weiter entwickelt. Das Bergische Elektrizitätswerk m. b. H. in Solingen konnte seinen Absatz von 5,800.000 auf 9,700.000 *KW* steigern. Die Stromeinnahmen betrugen im Berichtsjahre Mk. 1,130.721 (i. V. Mk. 800.770). Die Selbstkosten der Stromerzeugung sind noch nicht so zurückgegangen, wie die Verwaltung angenommen hatte. Der Gesamtanschlußwert betrug am Schlusse des Geschäftsjahres 11.430 (i. V. 8550) *KW*. An der Rheinischen Bahngesellschaft in Düsseldorf ist die Gesellschaft noch mit einer Million Aktien beteiligt. Das Ergebnis gestattete die Verteilung einer Dividende von 6%. Die Krefelder Straßenbahn-Akt.-Ges. in Krefeld hat 1907 insofern ungünstig gearbeitet, als trotz der Einnahmesteigerung von Mk. 58.735 der Überschuß um Mk. 48.235 geringer war. Die Dividende betrug 7½% (i. V. 9½%). Die Kreis Ruhrorter Straßenbahn Akt.-Ges. in Duisburg-Meiderich weist ein Mehr der Einnahmen von Mk. 69.799 auf. Die Dividende betrug wieder 5%. Bei der Westfälischen Kleinbahnen-Aktien-Gesellschaft in Letmathe betrug die Dividende 3%. Die Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahn in Bochum, deren Betrieb an die Firma Siemens & Halske Akt.-Ges. verpachtet war, haben die garantierte Dividende mit 6% zur Verteilung gebracht. Die Betriebseinnahmen betrugen Mk. 2,536.012 (i. V. Mk. 2,240.184). Mit dem Ablaufe des Jahres 1907 hat der bisher mit der Siemens & Halske Aktiengesellschaft bestehende Betriebs- und Pachtvertrag durch gegenseitiges Übereinkommen sein Ende erreicht. Die Düsseldorf-Duisburger Klein-

bahn, G. m. b. H. in Kaiserswerth, hat wiederum bei angemessenen Rücklagen 5% Dividende verteilt. Für die Industriebahn Langenfeld-Monheim-Hitdorf wurde ein Bauvertrag sowie auch ein langfristiger Betriebspachtvertrag abgeschlossen. Die Gemeinden geben bis zur Höhe von Mk. 630.000 das zum Unternehmen erforderliche Baukapital gegen mäßige Verzinsung her. Die Kleinbahn soll dem Personen- und Güterverkehr dienen. Für die Eröffnung des Personenbetriebes ist der Herbst 1908 und für den Güterbetrieb das Frühjahr 1909 in Aussicht genommen.

Die Bilanz des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerks verzeichnet u. a.: Debitoren mit Mk. 6,100.963 (i. V. Mk. 3,416.729), auswärtige eigene Betriebe mit Mk. 3,691.236 (i. V. Mk. 8,343.073), Effekten mit Mk. 23,943.754 (i. V. Mk. 26,265.293), Vorschüsse an fremde Unternehmungen mit Mk. 14,108.601 (i. V. Mk. 11,387.830) und Kasse mit Mk. 18.311 (i. V. Mk. 25.293). Kreditoren haben Mk. 2,610.260 (i. V. Mk. 18,044.882) zu fordern.

Elektrizitäts-Akt.-Ges. vormals Hermann Pöge in Chemnitz. Wie der Vorstand in seinem Bericht für 1907/08 ausführt, machte sich der Rückgang der Konjunktur bei der Gesellschaft nicht in einem Beschäftigungsmangel, wohl aber in einer Abwärtsbewegung der Preise bemerkbar, die in einem höheren Verhältnis fielen als die Rohmaterialien. Für das laufende Jahr ist es bis jetzt gelungen, reichlich Beschäftigung zu finden, so daß die Verwaltung hofft, es befriedigend abschließen zu können. Der nach Abschreibungen in Höhe von Mk. 124.084 (i. V. Mk. 129.296) verbleibende Reingewinn von Mk. 186.628 (i. V. Mk. 210.357) soll wie folgt verteilt werden: Rücklage auf Versuchskonto Mk. 50.000 (i. V. Mk. 66.312 Reservefonds), Tantième an den Vorstand Mk. 7617 (i. V. Mk. 14.000), 7% Dividende (wie i. V.) gleich Mk. 105.000, Tantième an den Aufsichtsrat Mk. 4141, Gratifikation an Beamte Mk. 4000 (wie i. V.) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 15.871 (i. V. Mk. 10.841).

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 23. Oktober 1908.

Preise für 1 t (1016 *kg*).	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	65	0	0	65	10	0
Standard: Netto Kassa	60	15	0	60	17	6
„ 3 Monate	61	12	6	61	15	0
Messing: Draht	0	0	6 5/8	—	—	—
Rohre	0	0	7 1/4	—	—	—
Blech	0	0	6 7/8	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	133	0	0	134	0	0
raffiniert	135	0	0	136	0	0
Banka: Kassa	136	12	6	—	—	—
„ 3 Monate	136	18	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	12	6	—	—	—
Rohre	15	2	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	15	0	19	17	6
Schlesisches, spezielle Marke	20	2	6	20	7	6
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	7	6	8	10	0
Aluminium: 98–99 3/4%, per *lb* (0·4536 *kg*)	65			75		
Nickel: 98–99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

INHALT:

Die Trennung der Statorverluste des dreiphasigen Motors durch Ermittlung des Hysteresiswinkels.

Von Ingenieur **Hermann Zipp**, Dozent
am städtischen Friedrichs-Polytechnikum zu Cöthen (Anhalt).

In meinem Aufsatz in Heft 21 dieser Zeitschrift vom 24. Mai d. J. „Über die sprunghafte Änderung der Hysteresisverluste im Rotor des Asynchronmotors“ habe ich die Abhängigkeiten des Hysteresis- und Wirbelstromwinkels von der Periodenzahl eingehend erläutert. Das Resultat dieser Ableitungen gipfelte darin, daß der Wirbelstromwinkel mit abnehmender Periodenzahl bis auf den Wert Null sinkt, während der Hysteresiswinkel konstant bleibt, falls die magnetische Kraftliniendichte nicht geändert wird.

Diese Tatsache gibt ein einfaches Mittel an die Hand, um in Wechselstromkreisen, deren Kraftlinienweg Eisen enthält, die Hysteresis- und Wirbelstromverluste zu trennen. Der Weg, der zu diesem Ziele führt, ergibt sich aus folgendem:

Wenn man den von einer Drosselspule aufgenommenen Effekt bei beliebiger Periodenzahl neben dem aufgenommenen Strome und der Klemmenspannung mißt, wenn ferner der Ohmsche Widerstand dieser Spule bekannt ist, so läßt sich das Spannungsdreieck dieser Drosselspule aufzeichnen, da zwei Seiten, nämlich die Klemmenspannung e, die Widerstandskomponente $i \cdot r$ und der von diesen eingeschlossene Winkel φ bekannt sind. Die induzierte Komponente E_s schließt bei Anwesenheit von Eisen im magnetischen Stromkreis stets mit der Richtung des Stromes einen stumpfen Winkel ein, wie ich im Heft 26, Jahrgang XXV dieser Zeitschrift nachgewiesen habe. Da nun das wirksame Feld auf E_s senkrecht stehen muß, ergibt sich eine Phasenverschiebung β dieses Feldes hinter dem Strome, die rechnerisch oder graphisch ermittelt werden kann.

Führt man derartige Messungen bei allen möglichen Periodenzahlen durch, indem man den Strom, also auch die MMK und praktisch auch das Feld konstant hält, so zeigt sich, daß dieser Winkel sich ändert, und zwar so, wie es in Fig. 1 angedeutet ist. Die Kurve

Fig. 1.

dieses Winkels β läßt sich bis nahe an ihren Schnitt mit der Ordinate aufnehmen und durch Extrapolation erhält man diesen Schnittpunkt b. Da nun bei der Periodenzahl Null die Wirbelströme verschwinden, muß auch ihr feldverzögernder Einfluß verschwunden sein und die Strecke $d\,b$ muß den bei allen Periodenzahlen konstanten Hysteresiswinkel α_H darstellen. Zieht man daher durch b eine Parallele zur Abszisse, so stellen die oberhalb der Linie $b\,c$ liegenden Ordinatendifferenzen die den verschiedenen Periodenzahlen zugeordneten Wirbelstromwinkel α_W dar. Wenn demnach bei beliebiger Periodenzahl das Spannungsdreieck $O\,A\,C$ ermittelt und hieraus die in Fig. 2 eingezeichnete Lage des Feldes N gefolgert wurde, so stellt der von $O\,C$ und N eingeschlossene Winkel β die Summe des Wirbelstrom- und Hysteresiswinkels dar. Wenn ferner bei der durch Fig. 1 veranschaulichten Trennungsmethode mit der gleichen

Stromstärke, wie bei Ermittlung des in Fig. 2 dargestellten Dreiecks gearbeitet wurde, so läßt sich aus Fig. 1 der Hysteresiswinkel α_H ablesen, den man in Fig. 2 an die Seite OC rechts anlegt. Wenn dann nur

Fig. 2.

Hysteresisverluste vorhanden wären, so ginge das Feld aus der mit N bezeichneten Lage in die Lage N' über und die induzierte Komponente würde aus der Lage AC in die Lage BC wandern. Hiedurch wird die Wattkomponente der Klemmenspannung vom Werte OD auf den Wert OD' herabgedrückt.

Wenn demnach den gesamten Eisenverlusten die elektrische Leistung von $i.(OD - OC)$ Watt entspricht, so stellen die hysteretischen Verluste allein einen Effektverbrauch von $i.(OD' - OC)$ Watt dar.

Auf diese Weise läßt sich, sobald der Hysteresiswinkel bekannt ist, in jedem Wechselstromkreis die Trennung der Verluste durchführen.

Was die Konstruktion der Spannungsdreiecke anbelangt, so läßt sich für die meisten Ausführungsformen der Wechselstromapparate eine Vereinfachung vornehmen, aus dem Grunde, weil deren Ohmscher Widerstand größtenteils verschwindend klein ist gegenüber dem induktiven. Infolgedessen fällt die Klemmenspannung praktisch mit ihrer induktiven Komponente zusammen und der um C beschriebene Kreis (Fig. 2) kann ohne bedeutenden Fehler durch den um O beschriebenen Kreis ersetzt werden. Wenigstens gilt dies für höhere Periodenzahlen; bei niedrigen Periodenzahlen tritt die Widerstandskomponente OC mehr in den Vordergrund gegenüber der induktiven Komponente und hier darf diese Vereinfachung nicht mehr vorgenommen werden.

Es möge an dieser Stelle auch darauf hingewiesen werden, daß die Kenntnis des Hysteresiswinkels ein einfaches Mittel an die Hand gibt, um die hysteretischen Verluste eines Wechselstromapparates vorauszuberechnen. Hiezu ist es erforderlich, die Hysteresiswinkel als Funktionen der magnetischen Sättigungen der verschiedenen Eisensorten experimentell zu bestimmen, was sich auf dem angedeuteten Wege durch einfache Wechselstrommessungen erreichen läßt. Ich behalte mir vor, demnächst über derartige Messungen zu berichten.

Im folgenden soll nun die Anwendung dieser neuen Methode auf die Trennung der Eisenverluste im Stator eines Drehstrommotors erläutert werden; gleichzeitig soll auch die in dem oben angeführten Aufsatz über den Hysteresissprung begründete Trennung der Rotorverluste ausgeführt werden.

Versuchsanordnung.

Für den Versuch wurden sämtliche Meßinstrumente genau geeicht und die in Fig. 3 dargestellte Schaltung gewählt. Ein vierpoliger 3 *PS*-Drehstrommotor von **Siemens & Halske** mit Schleifringanker wurde durch einen Gleichstrommotor angetrieben, und zwar einmal bei unerregtem Stator, das andere Mal bei erregtem Stator. Da die Effektaufnahme der einzelnen Statorphasen Verschiedenheiten aufwies, wurde der Effekt in jeder Phase einzeln gemessen. Der mit der Kurbelbrücke gemessene Widerstand jeder Statorphase betrug 0·462 Ohm. Die drei Phasenspannungen waren genau gleich

Fig. 3.

1. Aufnahme.

Der den Rotor antreibende Gleichstrommotor wird mehr und mehr beschleunigt; Rotor- und Statorwicklungen sind geöffnet. Die Effektaufnahme des Gleichstrommotors änderte sich dann nach Kurve A in Fig. 4.

Fig. 4.

2. Aufnahme.

Der Versuch wurde wiederholt, jedoch mit der Abänderung, daß die Rotorwicklungen geöffnet bleiben, während dem Stator ein Drehstrom von 220 V gleichbleibender verketteter Klemmenspannung bei 50 ∾ zugeführt wurde. Neben der Effektaufnahme des Gleichstrommotors wurde der Wattverbrauch in den drei Statorphasen getrennt ermittelt. Der Strom hatte dabei in den drei Phasen während der ganzen Messung den gleichbleibenden Wert von

4	A in Phase	1
3·805	„ „ „	2
3·775	„ „ „	3

Bei einem Widerstand von 0·462 Ohm pro Phase betrug demnach der **Joule**sche Effekt in allen drei Phasen zusammengenommen

$$A_W = 20{\cdot}7\ W.$$

Diese in Fig. 4 durch die Kurven B und C veranschaulichten Meßresultate zeigen den charakteristischen Hysteresissprung, indem bei Durchgang durch den Synchronismus die Effektaufnahme des Gleichstrommotors

plötzlich steigt, während der Effektverbrauch des Motors sinkt.

Tabelle I.

n, Rotor	Gleichstrom			Drehstromeffekt				
	e	i	$e\,i$	erste Phase	zweite Phase	dritte Phase	Watt, total	i
800	107	4·4	470·0	54·2	31·7	76·6	162·4	
850	107	4·5	481·0	54·0	31·6	76·6	162·2	
930	107	4·65	497·6	54·0	31·6	76·4	162·0	
1000	107	4·75	507·6	53·4	31·4	76·2	161·0	
1050	107	4·85	519·0	53·4	31·2	76·2	160·8	
1120	107	4·95	529·6	53·0	30·0	76·0	159·0	
1210	107·6	5·09	547·7	52·2	29·8	75·6	157·6	
1250	107·6	5·17	556·3	52·0	29·6	75.2	156·8	
1300	107·8	5·25	566·0	52·0	28·4	74·8	155·2	
1340	107·5	5·32	571·9	51·6	28·2	74·0	153·8	
1380	107·4	5·40	580·0	51·2	28·0	72·8	152·0	
1400	107·4	5·45	585·3	50·4	28·0	72·8	151·2	
1420	107·2	5·47	586·4	50·0	27·6	72·4	150·0	
1440	107·2	5·5	589·6	49·6	27·4	72·2	149·2	
1470	107	5·55	594·4	49·0	26·0	72·0	147·0	
1500	106·9	5·59	598·6	48·2	24·6	71·2	143·6	
1520	106·8	5·80	619·4	43·8	16·0	64·6	124·4	
1540	106·8	5·83	622·8	43·2	15·8	64·4	123·4	
1570	106·8	5·88	628·0	41·8	15·4	63·8	121·0	
1600	106·8	5·94	634·4	41·6	15·4	63·8	120·8	
1640	106·7	6·05	645·5	41·4	15·4	63·8	120·4	
1675	106·6	6·15	655·6	41·4	15·4	63·8	120·4	
1750	106·5	6·32	673·1	41·4	15·2	63·6	120·0	
1800	106·5	6·46	688·0	41·4	15·2	63·6	120·0	
1840	106·5	6·55	696·9	41·0	15·0	63·0	119·0	
1900	106·4	6·7	712·9	40·8	14·8	62·8	118·4	
1950	106·4	6·82	725·7	40·6	14·8	62·6	118·0	
2000	106·3	6·95	739·0	40·4	14·6	62·4	117·4	

Spalte i: Erste Phase $i = 4$ A konstant; Zweite „ „ $= 3·805$ „ „; Dritte „ „ $= 3·775$ „ „

Fig. 5.

Die Kurve C ist in Fig. 5 nochmals für sich dargestellt und in der früher erläuterten Weise sind die Rotorverluste getrennt worden, indem durch den Halbierungspunkt B der Strecke $A\,C$ eine zur Abszisse parallele Gerade gezogen wurde. Dann beträgt beispielsweise bei 400 Umdrehungen des Rotors der Rotorhysteresisverlust $E\,G$ Watt, der Rotorwirbelstromverlust $D\,E$ Watt, der Joulesche Verlust im Stator $K\,H$ Watt und der Rest von $G\,H$ Watt ist der gesamte durch Wirbelströme und Hysteresis im Stator verursachte Verlust. Um diese letzteren Verluste zu trennen, wurde die Effektaufnahme der drei Statorphasen bei veränderlicher Periodenzahl, aber konstantem Strom, gemessen, während der Rotor stillstand. Die Stromstärke wurde wieder, wie bei der ersten Messung, auf 4 A bezw. 3·805 A bezw. 3·775 A gehalten. Der Drehstromerzeuger war vierpolig, so daß die Periodenzahl gleich der doppelten Tourenzahl ist. Die gemessene Leistung wird verbraucht durch die Jouleschen Verluste und durch die gesamten Eisenverluste im Stator und Rotor.

In der Tabelle ist die Tourenzahl des Drehstromgenerators mit n, die totalen Eisenverluste mit $C_H + C_W$ und der graphisch ermittelte Winkel der Verschiebung des Feldes N hinter dem Strome mit β bezeichnet. Außerdem sind noch die Eisenverluste, auf eine Periode bezogen, berechnet und durch den Ausdruck $\frac{C_H + C_W}{\nu}$ gekennzeichnet worden. Dabei ist

$$\frac{C_H + C_W}{\nu} = (\Sigma\, e\,.\,i \cos\varphi - \Sigma\, i^2 r)\,\frac{30}{n}\,\text{Watt}.$$

Der Vollständigkeit halber ist in der Tabelle außerdem noch die gemessene Phasenspannung eingetragen worden.

Tabelle II.

n	Wattaufnahme				E. Phase	$C_H + C_W$	$\frac{C_H + C_W}{\nu}$	β
	erste Phase	zweite Phase	dritte Phase	Total				
230	11·2	8·0	12·8	32·0	20·0	11·3	1·474	3° 4′
310	12·6	8·9	16·2	37·7	25·7	17·0	1·655	3° 31′
350	13·2	10·0	18·4	41·6	28·5	20·9	1·791	3° 48′
400	14·2	11·4	20·4	46·0	33·2	25·3	1·900	3° 50′
480	17·6	12·2	24·4	54·2	41·0	33·7	2·1	4° 14′
500	18·4	12·4	25·8	56·6	41·8	35·9	2·15	4° 18′
600	21·0	15·0	29·7	65·7	51·0	45·0	2·5	4° 28′
700	24·2	17·6	33·4	75·2	58·8	54·3	2·34	4° 35′
800	27·4	19·8	37·0	84·2	68·0	63·7	2·40	4° 46′
900	30·8	22·0	42·6	95·4	75·8	74·7	2·49	4° 56′
1000	34·4	24·6	47·4	106·4	84·7	85·7	2·57	5° 3′
1100	38·0	27·2	52·2	107·4	93·7	96·7	2·63	5° 12′
1200	42·0	31·0	57·6	130·6	103·2	109·9	2·75	5° 20′
1300	45·2	34·0	63·2	142·4	111·0	121·2	2·81	5° 33′
1400	49·2	38·0	68·2	155·4	119·0	134·7	2·90	5° 40′
1500	53·6	41·0	75·0	169·6	127·0	148·9	2·98	5° 50′
1600	58·0	43·0	80·6	181·6	135·5	160·9	3·03	6° 0′
1700	62·0	44·8	85·8	192·6	142·3	171·3	3·03	6° 7′
1800	66·0	46·6	88·8	201·4	149·2	180·5	3·01	6° 12′
1900	69·2	48·2	92·4	209·8	155·6	189·1	2·99	6° 15′

Die Trennung der Verluste ist nun zur gegenseitigen Kontrolle einmal nach dem Arnoldschen Verfahren (Fig. 6), das andere Mal mittels Bestimmung des Hysteresiswinkels (Fig. 7) durchgeführt.

Fig. 6.

Fig. 7.

Nach dem zuerst genannten Verfahren werden bekanntlich einige Punkte der die Funktion $\frac{C_H + C_W}{\nu} =$

$= f(v)$ darstellenden Kurve experimentell bestimmt, deren Schnittpunkt mit der y-Achse die Ordinate $y = \frac{C_H}{v}$ besitzt.

Im vorliegenden Fall ergibt sich dieser spezifische konstante Hysteresisverlust für den Stator und Rotor bei der dem Versuche zugrundeliegenden Feldstärke zu 0·84 W pro Periode. Der spezifische Wirbelstromverlust beträgt bei 50 ∾ für Stator und Rotor 2·13 W pro Periode. Also erhält man 50 . 2·13 = 106·5 W als gesamten Wirbelstromverlust und 50 . 0·84 = 42·0 W als gesamten Hysteresisverlust bei 50 ∾. Nun ergibt sich aus Fig. 5 für die gleiche Feldstärke ein konstanter Rotor-Hysteresisverlust von 9 W und bei still stehendem Rotor ein Rotorwirbelstromverlust von 25·6 W.

Durch Subtraktion der entsprechenden Werte erhält man schließlich folgende Zahlen:

1. Hysteresisverluste im Stator 33 W.
2. Wirbelstromverluste im Stator 80·9 W.

Ein Blick auf Fig. 6 zeigt die schon mehrfach erwähnte Tatsache, daß es nicht genügt, die Kurvenwerte bei einigen in der Nähe des normalen Wertes liegenden Tourenzahlen aufzunehmen. Denn die Funktion $\frac{C_H + C_W}{v} = f(v)$ ist keine gerade Linie, sondern eine in der Nähe der y-Achse ziemlich stark abfallende Kurve. Es ist also richtiger, einige in der Nähe der y-Achse liegende Kurvenpunkte zu bestimmen und deren Verbindungslinie mit der Ordinate zum Schnitt zu bringen; im anderen Falle erhält man zu große Werte des Hysteresisverlustes.

Aus Fig. 7 ergibt sich der Verlauf der Funktion $\beta = f(n)$. Der Abszisse $n = 0$ entspricht der auf der Ordinate abzulesende Hysteresiswinkel $\alpha_H = 1^0\,38'$. Dieser Winkel ist nach den früheren Auseinandersetzungen konstant, während der Wirbelstromwinkel mit wachsender Periodenzahl zunimmt. Er hat bei 50 ∾ die Größe von $4^0\,12'$.

Da nun diese beiden Winkel bekannt sind, läßt sich auf graphischem Wege die Zerlegung der Verluste vornehmen. Wie dies am einfachsten geschieht, zeigt die Fig. 8, welcher eine Periodenzahl von 50 pro Sekunde zugrunde liegt. Streng genommen müßte für jede Phase ein besonderes Diagramm konstruiert werden, um der Ungleichheit der Ströme in den drei Statorphasen Rechnung zu tragen. Hiedurch wird aber nur die Größe der

Fig. 8.

Widerstandskomponente $i \, . \, r$ beeinflußt, die an und für sich im Vergleich zu der induktiven Komponente sehr klein ist, so daß sich die drei Diagramme nur unmerklich voneinander unterscheiden werden. Im vorliegenden Falle ist der Ungleichheit der drei Ströme dadurch Rechnung getragen, daß aus den drei Stromwerten, also 4 A, 3·805 A und 3·775 A der Mittelwert 3·86 A gebildet und der Konstruktion des Spannungsdreieckes für eine Phase zugrunde gelegt wurde.

Nach Tabelle II beträgt die Phasenspannung bei 50 ∾ 127 V, wenn dieser mittlere Strom von 3·86 A vom Stator aufgenommen werden soll. Die Widerstandskomponente $i \, . \, r$ hat die Größe von 3·86 . 0·462 V, das induzierende Feld ist um den Winkel $\beta = 5^0\,50'$ hinter dem Strome verschoben. Deshalb muß E_s mit $i\,r$ einen Winkel von $(90 + \beta)^0$ einschließen. Damit ist die Richtung von E_s festgelegt, die den um a mit $E = 127$ V beschriebenen Kreis im Punkte f schneidet.

Der aufgenommene Effekt $a = E \, . \, i \cos \varphi = \overline{a\,d} \, . \, i$ wird verbraucht für sämtliche Verluste im Stator und Rotor. Der Effektanteil $a_1 = \overline{a\,c} \, . \, i$ stellt den Kupferverlust und $a_2 = \overline{c\,d} \, . \, i$ den gesamten Eisenverlust dar. Nach den Abmessungen des Diagrammes ist

$$3 \, . \, a_2 = 3 \, . \, \overline{c\,d} \, . \, i = 148{\cdot}6 \ W,$$

während die Tabelle II den gemessenen Wert $a_2 = 148{\cdot}9$ W zeigt.

Wenn man nun annimmt, daß der Motor überhaupt keine Wirbelstromverluste, sondern nur Hysteresisverluste besitzt, dann muß der Winkel $\beta = 5^0\,50'$ in den vorher bestimmten Hysteresiswinkel $\alpha_H = 1^0\,38'$ übergehen. Unter dieser Voraussetzung schließt E_s mit $i \, . \, r = \overline{a\,c}$ einen Winkel von $90^0 + 1^0\,38'$ ein und es ergibt sich hieraus der neue Schnittpunkt f' der Klemmenspannung E mit der induktiven Komponente E_s. Jetzt hat die Wattkomponente die Größe $a\,b$ und es ist

$$3\,E \, . \, i \cos \varphi' = \text{Hysteresisverlust} + \text{Kupferverlust}.$$

Da wieder $\overline{a\,c} \, . \, i = i^2\,r$ den Kupferverlust pro Phase darstellt, muß das Produkt

$$3 \, . \, \overline{b\,c} \, . \, i = C_H = 42{\cdot}1 \ W$$

den gesamten Hysteresisverlust im Motor repräsentieren.

Ein Vergleich mit dem nach dem ersten Verfahren gefundenen Hysteresiswert von 42 W zeigt, daß das zweite Verfahren dem ersteren gleichwertig ist. Der Übersichtlichkeit halber sind nachstehend die Resultate der beiden Methoden zusammengestellt.

	Hysteresisverluste im Stator	Hysteresisverluste im Rotor	Wirbelstromverluste im Stator	Wirbelstromverluste im Rotor
I. Methode .	33 W	9 W	80·9 W	25·6 W
II. „ .	33·1 „	9 „	80·9 „	25·6 „

Zu der Größe des hier ermittelten Hysteresiswinkels ist noch erläuternd zu bemerken, daß dieser kleine Winkel von $1^0\,38'$ der Verzögerungswinkel des Feldes gegenüber der **resultierenden MMK** ist. Für die drei wesentlichen Teile des magnetischen Kraftlinienweges sind die Teilwinkel von ganz anderer Größenordnung. In dem Eisen entsteht ein Hysteresiswinkel, dessen Größe zwischen 10 bis 20° liegt, je nach der Eisensorte und der Sättigung; während der Hysteresiswinkel für Luft den Wert Null besitzt. Da nun für die Überwindung des Luftwiderstandes der allergrößte Teil der **MMK** verbraucht wird, ergibt sich die Tatsache, daß die Verschiebung zwischen Strom und Feld nur einen verhältnismäßig kleinen Wert haben kann gegenüber solchen Wechselstromkreisen, die, wie die Transformatoren einen geschlossenen magnetischen Kraftlinienweg besitzen und bei denen aus diesem Grunde die hysteretische Verschiebung sich mit dem vollen, dem verwendeten Material und der gewählten Kraftliniendichte entsprechenden Winkel ausprägt.

Die Zusatztransformatoren der Hochspannungsanlage in Karlstadt.

Von Ing. **Egon Siedek.**

Die von der Firma Franz Pichler & Co. erbaute Hochspannungsanlage für Karlstadt, über die in einem späteren Hefte berichtet werden soll, arbeitet in der Fernleitung mit einer Spannung von 20.000 V, die in Karlstadt für das Verteilungsnetz auf 5000 V herabgesetzt wird. Der zu kompensierende Spannungsabfall in der Fernleitung und den Transformatoren auf die 5000 V-Seite umgerechnet, rund 300 V, wird durch eine Einrichtung zur Spannungsregulierung ausgeglichen.

Da es sich nun im vorliegenden Falle darum handelte, mit dem geringsten Kostenaufwande eine betriebssichere Regulierung mit Vermeidung von Kontaktvorrichtungen bezw. beweglichen Anschlüssen für Hochspannung zu schaffen, wurde von den häufig verwendeten Methoden der Regulierung mittels Zusatztransformators mit abschaltbaren Windungsgruppen bezw. mittels eines Drehtransformators Abstand genommen und die im nachstehenden beschriebene, vom Verfasser dieses Aufsatzes vorgeschlagene Anordnung zur Ausführung gebracht.

Bevor die 5000 V-Leitungen die Unterstation verlassen, ist ein Zusatztransformator, der schematisch durch Fig. 1 dargestellt wird, eingebaut. Vor die Primärwicklungen I dieses Transformators T ist eine Drosselspule D mit veränderlicher Selbstinduktion — im vorliegenden Falle mit veränderlichem Luftspalte — vorgeschaltet.

Diese Drosselspule ist so gerechnet, daß sie bei ganz geschlossenem Eisenkreise praktisch die volle Spannung aufnimmt. In diesem Falle entfällt dann auf die Primärwicklungen I des Transformators keine Spannung, weshalb auch in dessen durchlaufenden Wicklungen II keine Zusatzspannung erzeugt wird.

Dies ist bei sehr geringer Netzbelastung oder Stromlosigkeit des Netzes der Fall. Mit wachsender Belastung wird die Zusatzspannung allmählich durch Vergrößern des Luftspaltes der Drosselspule vermehrt bis schließlich bei ganz geöffnetem Luftspalte die größte Spannung erzeugt wird. Bei Hochspannungsanlagen ist der Vorteil dieser Anordnung ohneweiters einleuchtend. Im ganzen Kreise findet keine Unterbrechung oder kontaktweise Schaltung statt, die ganze Regulierung erfolgt vielmehr durch bloßes Annähern oder Entfernen der Kerne der Drosselspule, was durch einen kleinen Motor besorgt wird, der seinen Strom der Beleuchtungsanlage der Unterstation entnimmt. Bedenkt man, daß bei angeschobenen Kernen der Drosselspule, abgesehen vom geringen Magnetisierungsstrome, bloß die Eisenverluste in derselben auftreten, bei ganz offenem Luftspalte jedoch nur die $J^2 W$-Verluste, so erkennt man ohneweiters, daß die Drosselspule D viel kleiner zu sein braucht, als der Transformator T. Bei Halblast tritt dieses Verhältnis am deutlichsten hervor. Im Netze herrscht dann ungefähr die Hälfte der maximalen Stromstärke und es ist daher ungefähr die halbe Zusatzspannung aufzuwenden. Dann entfällt auf die Wicklungen I und ebenso auf die Wicklungen der Drosselspule je die halbe Spannung $\frac{E}{2}$. Ebenso ist in den Wicklungen I ungefähr der halbe Strom nötig, der natürlich auch die Wicklungen der Drosselspule durchfließt. Auf die Drosselspule entfällt somit ungefähr (abgesehen von Phasenverschiebung usw.)

Fig. 1.

Fig. 2.

$$\frac{E}{2} \times \frac{J}{2} = \frac{E.J}{4}.$$

Die Drosselspule D wäre somit, allerdings zunächst theoretisch, nur ein Viertel so groß zu machen als der Transformator T, der natürlich für die volle Zusatzleistung zu berechnen ist.

Praktisch läßt sich dieses Größenverhältnis allerdings nicht ganz genau einhalten, und zwar schon aus dem Grunde nicht, weil eine kleinere Maschine im Verhältnis zur Leistung immer massiger ausfällt als eine große.

Die werkstättenmäßige Ausführung der Drosselspule zeigt Fig. 2. Die drei Spulen stehen fest und die drei Kerne werden gemeinsam mit dem einen Joche bewegt. Dadurch erreicht man bei herausgeschobenen Kernen eine viel kleinere Streuspannung als sonst, wenn das Joch allein beweglich wäre. Der Antrieb erfolgt durch einen kleinen reversierbaren Motor (nicht eingezeichnet), der mittels Schneckengetriebe die Schraubenspindel der Drosselspule betätigt. Der Aufbau der Bleche der Drosselspule ist aus

Fig. 3 ersichtlich. Abwechselnd kommt eine Lage nach A und dann eine nach B.

Fig. 3.

Um möglichst starke Drosselwirkung bei angeschobenen Kernen hervorzurufen, sind die Kerne nicht gerade, sondern spitz geschnitten. Aus dem gleichen Grunde erhielt der Transformator auch einen kleinen Luftspalt von 1 *mm*, der durch eine Preßspanplatte gebildet wird. Die Amperewindungen für die Erzeugung des Kraftfeldes im Transformator sind dabei zwar etwas größer geworden, doch spielen dieselben bei Belastung nahezu gar keine Rolle. Übrigens könnte man diesen Luftspalt auch weglassen, er wurde im vorliegenden Falle bloß deshalb vorgesehen, um auch bei stromlosem Netze, was freilich äußerst selten vorkommen dürfte, die Zusatzspannung sicher bis auf Null drücken zu können. Sobald nämlich auch nur ein kleiner Strom im Netze und somit in den Wicklungen II (Fig. 1) fließt, werden die durch den Magnetisierungsstrom der Drosselspule hervorgerufenen Amperewindungen ohnedies sicher vernichtet.

Fig. 4.

Fig. 4 zeigt ein in der Werkstätte aufgenommenes Bild des Zusatztransformators mit der Drosselspule. Das oben besprochene Größenverhältnis der aktiven Teile des Transformators und der Drosselspule ist dabei deutlich sichtbar.

Was die rechnerische Behandlung anbelangt, so lassen sich zunächst für die Drosselspule allein eine Schar von Charakteristiken konstruieren, von denen jede einem bestimmten, eingestellten Luftspalte entspricht. In Fig. 5 ist der Strom, dem ja die Amperewindungen proportional sind, in der Abszisse aufgetragen und in der Ordinate die Spannung, bez. der derselben proportionale Kraftfluß. Die Charakteristik des Eisenkreises der Drosselspule ist mit E bezeichnet. L_1 bis L_n sind die Charakteristiken die je zu einem Luftspalte von 1 bis n *cm* gehören. Durch Addition der Kurve E z. B. mit der Kurve L_3 erhält man die Kurve C_3, die die Gesamtcharakteristik bei einem Luftspalte von 3 *cm* darstellt. Dabei ist von dem geringen Teile des Stromes der zur Deckung der Verluste in der Drosselspule dient, abgesehen.

Auf gleiche Weise läßt sich eine Leerlaufscharakteristik für den Transformator für sich, einerlei ob er mit oder ohne einen kleinen konstanten Luftspalt ausgeführt wird, aufstellen.

Spannung

Strom J_1

Fig. 5.

Fig. 6.

Betrachten wir nun die Verhältnisse, die bei Stromlosigkeit im Netze und bei gleichzeitig ganz angeschobenen Kernen der Drosselspule auftreten, im Diagramme (Fig. 6). Es bedeuten dabei

J_1 = den durch Drosselspule und Transformator fließenden Strom.

$J_1 W_1$ = Spannungsverlust im Transformator zufolge Ohmschen Widerstandes und Eisenverlusten.

$J_1 R_1$ = Reaktanzspannung des Transformators.

$J_1 W_2$ = Spannungsverlust in der Drosselspule zufolge Ohmschen Widerstandes und Eisenverluste.

$J_1 R_2$ = Reaktanzspannung der Drosselspule.

E_1 = auf den Transformator entfallende Spannung.

E_2 = auf die Drosselspule entfallende Spannung.

E_n = Netzspannung (5000 V).

Das Diagramm steht still, der Zeitvektor rotiert im Sinne des Pfeiles.

Da die Drosselspule für die volle Netzspannung zu berechnen ist, ist sie bei angeschobenen Kernen und Stromlosigkeit im Netze viel stärker gesättigt als der Transformator, der ja auch, weil er größer ist, einen größeren Magnetisierungsstrom erfordert als die Drosselspule. Die auf diesen entfallende Spannung E_1 ist daher viel kleiner als die auf die Drosselspule entfallende Spannung E_2, desgleichen ist der Phasenverschiebungswinkel φ_2 der Drosselspule größer als der Phasenverschiebungswinkel φ_1 des Transformators. Die Spannungen E_1 und E_2 setzen sich zu einer gleich großen, der Netzspannung genau entgegengerichteten Spannung E_n zusammen. Der Winkel zwischen E_1 und E_2 ist dabei so groß, daß man mit einer der Praxis genügenden Genauigkeit $E_n = E_1 + E_2$ setzen kann.

Dies gibt uns aber eine sehr einfache Konstruktion zur Ermittlung der Spannungteilung zwischen Transformator und Drosselspule, die aber nur für den eingangs angenommenen Fall der Stromlosigkeit im Netze gilt.

Tragen wir uns (Fig. 7) die Charakteristik des Transformators C_T und die Charakteristik der Drosselspule C_D bezogen auf den gemeinsamen Strom J_1 auf und addieren beide, so erhalten wir eine Kurve C_A, die die gemeinsame

Spannung

Strom J_1

Fig. 7.

Charakteristik darstellt. Bei der Netzspannung E eine Parallele zur Abszisse gezogen ergibt mit der Kurve C_A den Schnittpunkt 1. Die Strecke von 1 bis 2 gibt dann die auf den Transformator entfallende Spannung und die Strecke von 2 bis 3 die auf die Drosselspule entfallende Spannung wieder. Der Transformator erfordert aus den erwähnten Gründen einen größeren Magnetisierungsstrom, weshalb seine Charakteristik erst später ansteigt. Dies wird durch den kleinen Luftspalt noch begünstigt.

Betrachten wir nun den Fall, daß im Netze ein Strom fließe. Je nach der Einstellung des Luftspaltes der Drosselspule kann dann verschiedenes eintreten. Ist der Luftspalt der Drosselspule D ganz geöffnet, so wird der Transformator T (Fig. 1) die volle Zusatzspannung addieren. Wird der Luftspalt der Drosselspule stetig verkleinert, so tritt einmal der Fall ein, daß die in den Wicklungen II durch den als konstant angenommenen Netzstrom hervorgerufenen Amperewindungen die Amperewindungen I aufheben, wobei dann keine zusätzliche Spannung erzeugt wird. Bei weiterer Verkleinerung des Luftspaltes der Drosselspule tritt der umgekehrte Fall auf; es überwiegen jetzt die von den Wicklungen II erzeugten, Amperewindungen gegenüber den von den Wicklungen I erzeugten, weshalb sich die Spannung an den Wicklungen I umkehrt, mit anderen Worten: der Transformator arbeitet im Sinne der Netzspannung auf die Drosselspule. Dies wird bei maximalem Netzstrome und bei gleichzeitig ganz angeschobenen Kernen der Drosselspule ein Maximum. Desgleichen wird die Wirkung am größten, wenn der in den Wicklungen I und der in den Wicklungen II fließende Strom in Phase einander genau entgegengerichtet sind. Für diesen Fall ist das Diagramm Fig. 8. gezeichnet. Die Bezeichnungen sind die gleichen, wie bei Fig. 6. J_{II} (der Netzstrom) ist jetzt dem J_I entgegengerichtet und größer. Dementsprechend kommt für den Transformator die Differenz $J_{II} - J_I$ zur Wirkung.

Die auf die Drosselspule entfallende Spannung E_2 ist jetzt sogar größer als die Netzspannung E_n. Die Drosselspule muß daher für eine etwas höhere Spannung als die Netzspannung isoliert sein. Eine Spannung an der Drosselspule, die größer als die Netzspannung ist, tritt aber nur bei falscher Bedienung der Drosselspule auf und ist bei automatischer Regulierung derselben gänzlich ausgeschlossen. Immerhin empfiehlt es sich diese Spannung in geringeren Grenzen zu halten, dadurch, daß man die Drosselspule (bei angeschobenen Kernen) hoch am Knie der Magnetisierungskurve arbeiten läßt und dem Transformator den besagten kleinen Luftspalt gibt. Eine Kontrolle der größten, bei falscher Manipulation auf die Drosselspule entfallenden Spannung kann man sich unter der vereinfachenden Annahme daß (Fig. 8) $E = E_2 + E$ gesetzt wird, leicht und in für die Praxis vollkommen ausreichender Weise verschaffen (Fig. 9). Die Bezeichnungen sind dieselben wie bei Fig. 7. Als Abszisse ist der Strom aufgetragen, der in der Drosselspule und somit auch in den Wicklungen I des Transformators fließt. Zufolge des Netzstromes, der als konstant angesehen werden soll, ergibt sich die eigenartige Charakteristik des Transformators C_T. E ist die Netzspannung und es stellt jetzt wieder die Strecke von 1 bis 2 die auf den Transformator entfallende oder besser gesagt die vom Transformator erzeugte Spannung und die Strecke von 2 bis 3 die von der Drosselspule konsumierte Spannung dar. Ein Vergleich mit Fig. 7. zeigt, um wie viel die auf die Drosselspule entfallende Spannung jetzt größer geworden ist. Gleichzeitig ist der Strom J_1 bedeutend gewachsen.

Trotzdem diese starke Beanspruchung der Drosselspule bloß bei falscher Bedienung vorkommt, wurde bei den Karlstädter Zusatztransformatoren insofern darauf Rücksicht genommen, als die Drosselspulen, die nach Patent Pichler mit Kühlrippen versehen wurden, noch unter Öl gelegt wurden. Das Öl kann durch ungefähr $1\frac{1}{2}$ Stunden die in der Drosselspule erzeugte Wärme aufnehmen, ohne sich übermäßig zu erwärmen.

Fig. 8.

Fig. 9.

Da jedoch durch die geschilderte falsche Einstellung der Drosselspule die Netzspannung erniedrigt statt erhöht wird, macht sich dieselbe sofort bemerkbar und ist das unter Öllegen der Drosselspulen bloß eine weitgehende Vorsichtsmaßregel.

Bei automatischer Regulierung können, wie bereits gesagt, solche für die Drosselspule ungünstige Verhältnisse nicht auftreten. Sie wurden überhaupt nur aus dem Grunde angeführt, um das Thema möglichst erschöpfend zu behandeln.

Zusammenfassung.

Es wurden die vom Verfasser in Vorschlag gebrachten Zusatztransformatoren der Hochspannungsanlage in Karlstadt beschrieben, deren Prinzip darin besteht, daß in Serie mit den Primärwicklungen eines als Zusatztransformator geschalteten normalen Transformators die Wicklungen einer Drosselspule mit veränderlichem Luftspalte geschaltet sind. Durch Verändern dieses Luftspaltes läßt sich die zusätzliche Spannung vom Maximum bis ganz nahe an Null stetig ändern. Die Drosselspule braucht theoretisch nur ein Viertel der Leistung des Transformators zu besitzen und fällt auch tatsächlich viel kleiner aus als der Transformator. Ein Vorteil der besprochenen Anordnung ist der, daß die Regulierung nicht im Stromkreise selbst, sondern bloß im magnetischen Kreise vorgenommen wird, wodurch die Unannehmlichkeiten des Umschaltens in einem Hochspannungskreise in Wegfall kommen. Am Schlusse der Arbeit wird noch auf die Berechnung solcher Zusatztransformatoren näher eingegangen.

Stahlband-Treibriemen.

Zur Kraftübertragung im maschinellen Betriebe verwendete man seither Riemen aus Leder, Gummi, Kamelhaar, Baumwolle, runde und quadratische Hanfseile und Drahtseile in verschiedenen Formen und Ausführungen. Als weiteres Kraftübertragungsmittel hat sich diesen nun in neuerer Zeit noch der Stahlband-Treibriemen zugesellt. Schon seit jeher herrschte der Wunsch nach einem dauerhaften, leichten, billigen und vor allem nach einem gleichmäßig gerade laufenden Verbindungsglied zwischen Antriebs- und Arbeitsmaschine und so entstanden im Laufe der Zeit Treibriemen aus verschiedenem Materiale.

Bei der großen Auswahl der Mittel zur Kraftübertragung wird sich nun jeder, der genötigt ist, in seinem Betriebe Treibriemen zu verwenden, fragen, welchem davon der Vorzug gebührt. In folgendem wollen wir uns deshalb näher mit dieser Frage befassen.

Wenn es sich um Kraftübertragung auf größere Entfernungen handelt, wird meistens das Stahldrahtseil verwendet, denn es ist billig und dauerhaft. Die Vorteile der Stahldrahtseile zeigen sich besonders bei Antrieben im Freien. Während nämlich Hanfseile und Riemen, selbst wenn sie gut imprägniert sind, von der Witterung ungünstig beeinflußt werden, ist dies beim Drahtseil fast nicht der Fall. Drahtseile sind jedoch bloß für größere Achsenentfernungen empfehlenswert, da das Drahtseil bei einer kurzen Entfernung nur ungenügende Zugkraft besitzt und gleitet. Auch ein Mehrspannen des Drahtseiles würde das Gleiten nicht vollständig beseitigen, denn dasselbe müßte durch die Reibung heiß werden und dadurch sich längen.

Für den Werkstättenbetrieb dagegen kann nur der Riemen oder das Stahlband in Frage kommen. Riemen besitzen aber bekanntlich den Nachteil, daß der durch die Dicke derselben verursachte Mehrweg der Fasern auf der Außenseite, gegen die Laufseite beim Rundlauf auf der Scheibe, besonders bei Verwendung von dicken Riemen nur durch Anwendung möglichst großer Riemenscheiben vermindert werden kann. Ferner zeigen Riemen, sofern sie nicht aus allerbestem Materiale hergestellt sind, den Übelstand, daß sie nicht gerade laufen. Lederriemen müssen vor dem Auflegen 1—3 Tage auf der Streckmaschine durch Spannen gedehnt werden, weshalb das Neuauflegen zeitraubend ist.

Das Stahlband als Kraftübertragungsmittel weist dagegen diese Mängel nicht auf und es vereinigt alle Vorteile in sich, die man an ein solches stellen kann. Die Stahlbandriemen vermeiden das öftere Nachspannen, das Gleiten und nutzen sich bedeutend weniger ab als Riemen von anderem Material. Infolge der größeren Festigkeit kann die Breite gegenüber den gewöhnlichen Treibriemen bei gleicher Beanspruchung vermindert werden, wodurch wiederum die Riemenscheiben schmaler und leichter sein können. Das Stahlband kann zufolge seines Materials vollständig gerade hergestellt werden, verzieht sich nicht und läuft deshalb sehr ruhig und gleichmäßig.

Stahlband-Treibriemen finden heute bereits in den verschiedensten Betrieben eine ziemlich ausgedehnte Anwendung, was zweifellos nur in den unleugbaren Vorteilen, die solche Riemen in der Praxis besitzen, begründet liegt. Besonders vorteilhaft und empfehlenswert sind diese Art Riemen für Räume, in denen starke Temperaturschwankungen stattfinden und der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ein veränderlicher ist, da sie von den Luftverhältnissen unabhängig sind und demzufolge auch die Spannungs- und Reibungsverhältnisse nicht so sehr beeinflußt werden. Stahlbandriemen legen sich genau so gut an den Scheibenkranz an als wie Treibriemen von anderem Material und deshalb ist auch die Ausnutzung der vorhandenen Mitnehmerfläche eine ganz vorzügliche. Um einen guten Effekt zu erzielen, ist aber bekanntlich gerade eine gute Auflage des Riemens sehr wichtig, weil nur in diesem Falle die äußere Atmosphäre durch ihren Überdruck das Mitnehmen der getriebenen Scheibe begünstigen kann.

Von besonderem Vorteil ist die Verwendung der Stahlband-Treibriemen an Stelle von Zahnrädern, indem man beispielsweise einen Zahntrieb bei nicht allzugroßen Unterschieden der Durchmesser von treibender und getriebener Scheibe in einen Stahlbandtrieb umwandeln kann, und zwar in der Weise, daß man statt der ineinandergreifenden Zahnräder Scheiben von etwas kleineren Durchmessern als die Teilkreisdurchmesser aufsetzt und die Umfangskraft mit Stahlband überträgt.

Bei Verwendung derartiger Riemen kann die Kraft- und Arbeitsmaschine nahe aneinander gerückt werden; es muß jedoch in diesem Falle das Verbindungsschloß auf seiner inneren Fläche derartig gestaltet sein, daß sich letztere der Rundung der kleineren Riemenscheibe anpaßt. Bei annähernd gleich großen Scheiben kann der Achsenabstand sogar bis fast zu gegenseitiger Berührung reduziert werden. Mittels des Stahlbandes lassen sich sowohl kleinste als auch große Kraftübertragungen von mehreren Tausend Pferdestärken ausführen. Der Stahlband-Treibriemen wurde von Professor Kammerer-Charlottenburg einer genauen Prüfung bezüglich seiner Leistungsfähigkeit und Eigenschaften unterzogen und dabei gefunden daß ein Stahlband von nur 10 *mm* Breite und 0·5 *mm* Dicke zur Kraftübertragung von 146 *PS* verwendet werden kann. Es zeigte sich ferner, daß dasselbe stets gleich geräuschlos und ruhig lief, gleichviel, ob eine geringe oder große Geschwindigkeit angewendet wurde, und daß die Schlüpfung maximal nur 0·15% betrug. Der Arbeitsverlust war auch bei großen Geschwindigkeiten und geringer Belastung unbedeutend und eine Dehnung des Bandes wurde im Betriebe nicht festgestellt. Infolge des geringen Gewichtes des Stahlbandes, welches beispielsweise bei einer Breite von 100 *mm* und einer Länge von etwa 23 *m* nur 13 *kg* beträgt, macht sich bei gewöhnlicher Geschwindigkeit die Zentrifugalkraft weniger bemerkbar und es können deshalb höhere Geschwindigkeiten angewendet werden als dies bei Riemen von anderem Materiale möglich ist, und zwar sind bei Verwendung von Stahlbandriemen Umfangsgeschwindigkeiten von 80 *m* Sek. und mehr zulässig.

Als Ersatz für Dynamo- und Elektromotorenriemen hat man Stahlband schon vielfach eingeführt, weil es ein nach jeder Richtung hin gleichmäßiges Übertragen der Betriebskraft garantiert und ein Nachspannen sowie große Wartung nicht nötig ist. Es ist von großer Solidität, hat lange Lebensdauer und soll auch keine so große innere Reibung aufweisen beim Auf- und Ablaufen auf der Scheibe. Besonders wertvoll aber, speziell für obige Zwecke, ist es, daß Stahlbänder durch ihre größere Homogenität in den Querschnittslagen auch einen ruhigeren Lauf, ohne lästiges, plötzliches Zucken, erzeugen.

Stahlbänder verdanken ihre Überlegenheit gegenüber den gebräuchlichen Riemen anderen Materials in erster Linie ihrem hohen Wirkungsgrad der Kraftübertragung, welcher oberhalb 99% liegt. Sie kommen in den Breiten von 12 bis 150 *mm* und mit sehr verschiedenen Dicken, welche für den jeweiligen Zweck besonders bestimmt werden müssen, zur Ausführung. Als Riemenscheiben können sowohl eiserne als auch hölzerne zur Anwendung kommen. Letztere müssen jedoch bei größeren Abmessungen ein vollständiges Armkreuz besitzen. Die Ballung der Scheiben darf nur eine geringe sein, etwa 1 *mm* auf 100 *mm* Scheibenbreite. Um einen möglichst großen Reibungskoeffizienten zu erzielen, erhalten die Scheiben einen Reibungsbelag, der aus Leinwand mit einer darauf befindlichen dünnen Korkauflage besteht. Durch diesen Reibungsbelag erübrigt sich ein stärkeres Spannen des Stahlbandes, so daß der Lagerdruck auch kein größerer ist als wie bei einem äquivalenten Lederriemen. Bei Verwendung von Stahlbändern zur Kraftübertragung empfiehlt es sich, die Umfangsgeschwindigkeit so hoch als irgend möglich zu wählen; sie kann, wie bereits erwähnt, 80 *m* Sek. und auch mehr

betragen. Der Schluß der Stahlbänder geschieht mittels eigens dazu konstruierten Schlosses, wie es die Figur zeigt.

Ganz besonders auffällig zeigen sich aber die Vorteile der Anwendung von Stahlbändern in der bedeutenden Kostenersparnis bei Neuanlagen von Kraftübertragungen und deren Unterhaltung, was sich beispielsweise aus folgender Vergleichstabelle erkennen läßt. Es betragen nämlich die gesamten Jahresunkosten für Übertragung von 100 *PS* auf einen Achsenabstand von 10 *m*, bei einer Tourenzahl von 200 Umdrehungen pro Minute, einem Scheibendurchmesser von 1 *m* und 0·07 Mk. Kosten pro *PS* Std. bei

		Verwendung von		
		Seiltrieb	Riementrieb	Stahlband
Anlagekosten	Kosten der Scheiben in Mk	740	400	250
	Kosten der Zugorgane „ „	600	1300	750
	Gesamtkosten in Mk. . .	1340	1700	1000
Arbeitsverlust	Arbeitsverlust in % . .	13	6	0·5
	Arbeitsverlust in *PS* . .	13	6	0·5
	Arbeitsverlust pro Jahr in *PS*/Std.	39.000	18.000	1500
	Arbeitsverlust in Mk. . .	2730	1260	105
Jahresunkosten	5% Zinsen auf Mk. . . .	1340	1700	1000
		67	85	50
	10% Abschreibung auf Scheiben in Mk. . . .	74	40	25
	20% Abschreibung auf Zugorgane in Mk. . .	120	260	150
	Arbeitsverlust in Mk . .	2730	1260	105
	Gesamte Jahresunkosten in Mk.	2991	1645	330

Aus obigen Ergebnissen über Anlagekosten, Arbeitsverlust und Jahresunkosten geht also unzweideutig hervor, daß das Stahlband allen anderen bisher gebräuchlichen Kraftübertragungsmitteln überlegen ist. Zu allen bereits genannten Vorteilen des Stahlbandes kommt aber auch noch die große Sauberkeit des Betriebes und die geringere Beeinträchtigung von Licht und Luft in den Arbeitsräumen hinzu.

Ing. *Otto Hildebrand.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Wasserkraftzentrale der Spokane Inland Railway. Die mit Einphasenstrom betriebene Bahnlinie von 220 *km* Länge wird von einer 20 *km* von Spokane entfernten Wasserkraftzentrale mit Energie versorgt, welche auch für Licht und Kraftzwecke Strom liefert. Das Kraftwerk ist in der Verlängerung eines 18 *m* hohen Staudammes quer über den Fluß mit 35 *m* Länge eingebaut und für vier Einheiten zu 5000 *PS* eingerichtet, doch können die Turbinen bis auf 6850 *PS* überlastet werden. Der Wasserdruck wird von fünf Stützmauern von je 3·5 *m* Stärke und 4·5 *m* Abstand und einer Druckmauer von 10 *m* Höhe, 5 *m* Stärke aus Beton, welche die Stützmauern verbindet, aufgenommen. Es sind vier Einlaufschützen von 1 *m* Breite vorhanden. Der Turbinenraum ist 4 *m* über Unterwasser, die Turbinenachse 5·5 *m*. Es sind je zwei Herkulesturbinen mit Lombardregulierung und gemeinsamem Saugrohr mit je einem Drehstromgenerator für 2200 *V*, 60 ∾ direkt gekuppelt, mit direkt angebauten 250 *V*-Erregermaschinen. Die Schaltgallerie befindet sich in 3 *m* Höhe über dem Maschinenraum, die Hochspannungsapparate, Sammelschienen, Transformatoren und Blitzschutzvorrichtungen sind in einem besonderen Raume oberhalb der Turbinen angeordnet. Die wassergekühlten Öltransformatoren in Δ/Y Schaltung erhöhen die Generatorspannung auf 60.000 *V*. Die Ölschalter haben Solenoidfernschaltung, der Strom für die Solenoide wird von einer 250 *V*-Batterie geliefert. Die gesamte elektrische Einrichtung stammt von der Westinghouse Co. („El. World", 10. 10. 1908.)

Die elektrische Zentrale der Stadt Manchester versorgt nicht nur die Stadt selbst, sondern den ganzen Industriebezirk Manchester von fast 115 km^2 Flächenraum, dessen Kraftbedarf nach einer Bewertung von Pearce sich auf nahezu 1,000,000 *PS* beläuft. Von der Zentrale in Stuart Street, welche Drehstrom von 6500 *V* erzeugt, gehen 45 Hochspannungskabel zu den 20 Unterstationen aus, in welchen die Spannung durch Transformatoren herabgesetzt und mittels Motorgeneratoren Gleichstrom erzeugt wird. Ende März d. J. waren Fabriken mit einer Gesamtleistung von 62.000 *PS* angeschlossen, an welche 21,000,000 *KW*/Std. abgegeben wurden zum Preise von 7—12·5 Heller pro *KW* Std., je nach dem Belastungsfaktor. Das Werk vermietet Motoren an einzelne Abnehmer; gegenwärtig sind 1009 solcher Motoren mit 4512 *PS* angeschlossen.

In der Unterstation, die in der Ausstellung errichtet worden ist, stehen drei Einphasentransformatoren für je 250 *KVA* Leistung und 6500/400 *V*, ferner ein 500, ein 600 und ein 700 *KW*-Motorgenerator, welche Gleichstrom mittels 12 Dreileiterkabel an eine Verteilertafel liefern, von welcher aus das Ausstellungsgebiet mit Strom versorgt wird. („El. Rev.", Lond., 2. 10. 1908.)

Die elektrischen Überlandzentralen im Kohlendistrikte Newcastle-on-Tyne bespricht C. H. Merz. Der niedrige Kohlenpreis, die Möglichkeit, die Hochofengase auszunützen und das Vorhandensein von Großabnehmern schaffen im Kohlendistrikt von Newcastle die denkbar günstigsten Verhältnisse für die elektrische Kraftübertragung. Die im Jahre 1903 für eine Leistung von 14.000 *PS* Drehstrom (6000 *V*, 40 ∾) mittels Dampfturbinengeneratoren gebaute Zentrale in Carville ist auf die vierfache Leistung (56.000 *PS* eff.) angewachsen; sie gibt Energie ab, und zwar nicht nur an die Stadt Newcastle, sondern auch an die Umgebung nördlich bis Blyth, westlich an die Ortschaften am Tyne und südlich bis auf 50 *km* Entfernung. Im Verein mit zwei anderen Kraftstationen bringen diese Überlandzentralen an der Ostküste Englands ein Viertel der Gesamtleistung aller Werke Großbritanniens auf. Gegenwärtig wird das gesamte Netz von acht Zentralen mit zusammen 102.000 *PS* Leistung gespeist, darunter drei Werke mit Antrieb durch Gasmotoren, die von Hochofengasen gespeist werden. Drei große Zentralen für 35.000 *PS* sind im Bau. Sämtliche Schiffswerften am Tyne entnehmen Strom diesem ausgedehnten Netz, ferner werden 110 *km* Geleise der North-Eastern-Ry und vier große Walzwerke und chemische Fabriken mit Strom versorgt. Die Kohlengruben, die an das Netz angeschlossen sind, liefern jährlich 8,000.000 *t* Kohle und besitzen Fördermaschinen bis zu 1600 *PS*; wenn sämtliche Kohlengruben angeschlossen wären, so würden jährlich 1,500.000 *t* Kohle mehr von denselben geliefert werden. Was die Anschlüsse der Städte und Ortschaften anlangt, so entnehmen vier Straßenbahnen Strom aus dem Netz, ferner wird der Lichtbedarf von 700.000 Menschen gedeckt und 85.000 *PS* an motorischer Kraft abgegeben.

Nach Merz' Ansicht könnte bei voller Ausnützung der Hochofengase in Gasmotoren 250.000 *PS* dort erzeugt werden; vorausgesetzt, daß die Hochofenbesitzer das Gas an die Gesellschaften abgeben, kann ein größerer Gewinn erzielt werden als wenn sie eigene Zentralen für ihren Bedarf errichten.

(„El. Enging.", Lond. 1. 10. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Eine Dampfturbine, Bauart R. Schulz, stellte neben anderen Objekten die Kieler Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. C. Daevel auf der diesjährigen Schiffbau-Ausstellung in Berlin aus. Die Maschine war mit einem Gleichstromgenerator der Siemens-Schuckertwerke direkt gekuppelt und leistete bei 12 Atm. Überdruck und 90% Vakuum bei einer Umlaufszahl von 3000 pro Minute normal 45 *KW*, maximal 67 *KW*. Die Schulz-Turbine ist eine Aktionsturbine mit drei Druckstufen, in deren jeder sich zwei Geschwindigkeitsstufen befinden; es sind demnach drei Räder mit je zwei Laufkränzen vorhanden, wobei jedes Rad partiell beaufschlagt wird. Der Beaufschlagungsgrad ist in allen Stufen von Hand aus regulierbar, wodurch sowohl bei kleinen Leistungen als auch bei Vollast mit möglichst geringen Drosselverlusten, also mit größter Wirtschaftlichkeit, gearbeitet werden soll. Die Hochdruckstufe besitzt 15 Düsen, von denen jede für sich durch Ventile von Hand geöffnet oder geschlossen werden können. In der zweiten und in der dritten Stufe wird der Grad der Beaufschlagung durch Schieber verändert, welche als Segmente ausgebildet, vor den Trennungswänden unmittelbar angebracht sind und die Leitschaufelkränze mehr oder weniger abdecken; am Rücken sind diese Schiebersegmente verzahnt, so daß sie durch auf einer gemeinsamen Welle sitzende Zahnräder verschoben bezw. die Beaufschlagung der zweiten und dritten Stufe gemeinsam geändert werden kann. Der Grad der eingestellten Beaufschlagung wird durch einen Zeiger nach außen sichtbar gemacht. Behufs dichten Abschlusses sind die Segmentschieber mit besonderen Liderungen versehen. Das gußeiserne Gehäuse ist in der horizontalen Mittel-

ebene getrennt. Die zweiteilige Vorderwand sowie die beiden die Leitschaufeln tragenden Scheiben zwischen den Dampfkammern sind aus Stahlguß, die Schaufelräder und die Welle aus Stahl. Die Lauf- und Leitschaufeln sowie die hinter den Leitkranzscheiben angeordneten Ringe, in welche die Düsen geschnitten sind, bestehen aus Deltametall. Die Abdichtung der Scheidewände und des Gehäuses gegen die Welle erfolgt durch Labyrinthdichtungen. Der Regulator sitzt am freien Wellenende, betätigt direkt mit kurzem Gestänge das Drosselventil und ist nach Art des de Lavalschen Achsenregulators durchgebildet. Ein besonderer Sicherheitsregler schließt das Drosselventil bei 10% Tourenüberschreitung. Die Schmierung erfolgt durch Preßöl von zwei vertikal angeordneten Rotationspumpen aus. Die ausgestellte Turbine wog allein 1000 *kg*, mit dem Generator 2250 *kg* und wurde auf dem Versuchsfelde des Maschinenlaboratoriums der Technischen Hochschule in Charlottenburg von Prof. Josse Versuchen unterzogen, die noch nicht zum Abschlusse gelangt sind. Aus anderen im Betrieb stehenden größeren Schulzschen Dampfturbinen sollen sich Dampfverbrauchswerte von 9·45 *kg* pro *PS*/Stde. (bei 70 *PS* Leistung) bis herab auf 6·96 *kg* pro *PS*/Stde. (bei 560 *PS* Leistung) ergeben haben.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 29. 8. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Einen Einphasenkollektormotor für variable Geschwindigkeit gibt C. E. Jacoby an. Derselbe ist durch eine besondere Anordnung der Rotorwicklungen *A* (Fig. 1) gekennzeichnet, in der Art, daß im Augenblicke des Kurzschlusses einer Wicklung *A* durch die Bürste *B* diese Wicklungsspule auf dem Rotor eine solche Lage einnimmt, daß nur wenige oder gar keine Kraftlinien durch sie hindurchtreten, sie liegt also zum Kraftlinienfluß im Rotoreisen parallel. Dies wird durch die Wahl eines sehr kleinen Schrittes der Ankerwicklung ermöglicht. Angeblich soll eine funkenlose Kommutierung bei jeder Bürstenstellung erreicht werden. Die Geschwindigkeit kann durch Bürstenverstellung verändert werden. Bei Motoren mit Nebenschlußcharakteristik wird das Bürstenkreuz von einem Fliehkraftregler beherrscht, welcher auf die Bürsten mit einer der Reibung zwischen Bürsten und Kollektor gleichen Kraft wirkt. Man braucht dann nur die Spannung der Feder des Reglers etwa von der Ferne aus zu verändern, um die Bürstenstellung und dadurch die Tourenzahl zu variieren. Versuche an einem 5 *PS*-Motor für 200 *V*, 50 ∼, 900 Touren, zeigten einen Wirkungsgrad von 85% bei voller und von 77% bei halber Belastung und einen Leistungsfaktor von 85%. Der Motor kann ohne besonderen Anlasser eingeschaltet werden und entwickelt ein Anlaßdrehmoment, das um 50% das des Vollastdrehmomentes bei Vollaststrom übertrifft.

Fig. 1.

(„El. Engng.", London, 10. 9. 1908.)

Über den magnetischen Widerstand von Stoßfugen im Transformatoreisen hat Bohle Versuche angestellt. Er hat aus Eisenblechen zwei quadratische Rahmen von je 10 *kg* Gewicht aufgebaut, deren Breite ein Zehntel der Seitenlänge ausmacht und mit 460 über den ganzen Umfang verteilten Windungen versehen. Ein Eisenkern hatte gar keine Stoßfugen, beim anderen wurden die Bleche erst stumpf aneinandergelegt und dann ineinandergesteckt, so daß sie sich übergreifen, und zwar zuerst unbearbeitet und dann gehobelt. Vor jedem Versuche wurden die Bleche entmagnetisiert und dann die Permeabilität ballistisch bestimmt. Drückt man den Widerstand der Fugen durch den gleichgroßen Widerstand eines Luftzwischenraumes in *cm* aus, so erhält man für den Widerstand der Fugen nachstehende Werte:

B	Stumpfer Stoß, nicht bearbeitet		Stumpfer Stoß bearbeitet		Übergreifende Enden
	ohne Druck	unter Druck	ohne Druck	unter Druck	
4.000	0·00470	0·00370	0·00470	0·00290	0·00165
6.000	0·00520	0·00430	0·00520	0·00335	0·00240
8.000	0·00545	0·00475	0·00540	0·00370	0·00300
10.000	0·00560	0·00505	0·00550	0·00395	0·00330
12.000	0·00575	0·00520	0·00560	0·00425	0·00350
13.000	0·00580	0·00530	0·00565	0·00430	0·00360

Wie man sieht, macht beim stumpfen Stoß die Bearbeitung der Enden nichts aus; in beiden Fällen wird aber der Widerstand bedeutend reduziert, wenn man die Enden zusammenpreßt. Man erkennt ferner, daß der von Ewing angegebene Mittelwert von 0·005 *cm* Luftraum für den Widerstand von Stoßfugen zu klein ist, weil es sich im vorliegenden Falle, für den dieser Mittelwert passen würde, um günstige, in der Praxis selten erreichte Umstände handelt. Man wird den Mittelwert um 50 bis 100% höher nehmen müssen. Bei Lichttransformatoren, bei welchen die Reduktion des Leerlaufstromes wertvoll ist, wird man die etwas teureren überlappten Stöße den stumpfen vorziehen.

(„The Electr.", London, 2. 10. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Die Bestimmung der Permeabilität des Eisens in schwachen Feldern von hoher Periodenzahl. Von F. Piola. Der Verfasser gibt eine Anordnung an, welche namentlich zu Messungen bei Telephonkabeln geeignet ist, um die Konstanz der Permeabilität zu überprüfen. Der Apparat besteht aus einer Wheatstonebrücke, deren Seiten aus vier Spulen mit den Impedanzen S_1 bis S_4 bestehen (Fig. 2) und deren Enden

Fig. 2.

einerseits mit einer Wechselstromquelle und mit einem Thermogalvanometer verbunden sind. Setzt man in die eine Spule *DD'* das Probestück ein, so muß, um den Ausschlag konstant zu erhalten, im Nebenschluß hiezu ein Widerstand *R* und Kondensator (Kapazität k) eingeschaltet werden. Die Lage der Spule *DD'* ist so gewählt, daß die induzierende Wirkung der drei anderen Spulen aufgehoben wird. Als Meßinstrument dient ein Duddelsches Thermogalvanometer. Der Hochfrequenzgenerator ist nach Angaben von Prof. Majorana mit einem doppelten Induktor ausgeführt und mittels Elektromotor in konstanter Tourenzahl erhalten. Die Intensität des magnetischen Feldes *H* wird dann ausgedrückt durch die Formel:

$$H = 77{\cdot}43 \times 0{\cdot}0004 \sqrt{\delta}$$

wenn δ der Ausschlag des Galvanometers ist. Führt man die Größen $\omega = 2\pi \sim$ und μ (Permeabilität) in die Gleichung ein, so ist

$$H = \frac{0{\cdot}0155}{\sqrt{1 + 0{\cdot}6 \times 10^{-6} \mu \omega^2}} \cdot \sqrt{\delta}.$$

Aus einer Reihe von Messungen ergab sich für weiches Eisen und *H* mittel = 0·20 cgs für verschiedene Periodenzahlen zwischen 210 und 1710 ein nahezu konstanter Wert von $\mu = 84{\cdot}6$.

(„Atti della Assoc. Elletrot. Italiana", Heft 4, 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Elektrische Heiz- und Kochapparate. Die beiden jetzt in Verwendung stehenden Heizsysteme sind das Kryptol-Heizsystem und das Prometheus-System, ersteres besonders für Öfen, letzteres für Kochgeschirre. Bei den Prometheus Apparaten wird der Heizkörper durch sehr dünne Glimmerblättchen (0·01 *mm* dick) gebildet, welche einen äußerst feinen Metallüberzug (1/1000 *mm* dick) besitzen; die Stromdichte in diesem Metallüberzug kann bis 600 *A* pro *mm*² betragen; dieser Heizkörper wird in die Boden- oder Seitenwand des Kochgefäßes eingeschoben. Einige Daten über Stromverbrauch von Heizkörpern verschiedener Systeme enthält nebenstehende Tabelle.

Der mittlere Wirkungsgrad bei elektrischer Heizung ist demnach 88% und der bei Gasheizung 22%. Damit die Kosten für die elektrische und Gasheizung zum Erhitzen von Wasser die gleichen sind, darf 1 *KW*/Stde. elektrischer Energie nur 60% des Preises von 1 *m*³ Gas ausmachen.

(„El. Eng.", London, 14. 8. 1908 nach „Gesundheits-Ingenieur".)

Eine andere Konstruktion von **elektrischen Kochapparaten** wurde in einem Londoner Restaurant eingeführt. Der elektrische Rost der Phoenix Electric Heating Co. besitzt eine Deckplatte aus Nickel (37 × 25 *cm*), unterhalb welcher eine 2 *cm* dicke

	Wassermenge in Liter	Kalorien		Wirkungsgrad in %	Gasverbrauch m³*) pro Stunde	Stromverbrauch		
		verbraucht	erzeugt			Volt	Amp.	Wattstunden
Kryptolherd	1	60	209	29	—	120	9	248
Prometheus-Kochtopf .	3	180	218·5	82	—	124	8·2	254
Prometheus-Kochtopf .	3·5	319	343	93	—	124	8·2	398
Gasofen . . .	3	180	997	18	0·18	—	—	—
„ . . .	3	279	1394	20	0·25	—	—	—

*) 1 m³ Gas mit 5310 kg Kalorien angenommen.

Schichte aus Asbestwolle und dann eine blanke als Wärmereflektor dienende Metallplatte angebracht ist; an dieser sind mittels Porzellanknöpfen die Widerstandsspiralen befestigt, die bei Stromdurchgang rotglühend werden. Die ausgestrahlte Wärme wird von der oberen Metallplatte auf das unterhalb der Spiralen auf einem Rost liegende Fleisch zurückgeworfen, das nach unten abtropfende Fett kommt also mit den Drähten nicht in Berührung. Die stündlichen Stromkosten für diesen Rost, der 1800 *W* verbraucht und auf dem 12 Braten gleichzeitig geröstet werden können, betragen 15 Heller, die *KW*/Stde. zu 11¹/₃ Heller gerechnet. Nebst diesem waren noch andere Kochapparate (Eierkocher, Wassersieder, Tellerwärmer) in Gebrauch; die Messung ergab für die ganze Küche einen mittleren täglichen Verbrauch (täglich 9 Stunden) von 39 *KW*/Std. oder bei obigen Strompreisen 10 Heller pro Stunde.

(„El. Rev.", London, Sept. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Der elektromotorische Antrieb der maschinellen Anlagen auf Schlacht- und Viehhöfen (Dr. Ing. C. Heinel) erfolgt meistens mittels Seil- oder Riementrieb oder Transmission. Die direkte Kupplung erfordert schwere, teure Elektromotoren, erspart aber den Arbeitsverlust im Riemen- oder Seiltrieb bezw. in der Transmission. Die Anwendung von Lenix-Spannrollen ermöglicht beim Riementrieb kurze Achsenabstände, erfordert also nicht so lange Maschinenhäuser. Das Anlaufenlassen unter Last erfordert nur beim Wechselstrommotor besondere Maßnahmen. Die Betriebssicherheit der Elektromotoren ist fast ideal. Die Anpassung an den Arbeitsbedarf ist ebenfalls vollkommen und momentan in sehr weiten Grenzen möglich. Die Regulierung der Kälteleistung durch Herabsetzen der Umlaufzahl des Motors ist unwirtschaftlich, wenn sie durch Vorschalten von Widerständen geschieht. Besser ist die Aufstellung eines Spannungstransformators, der aber nur zu Zeiten geringen Arbeitsbedarfes in Tätigkeit tritt, wobei der Arbeitsverlust im Spannungstransformator in Kauf genommen werden kann. Wenn mehrere gleich große Motoren nebeneinander arbeiten, kann ihre Tourenzahl durch Hintereinanderschalten herabgesetzt werden, was ab und zu von Vorteil sein kann, da dann ohne Auskuppeln von Kurbelstangen und ohne Herausnahme von Kompressorventilen jederzeit und rasch die Kälteleistung der Maschine auf ¹/₂, ¹/₃ usw. gebracht werden kann. In Frage kommt auch noch die Änderung des Übersetzungsverhältnisses in der Weise, daß leerlaufende Hilfsübersetzungen ein- und die ersten Übersetzungen ausgerückt werden.

Da beim elektromotorischen Betrieb im Gegensatz zum Antrieb mittels Dampf- oder Gasmaschine keine Ausnützung von Abwärme möglich ist, muß (übrigens auch beim Antrieb der nur wenig nutzbare Abwärme liefernden Gasmaschine) ein Dampfkessel für Warmwasser und Heizdampf aufgestellt werden. Wenn jedoch das Elektrizitätswerk benachbart ist, so wird durch die moderne Fernheizung die Abwärme des Werkes dem Schlachthof zugeleitet werden müssen und dann ist der Antrieb durch Elektromotoren wirtschaftlicher. Ähnlich verhält es sich, wenn das Gaswerk in der Nähe ist. Wichtig ist die Tatsache, daß die Elektrizitäts- und Gaswerke im Sommer sehr wenig belastet sind und daher ungünstig arbeiten, während die Kühlanlagen gerade im Sommer den größten Arbeitsbedarf haben, so daß der Gedanke naheliegt, die beiden Anstalten miteinander zu verbinden. Wenn das Elektrizitätswerk dicht neben oder auf dem Schlachthof liegen kann, so ist sogar die Frage zu untersuchen, ob nicht die Abwärme des Elektrizitätswerkes vorteilhaft zum Betriebe einer Ammoniakabsorptionskühlanlage verwendet werden kann, die bekanntlich nur sehr wenig Betriebskraft, aber viel Wärme benötigt.

Während die Selbsterzeugung von elektrischem Strom für den vorliegenden Zweck sehr teuer zu stehen käme, wäre die Vereinigung von Kühlhäusern und Elektrizitätswerk sehr wirtschaftlich, und es erscheint dem Verfasser unbegreiflich, daß diese Frage so selten ernstlich geprüft wird. Der Schlachthof ist auch im Sommer ein guter Abnehmer für die Abwärme im Elektrizitätswerk, die auch im Sommer zum Überfluß zu Gebote steht. Die Kühlmaschinen gestatten die Ausnützung der Elektromotoren am Tage und im Sommer. Die Bedürfnisse bezüglich Lage zur Stadt und zu den Transportwegen sind bei beiden Werken fast die gleichen. Die Kesselanlagen arbeiten wirtschaftlicher in einem Großbetrieb als in zwei Mittelbetrieben.

Aus einem graphisch dargestellten Beispiel ist zu ersehen, daß im Winter die Stromentnahme (ohne Anschluß an das Kühlhaus) groß, aber auch sehr schwankend ist, im Sommer kleiner und weniger schwankend. Wird jedoch der Kühlbetrieb des Schlachthofes durch Elektrizität gespeist, so bleibt die Stromentnahme, z. B. im Juni, fast den ganzen Tag hindurch — einige Nachtstunden für Ausbesserungen ausgenommen — die gleiche. Bei dem untersuchten Fall (Leistung 500.000 Kal. stündlich) kostet jährlich der Antrieb mit

Elektromotoren:

Kraft zu 4·62 Pfg. pro *KW*/Std. (Selbstkostenpreis) Mk. 34.000.—
Dampf vom Elektrizitätswerk „ „ 3.000.—
2 Maschinisten . . . . „ 3.800.—
Öl usw. für die Motoren . . . . „ 300.—
Verzinsung und Abschreibung des Antriebs, des Anteiles an den Gebäuden und des Bodens . . „ 8.000.—
Summe Mk. 49.500.—

Mit eigenen Dampfmaschinen und Kesseln:

Dampf und Wasser für die Maschine . . . . . Mk. 24.000.—
Heizdampf . . . . „ 1.800.—
2 bis 3 Heizer . . . . „ 4.200.—
3 Maschinisten . . . . „ 5.000.—
Öl und Packungen . . . . „ 800.—
Zins und Abschreibung des Antriebes, des Gebäudeanteiles, der Kessel . . . . „ 18.840.—
Summe Mk. 54.640.—

(„Z. f. d. ges. Kälte-Industrie", München, Sept. 1908.)

Elektrische Abraumförderanlage auf dem Braunkohlentagebau in Frechen bei Köln. Erb. Es wurden ein elektrisch betriebener Bagger und zwei durch elektrische Lokomotiven beförderte Züge auf einem Ringgeleise angeordnet, die das vom Bagger gelieferte Gestein wegführen; die ganze Anlage, Geleis mit Oberleitung, muß verschiebbar eingerichtet sein, weil sie mit dem Abbau vorrücken muß. Das Elektrizitätswerk Frechen liefert Wechselstrom von 4000 *V*, 50 ∼, der in einem transportabeln Motorgenerator (85 *PS*-Drehstrommotor, gekuppelt mit 85 *KW*-Gleichstromkompounddynamo mit Zwischenpolen) Gleichstrom von 250 *V* mittels zweier Speiseleitungen an die Fahrleitung von 60 mm^2 abgibt. Die Lokomotiven, je 7·5 *t* schwer nach Art der Grubenlokomotiven (von Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke) haben 1000 *mm* Radstand, 750 *mm* Spurweite, zwei geschlossene Hauptstrommotoren zu je 14 *PS*, 550 Touren, welche mit Vorgelege 1 : 6·5 die Laufräder antreiben; vom Führerstand in der Mitte der Lokomotive werden die Motoren in Serie und parallel geschaltet, die Bremsung erfolgt durch Kurzschluß der Motoren. Jede Lokomotive hat einen Bügelstromabnehmer in der Mitte und zwei Rollenstromabnehmer an der Seite, weil die Schaltrinne des Baggers über das Geleise ragt, dort die Oberleitung also 0·8 *m* seitwärts des Geleises verlegt werden und der Strom durch die Rollen und nicht durch Bügel abgenommen werden kann. Der Stromabnehmer des Baggers ist als Gleitschuh ausgeführt und besitzt nach unten hin eine Rippe, längs der die Rolle der Lokomotive laufen kann, wenn die Lokomotive unter dem Bagger fortgeht. Jeder Zug besteht aus 18 Normalwagen von 0·89 *t* Leergewicht und 2 Bremswagen von 1 *t* Leergewicht, von denen jeder 1·5 m^3 lockeren Abraum zu 3 *t* (im ganzen also 60 *t*) fördern kann.

Der Bagger wird von einem 60 *PS*-Gleichstrommotor mit Kompensationspolen betrieben, der sämtliche Arbeitsbewegungen vermittelt. In 25 Tagen zu 10 Arbeitsstunden wurden 23.717 m^3 Abraum gefördert beim Energieverbrauch von 15.050 *KW*/Std.

(„Glückauf", 5. 9. 1908.)

Die erweiterte Anwendung des elektrischen Betriebes in der Landwirtschaft. Krohne. Durch den Elektromotor können angetrieben werden: Bestellung: Saatgutreinigungsmaschinen, Trieure, Pflüge. Ernte: Mähmaschinen, Kartoffelerntemaschinen, Rübenheber, Dreschmaschinen, Bewässerungsmaschinen. Hebezeuge: Entladevorrichtungen in Scheunen, Elevatoren, Sackaufzüge, Jauchepumpen. Transportmittel. Transportrinnen u. dgl., Feldbahnen, Spille usw. Arbeitsmaschinen. Strohpressen, Mahlmühlen, Häckselschneider. Brennerei. Verschiedene Maschinen, Pumpen. Molkerei. Kühlmaschinen, Zentrifugen, Kneten, Pressen usw. Holzverwertung. Schneidemühlen, Kreis- und Gattersägen. Werkstatt. Bohrmaschinen, Drehbank usw. Viehzucht. Futterbereitungsmaschinen, Wasserpumpen.

Pflüge, Dreschmaschinen, Trieure, Futterzubereitungsmaschinen sowie alle Pumpen, Hebezeuge und sonstigen einfachen Antriebe sind schon jetzt für den elektrischen Betrieb durchgebildet worden. Elektrische Mähmaschinen, Rübenheber usw. stehen noch in der Entwicklung. („E. T. Z." 24. 9, 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Bergbahn Heidelberg. A. Schmidt beschreibt die Einrichtungen der gegenwärtig für den elektrischen Betrieb umgebauten Bergbahn Heidelberg—Molkenkur und der sich daran anschließenden neuen Bergbahn auf den Königsstuhl. Beide sind Seilbahnen, bei welchen zwei Wagen an einem Seil hängen, das auf der oberen Station um eine Scheibe geschlungen ist; letztere wird durch einen Elektromotor angetrieben. Die alte Strecke hat drei Schienen mit Zahnstange, die neue nur zwei Schienen in Meterspur und Zahnstange. Die Arbeit zum Anfahren wurde bei beiden Bahnen mit 105 *PS*, die größte Dauerleistung mit 78 *PS*, Mittelleistung 55 *PS* ermittelt. Die Motoren erhalten Strom von 500 *V* Spannung vom städtischen Netz durch eine längs der Bahn gespannte (positive) Oberleitung und laufen mit 630 Touren. Auf der unteren Bahn kann alle $8^1/_2$ Minuten, auf der oberen alle 12 Minuten ein Wagen anfahren, der Stromverbrauch ist dann 214 bezw. 104 *A*; fahren beide Wagen gleichzeitig, so werden 310 *A* entnommen, doch wird durch eine Pufferbatterie mit Zusatzaggregat gesorgt, daß dem Netz nur 75 *A* entnommen werden. Die Treibscheibe, in der Ebene des Seiles gelegen, besitzt in Molkenkur einen Kranz von Winkelzähnen, in die ein Zahnkolben eingreift, der durch Kegelräder und Riemen vom Motor angetrieben wird, wobei auf der Vorgelegewelle zwei Bremsscheiben für die Handbremse und die selbsttätige Bremse sitzen. In Königsstuhl ist die Treibscheibe horizontal gelegen und besitzt einen Kranz hölzerner Zähne, die vom Motor durch doppeltes Vorgelege und Riemen angetrieben werden; auch hier sind zwei Bremsscheiben angeordnet. Der Motor ist sechspolig mit Hilfspolen und besitzt vier Bürstenträger; das Zusatzaggregat besteht aus zwei gekuppelten vierpoligen Maschinen mit Hilfspolen, 19 *PS* und kann 160 *V* Zusatzspannung bei 75 *A* liefern. Die Pufferbatterie enthält 250 Elemente, 148 *A*/Std. Kapazität bei einstündlicher Entladung. Die Zusatzmaschine und Pufferbatterie werden selbsttätig geregelt, und zwar durch einen Relaismotor, der einen Widerstand im Erregerkreis der Zusatzdynamo verstellt, so daß diese eine zusätzliche oder abzügliche Spannung abgibt. Dieser Relaismotor besitzt eine Nebenschlußwicklung, die vom Netzstrom gespeist wird und eine entgegenwirkende Hauptstromwicklung, durch welche der zum Hauptmotor gehende Strom fließt. Bei einem bestimmten, vom Hauptmotor aufgenommenen Strom halten sich beide Wicklungen das Gleichgewicht, mithin steht der Relaismotor still. Die Batterie wird vom Netzstrome gespeist. Wächst der Netzstrom, so wird der Relaismotor so erregt, daß er den Widerstand im Erregerkreis der Zusatzdynamo verstellt, in dem Sinne, daß dieselbe zusätzliche Spannung zur Batterie liefert und diese das Netz in der Stromlieferung unterstützt.

Auf der unteren Bahn werden durchschnittlich täglich 100 Fahrten gemacht und für jede 1·4 *KW*/Std. gebraucht; auf der oberen 77 Fahrten bei einem Verbrauch von 1·78 *KW*/Sdt. Für die Fahrt auf beiden Bahnen werden dem Netz 1·97 *KW*/Std. entnommen, benötigt werden aber 3·18 *KW*/Std., es wird also fast die Hälfte der Pufferbatterie entnommen. („Z. V. D. I.", 19. 9. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Drahtlose Telegraphie, System Artom. Der Erfinder erörtert die Grundzüge einer neuen, gerichteten drahtlosen Telegraphie, bei welcher die Phasenverschiebung mehrerer Schwingungskreise in einem rotierenden Magnetfeld zur Erzeugung eines asymmetrischen Feldes benützt wird. Das rotierende Feld wird innerhalb einer feststehenden Primärwicklung in einem, über einen Transformator angeschlossenen Induktor mit Käfiganker und Stanniolbewicklung erzeugt. Die Luftleiter bestehen hier aus zwei (oder drei) Senderdrähten, welche unter einem bestimmten Winkel gegeneinander geneigt sind (45—90°). Verfasser hat zu diesem Zwecke mehrere Formen der Anordnung untersucht und erscheint die Dreiecksform praktisch als die günstigste. Der Empfänger ist hier über ein Differentialgalvanometer an die Antenne derart angeschlossen, daß die beiden Außenspulen direkt mit den beiden Luftdrähten, die mittlere hingegen direkt mit dem Empfänger verbunden ist (Fig. 3). Die beiden Außenspulen sind entgegengesetzt bewickelt, so daß sich deren Wirkungen aufheben, wenn die beiden Antennendrähte Ströme von gleicher Intensität und Phase aufnehmen; es ist hier eine vollkommene Abstimmung des Empfängers möglich. Die Ebene der Antennendrähte darf, wenn der Apparat ansprechen soll, einen bestimmten Winkel gegen die Fortpflanzungsrichtung der Wellen nicht überschreiten (gerichtete Telegraphie), der Empfänger ist daher für Wellen, welche außerhalb dieser Ebene liegen, unempfänglich. Der Verfasser beansprucht folgende Vorteile für seine Anordnung: 1. Richtbarkeit innerhalb einer bestimmten Fortpflanzungsrichtung gegen die Empfängerebene. 2. Unempfindlichkeit gegen atmosphärische Einflüsse. 3. Möglichkeit einer doppelten Abstimmung für niedrige und hohe Frequenzen. 4. Keine Erdung des Systems erforderlich. 5. Möglichkeit, die Lage der Senderstation mit größerer Annäherung zu bestimmen. Die Reichweite des beschriebenen Systems soll bis über 300 *km* ausreichen.

Fig. 3.

(„Atti della Assoc. Elletrot. Italiana", Heft 4, 1907.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Die Fortschritte in der Verwendung großer elektrischer Öfen zur Fabrikation von Kalziumkarbid und hochprozentigem Ferrosilizium. Dr. Ing. W. Conrad (Vortrag vor der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute). Die Erzeugung der beiden genannten Produkte kann mit denselben Einrichtungen durchgeführt werden. Zur Herstellung von 1000 *kg* chemisch reinem Kalziumkarbid sind 874 *kg* Ätzkalk und 562 *kg* fester Kohlenstoff erforderlich (Schmelzprozeß). 1000 *kg* Silizium erfordern 2140 *kg* Quarz und 860 *kg* Kohlenstoff zur Reduktion, wobei Eisen in beliebigen Mengen zugesetzt werden kann (Reduktionsprozeß). Verfasser erörtert sodann die geschichtliche Entwicklung der diesbezüglichen Elektroöfen. Die ersten Öfen wurden von Gin & Leleux in Meran, Schuckert in Jajce, Gampel und Hafslund, Siemens & Halske in Lechbruck, Bullier und andere in Frankreich aufgestellt und waren fahrbare, mit einem Kohlenboden und oberer Elektrode versehene Tiegel. Der Ofen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft war feststehend ausgebildet. Es war jedoch auf diese Weise praktisch nicht möglich, einen einwandfreien Abstich zu erhalten. Eine um 20% größere Ausbeute erzielte man durch Schaffung einer zweiten Elektrode an Stelle des Kohlenbodens (Serienofen von 450 *KW*). Aber erst im Jahre 1900 gelang es, einen 2000 *KW*-Dreiphasenofen (Schuckert) herzustellen. Als Grundsätze für solche Öfen führt der Verfasser an: 1. Das sogenannte Freibrennen der Elektroden (Elektrode nur von Gasmantel umgeben). 2. Das haltbarste Futter (3000° C?) entsteht durch Erstarren und Verschlacken der geschmolzenen Ofenbeschickung. 3. Die Zuführung des Stromes am Ofenboden ist zu vermeiden. Der erste brauchbare Ferrosiliziumofen stellt einen mit Qarzziegel ausgemauerten Tiegel dar, dessen Boden aus Kohle gestampft war und ein breites Flacheisen enthält, auf welches, genau unter den drei Elektroden, drei Kohlenstumpfe aufgesetzt wurden. Bei einem 3000 *KW*-Gleichstromofen (1905) wurde die Innenauskleidung aus Kohle, die auf der Bodenplatte aufsitzt, gebildet und die Außenmauer aus Schamotte. Zurzeit sind in Norwegen und Österreich Dreiphasenofenanlagen für 4000 bis 6000 *KW* im Betriebe. Es ist bereits gelungen, Kohlenelektroden von 200 *cm* Länge und 40 *cm* Seitenlänge (quadratischer Querschnitt) herzustellen. Als Fassungen kommen Zangen- und Kopffassungen verschiedener Konstruktion in Verwendung.

Über die Fabrikationskosten gibt der Verfasser folgendes an: Das Kilo Karbid erfordert einen Aufwand von 4 *KW*/Std., das Kilo Ferrosilizium von 12 *KW*/Std. Bei einem Kraftpreis von 0·5 bis 1·2 h pro *KW*/Std. (Wasserkraft) kostet die Tonne Karbid K 18 bis 45, und 50% Ferrosilizium K 28 bis K 70. Hiezu sind die Frachtkosten für das Rohmaterial zuzurechnen, so daß es bei ungünstiger Lage der Wasserkraftanlage vorkommen kann, daß die Herstellungskosten bei Dampfkraft nicht höher werden, namentlich in Kohlendistrikten. Die Verwendung von Induktionsöfen ist wegen der zu hohen Temperaturen (3000° C) ausgeschlossen.

(Nach „Stahl und Eisen", 1908, Nr. 23 und 24.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Versuche über Gasbildung in Entladungsröhren. R. v. Hirsch hat in früheren Arbeiten nachgewiesen, daß bei der Entstehung von Kathodenstrahlen in Entladungsröhren unter Verwendung einer Influenzmaschine als Stromquelle zwischen Gasdruck p und Entladungspotential V die Beziehung $p^2 V$ = constans besteht, wenn die Rohrfüllung ein reines Gas ist, während für Gemische jene Beziehung nicht mehr statt hat. Ferner ergab sich, daß aus gewöhnlichen, natriumhaltigen Aluminiumelektroden unter dem Einfluß der Entladung ein Gas frei wird, das durch einen bestimmten $p^2 V$-Wert gekennzeichnet ist und sonach als ein reines Gas angesehen werden muß. Es war nun zunächst die Natur dieses Gases festzustellen. Die spektroskopische Untersuchung hatte das merkwürdige Ergebnis, daß es sich trotz des konstanten $p^2 V$-Wertes, der auf ein reines Gas hindeutet, um ein Gemisch handle, und zwar um ein Gemisch von H_2 und CO_2 zu ungefähr gleichen Teilen. Die weitere genauere Untersuchung zeigte, daß die gefundene Konstanz der $p^2 V$-Werte nicht bei allen Gemischen aus den genannten Bestand-

teilen vorhanden sei, sondern daß nur ein bestimmtes Gemisch, daß sich in der Entladungsröhre unter dem Einflusse des Stromdurchganges selbst herstelle, jene besondere Erscheinung zeige. Die konstatierte Aussonderung jener Gase aus den Elektroden ist auch die Ursache, warum jene Gase sich so oft als Verunreinigungen in Spektralröhren unangenehm fühlbar machen.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 18, 1908.)

Zur Frage des Funkenwiderstandes. D. Roschansky, Göttingen. Die Methoden, die bisher zur Messung des sogenannten Funkenwiderstandes bei einer oszillatorischen Entladung angewendet worden sind, können in verschiedene Gruppen eingeteilt werden. Bei der ersten Gruppe wird der Einfluß der Funkenstrecke auf die Periode der Schwingungen zu bestimmen versucht (Trowbridge, Popoff); bei der zweiten wird direkt auf kalorimetrischem oder bolometrischem Wege die in der Funkenstrecke verbrauchte Energie gemessen (Kaufmann, Lindemann, Batelli und Magri); die dritte Gruppe vergleicht den Einfluß der Funkenstrecke auf den integralen Stromeffekt in irgend einem Teile des Schwingungskreises mit dem Einflusse, den ein konstanter Widerstand ausübt (Cardani, Slaby, Simons); die vierte Gruppe endlich bestimmt den Funkenwiderstand dadurch, daß dessen Einfluß auf die Resonanzkurven in einem mit dem primären schwach gekuppelten Kreise aufgesucht wird (Drude und Rempp nach den Theorien von Bjerknes und Drude). Alle diese Methoden liefern nur dann zuverlässige, untereinander vergleichbare Resultate, wenn es gestattet ist, den Funkenwiderstand in jeder Beziehung einem konstanten Widerstande gleichzustellen. Es wird sich zeigen, daß dies nicht erlaubt ist. Zu erwähnen wären noch die Versuche von Ziegler, Richarz und Zenneck, aus denen wertvolle Schlüsse auf den dämpfenden Einfluß der Funkenstrecke gezogen werden können. Theoretisch wurde die Frage des Funkenwiderstandes zuerst von Heydweiller untersucht, der auf Grund seiner Annahmen mancherlei zu erklären vermochte. Jedoch erst die Simonsche Theorie des Wechselstromlichtbogens, die sich auf Funkenstrecken leicht ausdehnen läßt, hat weitergehende Erfolge gezeitigt. Roschansky hat nun in experimenteller und theoretischer Richtung das Problem weiter verfolgt und ist zu den unten angegebenen Resultaten gekommen. Die angewandte Untersuchungsmethode schloß sich entsprechend den theoretischen Voraussetzungen an die Simonschen Annahmen an und ist im Wesen dieselbe, die Simon zur Untersuchung der dynamischen Charakteristiken des Wechselstromlichtbogens anwandte. Bei dieser Methode gelangt eine Braunsche Röhre zur Anwendung. Es ergab sich zunächst als allgemeines Resultat, daß für Wellenlängen über 2000 *m* bei kleiner Funkenstrecke mit Zinkelektroden die Elektrodenspannung von den verschiedenen Versuchsbedingungen fast unabhängig ist und zwischen 30 und 40 *V* beträgt. Ferner liegt ersichtlich eine Tendenz vor, derzufolge bei höheren Schwingungszahlen der Funkenwiderstand einem konstanten Wert zustrebt. Was den Verlauf der Stromstärke anbelangt, so nehmen bei kleinen Schwingungszahlen die Amplituden fast linear ab. Bei höheren Schwingungszahlen ist jedoch die Amplitudenkurve stärker gekrümmt und weicht von dem geradlinigen Verlaufe stark ab. Bei noch höheren Schwingungszahlen ist die Zunahme des Dekrementes noch kleiner und bei der kleinsten untersuchten Wellenlänge (100 *m*) ist diese Zunahme nicht mehr zu konstatieren. Aus all dem läßt sich schließen, daß der Funkenwiderstand in dem üblichen Sinne dieser Bezeichnung nicht existiert, daß aber dennoch unter Umständen insbesondere bei hohen Frequenzen, die Funkenstrecke sich wie ein gewöhnlicher Leiter verhält. Es sind also die eingangs erwähnten Meßmethoden mit Vorsicht anzuwenden. Der Funken der oszillatorischen Entladung ist nichts anderes, als ein Wechselstromlichtbogen hoher Frequenz zwischen Metallelektroden. Es kann somit die Simonsche dynamische Theorie des Wechselstromlichtbogens auf den Funken angewendet werden. Es ergab sich hiebei, daß der Spannungsverlauf im Funken theoretisch abgeleitet werden kann, wobei die theoretisch abgeleitete Form der Spannungskurve mit der experimentell ermittelten sehr gut übereinstimmt. Dasselbe gilt hinsichtlich der Abhängigkeit von der Frequenz. Die Abnahme der Spannungsamplituden bei höheren Frequenzen wird hingegen von der Theorie zwar vorausgesehen, tritt jedoch schon bei tieferen Frequenzen ein, als die Theorie verlangt. Die Zunahme des Dekrementes bei niedrigen Frequenzen und die Konstanz desselben bei der höchsten untersuchten ($\lambda = 100$) bestätigt, daß bei niedrigen Frequenzen die Spannung von der Stromamplitude unabhängig ist und daß bei Steigerung der Frequenz die Dämpfung in der Spannungskurve immer mehr zum Ausdruck kommt.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 19, 1908.)

Nach eingesandten Prospekten.

Elektrisch-automatischer Lichtpausapparat (Patent Shaw). Der Apparat besteht aus einem Halbzylinder aus Kristallglas, der sich durch einen reflektierenden Metallhalbzylinder ergänzt. In diesem vertikal gestellten Zylinder geht eine Westminsterbogenlampe (Bogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen), die stark aktinische Strahlen aussendet, kontinuierlich auf und ab. An beiden Seiten befinden sich Walzen, um welche eine endlose Decke gespannt ist, die über den Glashalbzylinder geht und durch mehrere Walzen gespannt ist. Ein Glasbruch ist ausgeschlossen, da man mit dem Glaszylinder in keinerlei Berührung kommt. Ein kleiner Elektromotor setzt sowohl die Lampe als auch die Walzen und die Decke in Bewegung und bewirkt, daß eine zwischen Decke und Glashalbzylinder eingeschobene Pause nebst dem Lichtpauspapier automatisch um das Glas herumgeführt wird. Die belichtete Pause kommt auf der entgegengesetzten Seite fertig exponiert heraus. Zum automatischen Auf- und Abrollen längerer Pausen dienen weitere Walzen. Die Änderung der Schnelligkeit im Gange des Apparates kann durch eine mit dem Getriebe verbundene konische Antriebsscheibe bewirkt werden. Ein regulierbarer Widerstand ermöglicht, den Lichtbogen der Lampe bis auf nahezu 6 *cm* zu vergrößern, wodurch die Expositionszeit bedeutend verkürzt wird. Die praktischen mittleren Ergebnisse der Belichtungsdauer sind bei Verwendung eines gewöhnlichen, nicht schnellkopierenden Lichtpauspapiers und eines Pausoriginals von mittelmäßiger Transparenz pro Kopie:

Fig. 1.

Bei Blaupausen . . . . . 4 Minuten pro *m* Länge
Bei Weißpausen . . . . . 8 „ „ „ „

Der Stromverbrauch des Lichtpausapparates beträgt für alle Stromarten:

Spannung	Lampe	Motor
110 *V*	15 *A*	0·5 *A*
220 *V*	10 *A*	0·5 *A*

Der größere Stromverbrauch bei 220 *V* kompensiert sich durch die günstigeren Belichtungszeiten bei dieser Spannung.

Als mittleres Ergebnis können 30 m^2 Blaupausen in der Stunde hergestellt werden. Der Apparat erfordert eine Bodenfläche von nur $^3/_4$ m^2.

Literatur-Bericht.

Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. E. Blattner. Erster Teil. Mit 221 in den Text gedruckten Figuren. Burgdorf, Verlag von C. Langlois & Cie. 1908.

Das vorliegende Buch ist für Studierende technischer Lehranstalten sowie auch für Leute bestimmt, die sich auf dem Wege des Selbststudiums die Kenntnis von den wichtigsten Tatsachen im Gebiete der Elektrotechnik verschaffen wollen. Der erste Teil des Buches enthält die Grundbegriffe und Gesetze des Magnetismus und der Elektrizität, Maßeinheiten, Meßmethoden, chemische und Wärmewirkungen des elektrischen Stromes (Glüh- und Bogenlampen), elektromagnetische, elektrodynamische und induktive Wirkungen des Stromes sowie die Theorie der Gleichstrommaschinen.

Die Darstellung im Buche zeichnet sich durch Knappheit und pädagogische Eindringlichkeit aus. Besonders verdient hervorgehoben zu werden, daß jedem Kapitel konkrete Aufgaben und deren Lösungen beigefügt sind. Da auch der sachliche Inhalt des Buches auf der Höhe der Zeit steht, kann dasselbe bestens empfohlen werden. *J. L.*

Der Entwurf der Gleichstrommaschine. Von H. M. Hobart, M. J. E. E., Mem. A. J. E. E. Deutsche Bearbeitung von A. v. Königslöw, Ingenieur. Mit 104 Textfiguren und 6 Tafeln. Mittweida, Verlag der Polytechnischen Buchhandlung (R. Schulze). 1908.

Das vorliegende Buch verfolgt den Zweck, „den Anfänger über die wichtigsten Fragen bei dem Entwurf der Gleichstrommaschinen aufzuklären und ihn auf die eintretenden Schwierigkeiten und ihre Beseitigung hinzuweisen". Eine Durchsicht des Buches ergibt, daß es den angestrebten Zweck vollauf erreicht. In knapper und doch klarer Darstellung werden die Behelfe zur Berechnung der Maschinen an die Hand gegeben. Ausgegangen wird von den ersten Annahmen für den Entwurf und sodann wird die Berechnung der einzelnen Konstruktionsdetails erläutert.

Besonders zu bemerken ist, daß das Buch davor warnt, auf Formeln und in der Praxis geläufige Werte zu schwören und in ihnen mehr zu sehen als die Darstellung bezw. die Folge bestimmter Zusammenhänge, die sich mit der Änderung der letzteren ebenfalls ändern müssen. Der Leser wird dadurch gewarnt, bei der Lösung einer bestimmten Berechnungsaufgabe irgend eine im Buche enthaltene, annähernd gleichartige Lösung gedankenlos zu kopieren — eine Warnung, die in einem für Anfänger bestimmten Buche nur zu sehr am Platze ist. *J. L.*

Lehrbuch der Elektrotechnik für Schule, Selbstunterricht und Praxis. Verfaßt von H. von Gasteiger, Ingenieur und k. k. Professor der maschinengewerblichen Fachschule in Klagenfurt. Verlag von Ferd. v. Kleinmayr in Klagenfurt, 1908. Großoktav. 160 Seiten mit 281 Abbildungen im Texte und einer Farbentafel. Preis geb. K 4·50.

Das Büchlein ist namentlich für den Unterricht an gewerblichen Lehranstalten bestimmt. Deshalb ist die Darstellung ohne mathematischen Aufwand nur mit mechanischen Vergleichen durchgeführt. Eigenartig wirkt der Satz im Vorworte: „Der Verfasser hat eine Analogie zwischen mechanischen und elektrischen Vorgängen derart ausgebildet, daß er die Stichhältigkeit derselben zunächst mit höherer Mathematik bis in die Details nachweisen konnte." Ein literarischer Hinweis hierüber fehlt jedoch.

Der Inhalt beginnt mit dem Gleichstrom und Wechselstrom. Nach der Erläuterung des Magnetismus werden Gleichstromgeneratoren und Motoren, dann ebensolche für Wechselstrom und Mehrphasenströme beschrieben. Transformatoren, rotierende Umformer folgen. Die Stromverteilungssysteme und die elektrische Beleuchtung beschließen das Buch, welches einem Lehrbedürfnis entsprungen ist. Es zeigt auch überall das Bestreben, dem Leser die erste grundlegende Anschauung durch Wort und Bild im weiten Gebiete der Elektrotechnik beizubringen. *H.*

Berichte der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb. Heft 1. Redigiert von Generalsekretär Professor Dr. W. Wyssling. Elektrische Bahnen in Nordamerika. Zürich, Rascher & Co., 1908. 24 Tafeln mit 123 Einzelnabbildungen. 244 Textseiten.

Die Broschüre enthält einen Bericht über die von Professor Dr. Wyssling und Ing. K. Wirth im Auftrage der Kommission ausgeführte Studienreise nach Nordamerika, welche zum Zwecke der Erfahrungen mit bestehenden Betrieben unternommen wurde. Die Verfasser unterscheiden den amerikanischen Verhältnissen entsprechend zwischen Interurbanlinien und städtischen Straßenbahnen. Der Bericht enthält zunächst eine nach Bau und Betrieb systematisch geordnete Beschreibung und Betriebsergebnisse von 15 bestehenden elektrischen Bahnen, darunter drei mit Wechselstrom (die übrigen mit Gleichstrom, zum größten Teil mit dritter Schiene) betriebene Bahnstrecken. Hier macht sich das Bestreben nach Normalisierung, namentlich in der Anordnung des Fahrdrahtes und der Motortype (meist Einheiten zu 75 bezw. 125 *PS*) deutlich erkennbar.

Die Angaben über Betriebsergebnisse sind wohl etwas spärlich, genauere Angaben über Anlagekosten, welche die Umänderung von Dampf- auf elektrischen Betrieb betreffen, nur bei einer Bahnstrecke (Long Island Railroad) vorhanden. Die in einer der zusammenfassenden Übersicht über Bauart und Betriebsresultate angeführten Betriebsausgaben und Unterhaltungskosten sind zum größten Teil einer Statistik von Street aus dem Jahre 1902 (!) entnommen; für die Vergleichung der Betriebsausgaben und Unterhaltungskosten zwischen elektrischen und Dampfbahnen sind (nach den Erfahrungen der Verfasser) Resultate daher schwer zu finden. Die Ergebnisse, betreffend den Kraftbedarf und Wirkungsgrad sind recht übersichtlich dargestellt und enthalten einige neuere Daten.

Die Verfasser führen den finanziellen Erfolg der elektrischen Vollbahnen im Vergleich mit den Dampfbahnen auf die erhöhte Verkehrssteigerung und auf die billigen Fahrtaxen zurück. Bezüglich der Frage des Stromsystems äußern sich die Autoren in folgender Weise: „Die zukünftige Entwicklung der Systemfrage wird für schwere und lange Bahnen wohl nach der Richtung des Einphasenstromes gehen; daneben behauptet Gleichstrom ein großes Feld." *L. R.*

Repetitorium der höheren Mathematik. (Lehrsätze, Formeln, Tabellen). Von Dr. Ing. Dr. phil. Heinz Egerer, Diplom-Ingenieur. München und Berlin. Verlag von R. Oldenbourg 1908.

Das Buch bietet eine Sammlung der Lehrsätze und Formeln auf den Gebieten der Längen-, Flächen- und Volumenberechnung, der Trigonometrie, der niederen Algebra und Analysis, der Differential- und Integralrechnung, der analytischen Geometrie der Ebene, der Diskussion ebener Kurven, der Wahrscheinlichkeits- und Ausgleichsrechnung, der analytischen Geometrie des Raumes, der Theorie der Flächen und Raumkurven, der Differentialgleichungen und endlich der Vektorenrechnung. Am Schluß sind eine Reihe von Tabellen (Potenzen, Wurzeln, Logarithmen, trigonometrische und Kreisfunktionen, wichtige Zahlenwerte u. a.) beigegeben. Reichhaltigkeit und Übersichtlichkeit sind dem Buche nicht abzusprechen, so daß es seine Aufgabe als Repetitorium und Nachschlagebuch gewiß gut erfüllen wird. Dr. *G. Dimmer.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Meßinstrumente.

Elektrizitätszähler.

Verbesserungen an Zählern nach Ferrarisschem Prinzipe wurden von der Firma Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H. in München angegeben. Die Erfindung bezieht sich auf jene Type der Ferraris-Zähler, bei welchen der Nebenschlußmagnet aus einem mittleren Kerne und zwei seitlich umgreifenden Schenkeln besteht, die den magnetischen Kreis bis auf einen schmalen Luftspalt schließen. Es ist zweckmäßig, einen Nebenschlußmagneten zu verwenden, bei dem das Fernhalten des magnetischen Nebenschlusses von der Ankerscheibe und dem Hauptstrommagneten nicht durch Vorsprünge für das motorisch wirksame Nebenschlußfeld erzielt wird, sondern die Trennung des motorisch wirksamen Feldes vom motorisch unwirksamen durch einen besonderen oder mehrere zwischen den Eisenkern des Nebenschlußmagneten und die Ankerscheibe eingebrachte paramagnetische Körper *s* (Fig. 1) herbeizuführen. Durch seitliches Verschieben dieses Einsatzstückes in der Bewegungsrichtung der Scheibe kann dieser ein zusätzliches Drehmoment zur Kompensierung der Reibung gegeben werden. Einen etwa zur Verwendung kommenden Kurzschlußring wird man mit Vorteil auf diesem verschiebbaren Einsatzstück anbringen und

Fig. 1. Fig. 2.

nicht auf dem Magneteisen des Nebenschlußmagneten, da in ersterem Falle durch den Kurzschlußring nur die motorisch wirkenden Kraftlinien, auf deren Verschiebung es allein ankommt, in der Phase zurückgehalten werden, während bei Aufsetzen des Ringes auf dem Magneteisen die in der Anzahl erheblich größeren, nicht motorisch wirksamen Kraftlinien oder auch sämtliche erzeugte Kraftlinien in Phase verschoben würden. Der Kurzschlußring *k* dient gleichzeitig zur Befestigung des Einsatzstückes an der Grundplatte des Zählers und zum Zusammenhalten der Lamellen, aus welchen dieses aus bekannten Ursachen hergestellt wird. Bei Einstellung auf eine bestimmte Periodenzahl kann der Austausch des Kurzschlußringes auf einfachste Weise durch Einsetzen eines neuen Eisenstückes mit anders dimensioniertem Drosselungsring erfolgen, ohne daß man irgend eine Verbindung an den Zähler lösen muß.

(D. R. P. Nr. 198.439.)

Man verwendet allgemein für elektrische Meßgeräte, namentlich für Elektrizitätszähler, Unterlager, die aus Edelsteinpfannen bestehen. Damit nun diese Lager bei dem Transport der Apparate nicht beschädigt werden, pflegt man sie, abgesehen von der Arretierung der beweglichen Teile, derart federnd anzuordnen, daß sie bei heftigen Stößen ausweichen. Andererseits ist nun allgemein bekannt, daß die leicht beweglichen Anker von Zählern im Betriebe in Schwingungen versetzt werden. Die Folge dieser Schwingungen des beweglichen Systems ist nun, daß der Druck, den das Unterlager zu erleiden hat, periodisch vergrößert und verkleinert wird. Der mittlere Druck auf das Spurlager wird also als ein Teil der zu überwindenden mechanischen Reibung anzusehen sein; der andere

Teil dagegen wäre im Oberlager und in dem anzutreibenden Zählwerk zu suchen. Den Gegenstand einer Erfindung der Firma Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin bildet nun eine Vorrichtung an derartigen Zählern zur Verringerung der Reibungsfehler, bei welcher ein Unterlager verwendet wird, das durch den Anker selbst in Schwingungen versetzt wird. Zu diesem Zwecke wird das Fußlager mechanisch mit einer Feder verbunden, welche bei nach unten schwingendem Anker nachgibt, so daß also der Lagerdruck nicht vergrößert wird. Um nun den Lagerdruck bei nach oben schwingendem Anker noch zu verkleinern, kann zweckmäßig die Schwingungsweite der Feder durch einen oder mehrere Anschläge so abgekürzt werden, daß sich das Spurlager bereits in Ruhe befindet, bevor der Anker seine Schwingung nach oben beendet hat, also ein Abheben des Lagerzapfens von der Lagerpfanne eintritt. Das Abkürzen der Schwingungsweite hat die weitere Folge, daß die Feder einen Teil ihrer kinetischen Energie an den Anker abgibt und so die Schwingungen desselben nach oben unterstützt. Diese Schwingungen übertragen sich nun auch auf das Oberlager und das Zählwerk und verkleinern somit auch hier die Reibungsarbeit. Durch passende Wahl der Federn, Schwingungsweite und Zahl können die durch mechanische Reibung entstehenden Fehler praktisch vollständig aufgehoben werden. (D. R. P. Nr. 201.254.)

Eine Erfindung der Bergmann-Elektrizitäts-Werke Akt.-Ges. in Berlin bezieht sich auf einen Zähler, bei welchem die elektrische Wirbelstrombremsung, die von dem Felde eines besonderen Magneten und einer dem Verbrauch proportional rotierenden Metallmasse erzeugt wird, eine Bewegung dieses besonderen Bremsmagneten hervorruft, die dazu benutzt wird, ein oder mehrere Zählwerke umzuschalten. Eine dem jeweiligen Elektrizitätsverbrauch proportional rotierende Metallmasse a (Fig. 2), z. B. die Bremsscheibe eines Motorzählers, ist im Felde des Bremsmagneten b angeordnet, welchem gegenüber ein zweiter kleiner Magnet c derart beweglich angeordnet ist, daß bei seiner Bewegung seine Bremswirkung auf die Scheibe möglichst nicht geändert wird. Bei Rotation der Scheibe a entstehen nun hemmend wirkende Wirbelströme, die den beweglichen Magneten c zur Mitbewegung in der Richtung der rotierenden Scheibe veranlassen, sobald die Kraft so groß ist, daß sie die Kraft der Feder d, welche den Magneten in seiner Ruhelage hält, überwindet. Die Bewegung des Magneten ist durch die beiden Stifte m und n begrenzt. Diese Bewegung kann man nun z. B. so benutzen, daß ein Messer e, welches mit dem Magneten c starr verbunden ist, abwechselnd in die Seitenräder f und g eines Planetengetriebes eingreift und die Umschaltung der Zählwerke, die mit den Seitenrädern des Planetengetriebes in Verbindung stehen, bewirkt. Durch Regulieren der Feder d wird erreicht, daß die Umschaltung bei einer bestimmten Geschwindigkeit der Scheibe a, also bei einem bestimmten Energieverbrauch, erfolgt, so daß von Null bis zu dieser bestimmten Grenze der Verbrauch an einem von dem Seitenrade g angetriebenen Zählwerk und bei Überschreiten dieser Grenze der Verbrauch an einem von dem Seitenrade f angetriebenen Zählwerk angezeigt wird. (D. R. P. Nr. 198.642.)

Es sind schon Zähler bekannt geworden, bei welchen zwei Motoren ständig unter Einfluß der Spannung rotieren und auf ein Differentialgetriebe einwirken. Diese haben jedoch den Nachteil, daß die Herstellungskosten sehr groß sind, da große Kupfermengen sowie eisenfreie Teile verwendet werden müssen; außerdem ist der ständige Eigenverbrauch groß. Diese Nachteile werden bei einer Erfindung von Heinrich Tolle in Brunkensen bei Alfeld Leine dadurch vermieden, daß Motoren verwendet werden, deren vom Spannungsstrome durchflossene Anker in den Feldern permanenter Magnete rotieren. Diese Magnete dienen gleichzeitig als Bremsmagnete. Der permanente Magnet g (Fig. 3) erzeugt in den Ankern f, f, welche vom Spannungsstrome durchflossen werden, ein Drehmoment, das der Spannung proportional ist. h ist ein vom Verbrauchsstrome erregter Elektromagnet, der entweder den Gang des Motors hemmt oder beschleunigt. Es können auch beide Motoren mit solchen Vorrichtungen versehen sein, wobei der eine Motor gehemmt und der andere beschleunigt wird. Die Bewegung der beiden Motoren wird auf ein Differentialgetriebe derart übertragen, daß die Räder a und b entgegengesetzt rotieren. Findet kein Stromverbrauch statt, so sind die Umdrehungsgeschwindigkeiten der Motoren gleich und die zum Zählwerk führende Welle c ist in Ruhe. Wird nun die Geschwindigkeit des einen Motors proportional dem Verbrauchsstrome verändert, so wird sich die Welle c proportional dem durchfließenden Watt drehen. (D. R. P. Nr. 199.227.)

Ein Triebwerk für elektrische Meßgeräte hat die Firma Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin angegeben. Die Vorrichtung soll dazu dienen, einer Achse oder Welle eine langsame Drehbewegung zu erteilen. Bisher wurden entweder gewöhnliche Uhrwerke, bestehend aus Zugfeder, Laufwerk und Hemmung verwendet, oder es wurden bei Vorhandensein von elektrischer Energie kleine Motoren benutzt, welche unter Mitwirkung eines Laufwerkes und einer Hemmung die beabsichtigte langsame Bewegung hervorriefen. Wollte man dieses Laufwerk mit Hemmung der Einfachheit wegen fortlassen, so müßte die Geschwindigkeit der Motoren und damit auch ihr Drehmoment so gering gehalten werden, daß sich diese Anordnung für Fälle, in denen eine gewisse mechanische Arbeit zu leisten ist, nicht anwenden ließe. Die den Gegenstand der Erfindung bildende Vorrichtung besteht aus einem Wechselstrommagneten a (Fig. 4), zwischen dessen Polen sich der Rand mehrerer Metallscheiben, z. B. zweier Scheiben b und c, drehen kann, die mittelbar oder unmittelbar auf ein Planetengetriebe einwirken. Die Achse des Planetenrades macht dann bei stromdurchflossenen Elektromagneten die verlangte langsame Bewegung. Bei der gezeichneten Ausführungsform wird die Bewegung der Scheibe c durch zwei Räder g und h auf das Kegelrad d des Planetenradgetriebes übertragen. Geschwindigkeitsunterschiede können bei dieser Anordnung durch seitliches Verschieben der treibenden Elektromagnetspule a beliebig hervorgerufen oder beseitigt werden, desgleichen durch geeignete Wahl der Zahnräder g und h. (D. R. P. Nr. 200.206.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Eine Erfindung von Wilhelm Meyerling in Charlottenburg betrifft einen Wattstundenzähler nach dem Dynamometerprinzip. Den Gegenstand der Erfindung bildet eine Vorrichtung, durch welche die Verschiebung der Schleiffedern oder Kontakte von der jeweiligen Höhe der Belastung abhängig gemacht wird. Die Schleiffedern sind an einem doppelarmigen Hebel befestigt, der an seinem freien Ende eine Elektromagnetspule trägt. Diese Spule kann von einem Magneten oder von den Hauptstromspulen des Zählers angezogen oder abgestoßen werden und ist entweder parallel oder hintereinander zu den vom Verbrauchsstrom durchflossenen Spulen geschaltet. Wird eine geringe Belastung, z. B. 1% der Vollbelastung, eingeschaltet, so werden die Schleiffedern um einen geringen Betrag gehoben und je höher die Belastung ansteigt, desto mehr werden auch die Schleiffedern gehoben. Es wird also für jeden Betrag der Belastung nur eine bestimmte Stelle des Kommutators für den Stromübergang benützt. Auch die Schleiffedern ändern bei entsprechender Lage die Berührungspunkte mit der Belastung. Auch ändert sich bei der Bewegung der Schleiffedern die Länge derselben zwischen dem Auflagepunkt auf dem Kommutator und den Drehpunkt des Hebels, wobei die Anordnung zweckmäßig so getroffen wird, daß bei der geringsten Belastung die Länge zwischen Kommutator und Drehpunkt das Maximum erreicht, der Federdruck also ein Minimum beträgt. Die hieraus sich ergebenden Vorteile sind: geringe Reibung bei kleinen Belastungen und kräftiger Druck der Schleiffedern bei großen Belastungen, wodurch der Zähler leicht angeht und die Eichkurve verbessert wird. (D. R. P. Nr. 199.039.)

Elektrische Meßgeräte.

Den Gegenstand einer Erfindung von Richard Stößel in Reichenberg bildet ein Verfahren zur Bestimmung des Übergangswiderstandes von Erdanschlüssen, z. B. bei Blitzableiter-, Telephon- und Telegraphenerdungen. Die Handhabung der in Fig. 5 dargestellten Meßbrücke ist folgende: Die Erdung x, deren Übergangswiderstand bestimmt werden soll, wird an die Klemme 1 angeschlossen, während die Klemmen 2 und 3 mit zwei Hilfserdungen verbunden werden. Nun wird der Schiebekontakt e soweit nach links verschoben, daß er mit seinem isolierten Anschlag n den federnden Umschalter f in die gezeichnete Stellung bringt. Hiedurch wird das Galvanometer g einerseits zwischen dem Verhältniswiderstand a und dem durch die Summe der beiden Übergangswiderstände x und z gebildeten Brückenzweig, andererseits durch den Anschluß an die Kontaktschiene i durch den Schiebekontakt e zwischen dem Verhältniswiderstand b und dem Vergleichswiderstand m angeschlossen. Die Batterie t ist einerseits durch den Umschalter s zwischen die beiden Verhältniswiderstände a und b, andererseits durch den Schiebekontakt e zwischen den Widerstand m und den durch die Übergangswiderstände x und z gebildeten Brückenzweig gelegt. Jetzt wird auch der Schiebekontakt e so eingestellt, daß durch das Galvanometer g kein Strom fließt und in dieser Stellung gelassen. Wird der durch den Schiebekontakt e eingestellte Teil des Vergleichswider-

standes *m* mit *w* bezeichnet, so verhält sich nach der Wheatstoneschen Brückenschaltung: $a : b = (x + z) : w$.

Da nun die Skala des Vergleichswiderstandes *m* nach dem Verhältnis $\frac{a \cdot w}{b}$ geteilt ist, so gibt die Einstellung des Schiebekontaktes *c* die Summe der beiden Übergangswiderstände $x + z$ unmittelbar in Ohm an. Nun wird schließlich der Schiebekontakt *e* nach rechts geschoben und ebenfalls so eingestellt, daß kein Strom durch das Galvanometer *g* fließt. Hiebei geht der federnde Umschalter *f* in seine rechtsseitige Ruhelage zurück und schließt das Galvanometer *g* einerseits an die Klemme 2 und durch die an diese Klemme angeschlossene Hilfserdung zwischen die nun je einen Brückenzweig bildenden Widerstände *x* und *z* an. Durch die Einstellung des Schiebekontaktes *c* wird der durch den Schiebekontakt *c* am Vergleichswiderstand *m* eingestellte Widerstand *w* in zwei dem Verhältnis $x : z$ entsprechende Teile geteilt. Mit der Teilung des Widerstandes *w* wird die durch den Schiebekontakt *c* auf der Vergleichswiderstandsskala eingestellte Summe der Übergangswiderstände $x + z$ durch den Schiebekontakt *e* so geteilt, daß die Anzahl der Skalateile links von diesem Schiebekontakt zu der Anzahl rechts von diesem Kontakt sich verhält wie $x : z$. Da nun die Skalen von links nach rechts beziffert sind, so gibt der Schiebekontakt *e* den Übergangswiderstand *x* unmittelbar in Ohm an. (D. R. P. Nr. 198.955.)

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Eine Erfindung von Herbert M. F r i e n d l y in Portland, V. St. A., stellt eine weitere Ausbildung der Schleifenmethode nach Varley dar, welche bekanntlich zur Bestimmung des Ortes der Fehlerstelle einer Kabelschleife zwei auf dem Prinzip der Wheatstonebrücke beruhende Messungen, nämlich die des Kupferwiderstandes der Kabelschleife und diejenige des Fehlerwiderstandes benötigt und aus den beiden Messungen die Entfernung des Fehlerortes berechnet. Die Anordnung ist in Fig. 6 dargestellt. *r* und *r'* sind die zwei getrennt regelbaren Widerstände. Zuerst wird die Batterie *B* bei *E* mit der Erde verbunden und der eine Widerstand *r'* zum Abgleichen auf Nullstellung des Galvanometers *G* benutzt, während der zweite Widerstand *r* vollkommen abgeschaltet wird. Dann wird die Batterie *B* durch den Stöpsel 19 bei 17 mit der Kabelschleife verbunden und durch Verändern des Widerstandes *r* das Gleichgewicht des Galvanometers hergestellt, wobei der vorher eingestellte Wert des Widerstandes *r'* unverändert gelassen wird. Das Verhältnis der Widerstände von *a* und *b* wird hiebei zweckmäßig so gewählt, daß *a* gleich $^1/_{10}$, $^1/_{100}$ usw. von *b* ist und die Summe von *a* und *b* immer eine Potenz von 10 darstellt, wenn *a* als Basis angenommen wird. Der Widerstand *R* der Fehlerstelle in Ohm ist dann der Widerstand *r* multipliziert mit dem Verhältnis des Stegwiderstandes *a* zur Summe der Stegwiderstandsgrößen *a* und *b*. Da die Summe $a + b$ immer eine Potenz von 10 darstellt, wobei der eine Steg *a* die Basis dieser Potenz 10^x bildet, so erhält man den Fehlerwiderstand aus der Gleichung

$$R = \frac{r}{10^x}$$

und die Rechnung besteht einfach darin, daß man den Wert durch die betreffende Potenz von 10 dividiert oder in anderen Worten, daß man von der rechten Seite so viel Dezimalstellen absetzt, als der Potenzexponent *x* angibt. (D. R. P. Nr. 201.452.)

Eine Erfindung von Eugène M e y l a n und C o m p a g n i e p o u r l a F a b r i c a t i o n d e s C o m p t e u r s e t M a t é r i a l d'U s i n e s à G a z in Paris bezieht sich auf elektrische Hitzdrahtmeßgeräte, bei denen bekanntlich durch die Ausdehnung eines oder mehrerer Drähte die Stromstärke, Spannung oder Leistung gemessen wird, und besteht darin, daß um den Draht, dessen Ausdehnung gemessen wird, dem sogenannten Hitzdraht, ein zweiter Draht in Form einer Spirale isoliert, derart angeordnet wird, daß der durch den Hitzdraht gehende Strom oder ein von diesem abgezweigter Teilstrom auch die Drahtspirale durchfließt. Dadurch wird der Vorteil erreicht, daß der Hitzdraht sowohl direkt durch Wärmestrahlung und Leitung von der Drahtspirale aus erwärmt wird, als auch indirekt dadurch, daß er selbst statt in eine kalte, in eine höher temperierte Umgebung Wärme ausstrahlt, wodurch der Wärmeverlust erniedrigt wird. Die zur Erwärmung des Hitzdrahtes beitragende Spirale muß in möglichst engen Windungen über ersterem liegen, damit der Wärmestrahlungskoeffizient der Spirale so gut als möglich dem des Hitzdrahtes nahe kommt und die Länge der Heizspirale sich möglichst der des Hitzdrahtes nähert. Auf diese Weise wird der Wattverbrauch, der zur Überführung des Hitzdrahtes auf die zur Schaffung eines empfindlichen Apparates notwendige Temperatur dient, nicht viel größer, als wenn der Strom nur durch den Hitzdraht allein fließen würde. Ferner muß die Spirale von gleicher Feinheit wie der Hitzdraht sein, damit der Nadelausschlag in ungefähr derselben Zeitdauer wie bei einem gewöhnlichen Apparat bemerkbar wird. Die gegenseitige Isolierung von Hitzdraht und Heizspirale kann entweder durch Verwendung einer isolierten Spirale bei blankem Hitzdraht oder durch die umgekehrte Anordnung erreicht werden. (D. R. P. Nr. 199.038.)

Ein Verfahren zur Messung oder Anzeige der Stromstärke in Starkstromleitungen hat die Firma H a r t m a n n & B r a u n A k t. - G e s. in Frankfurt a. M. angegeben. Die Erfindung bezweckt in erster Linie eine genaue und einfache Kontrolle von Starkströmen zu ermöglichen. Ferner wird ein Verfahren angegeben, daß sich in mannigfacher Form zu Meßinstrumenten ausbilden läßt, die einen Strommesser ersetzen. Es ist bekannt, daß Drehspulsysteme in Gleichstrommeßgeräten, namentlich in dynamometrischen, aber auch in den mit Hilfe eines starken, permanenten Feldes arbeitenden Deprez d'Arsonval-Instrumenten durch Ströme in benachbarten Leitungen beeinflußt werden. Diese für die Meßtechnik höchst unliebsame Erscheinung wird in nachfolgender Erfindung zu einem vorteilhaften Verfahren umgebildet, in dem die Drehspule von einem schwachen Hilfsstrom erregt wird, der von dem zu messenden Strom gänzlich unabhängig ist und dessen Stärke auf einen bekannten Betrag eingestellt wird. Fließt nun in der Nähe der Spule ein Strom, so erfährt die Spule eine Ablenkung, die in bekannter Gesetzmäßigkeit von der Stromstärke sowie der Lage des Starkstromleiters abhängt, so daß eine Eichung dieses Instrumentes möglich ist. In Fig. 7 bedeutet *l* den Starkstromleiter, *p* eine nicht stromleitende Platte, woran die das Drehspulsystem tragende Brücke *b* befestigt ist. Mittels des Regulierwiderstandes *r* und des Milliamperemeters *m* wird der Spule eine bestimmte Amperewindungszahl erteilt, so daß sie in dem Streufeld des Stromleiters eine ganz bestimmte Drehung ausführt. Statt des Milliamperemeters kann man auch eine ebenfalls an den Hilfsstrom anschließbare feste Spule verwenden, welche nach Art eines Elektrodynamometers wirkt und ermöglicht, daß die Drehspule den Betrag des Hilfsstromes angibt, oder aber es wird zur Einstellung des Erregerstromes ein Magnet über die Drehspule geschoben, der nach erfolgter Einstellung wieder entfernt wird. In vielen Anlagen hat man genügend konstante Spannungen zur Erregung der Drehspule zur Verfügung, mindestens macht es keine Umstände, die Drehspule von der Schalttafel aus mit einem Hilfsstrom von bestimmter Stärke zu versehen oder noch bequemer ist es, die konstante Spannung eines Normalelementes zur Erregung der Drehspule zu benutzen. (D. R. P. Nr. 199.291.)

Vereins-Nachrichten.

Programm der Vorträge für den Monat November.

Die Vorträge begannen am 4. November und werden, wie in den früheren Jahren im **Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten"**, Wien, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, abgehalten.

Am Mittwoch den 11. November: **Vortrag** des Herrn Ing. Josef S c h m i d t, städtischer Betriebsassistent, Nürnberg:

„Über Kabelschutz unter besonderer Berücksichtigung des Schutzeisensystems Gernhäuser".

(Mit Lichtbildern.)

Am Mittwoch den 18. November, 3 Uhr nachmittags: **Besichtigung der neuen Fabrik der Vereinigten Telephon- und Telegraphen - Fabriks - Aktiengesellschaft, Czeija, Nissl & Comp., Wien XX. Dresdnerstraße 75.**

Am Mittwoch den 25. November: **Vortrag** des Herrn Ober-Baurat A. E. G r a n f e l d:

„Über den Erdmagnetismus und seine säkulare Periode".

(Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 2. November 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei S p i e l h a g e n & S c h u r i c h, Wien. — Inseratenaufnahme bei der A d m i n i s t r a t i o n der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Ungarn.

Neue elektrische Eisenbahn im hohen Tätragebirge. Im Anschlusse an die unter diesem Titel im diesjährigen Hefte Nr. 42 gebrachten Nachricht sind wir in der Lage mitzuteilen, daß die administrative Begehung der von Csorbató (Csorbaer See) mit Berührung der Sommerfrischen bezw. Badeorte Mórytelep (Móryanlage), Felsőhágí, Széplak, Uj- und O-Tátrafüred (Neu- und Alt-Schmeks), Tátralomnicz und Matlárháza (Matlarenau) bis Barlangliget (Bélaer Höhlenhain) projektierten schmalspurigen elektrischen Eisenbahn am 28. Oktober d. J. und den folgenden Tagen bereits stattgefunden hat.

Mr.

Eingesandte Prospekte und Preislisten.

C. & E. Fein, Stuttgart.

Liste Nr. 231. Kleine Transformatoren.
Liste Nr. 232. Transformatoren für Einphasen-Wechselstrom und Drehstrom mit natürlicher Luftkühlung.
Liste Nr. 233. Öl-Transformatoren für Einphasen-Wechselstrom und Drehstrom.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin.

Kabelwerk Oberspree.

Nr. 48. Mitteilungen aus dem Kabelwerk: Übergangsmuffen aus Tenazit.

Bergmann-Elektrizitäts-Werke, A. G.

Abteilung J. **Berlin.**

Teilliste C. Edison- und Swan-Fassungen, Handlampen, Wandarme, Pendel, Nippel und Anhänger, Emailleschirme und Schirmhalter.

Carl Jahoda, Wien.

Der elektrisch-automatische Lichtpausapparat (Patent Shaw). Diese Apparate sind durch die Firma C. Jahoda, Wien III/2, Radetzkystraße 11 zu beziehen.

Gebrüder Pohl, Inhaber: Heinrich Pohl.

Porzellanfabrik Schmiedeberg im Riesengebirge. Spezialkatalog über die gebräuchlichsten Installationsartikel.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Aktiengesellschaft der Montafonerbahn Bludenz—Schruns. (Generalversammlung.) Am 31. August l. J. fand in Schruns unter dem Vorsitze des Präsidenten des Verwaltungsrates, Repräsentanten des Standes Montafon Jakob Stemer und im Beisein des landesfürstlichen Kommissärs, Bezirkshauptmannes Johann Cornet die diesjährige (2.) ordentliche Generalversammlung der Aktionäre der Aktiengesellschaft der Montafonerbahn Bludenz—Schruns statt. Nach dem Geschäftsberichte betrugen im Gegenstandsjahre: Beim Bahnbetriebe: Die Transporteinnahmen K 86.303 (gegen K 83.946 im ersten Geschäftsjahre), die verschiedenen Einnahmen K 1138 (K 474), die Betriebsausgaben K 41.720 (K 34.290), die sonstigen Auslagen K 12.070 (K 9827), der Betriebsüberschuß K 33.652 (K 40.302). Beim Betriebe des Elektrizitätswerkes: Der Betriebsüberschuß K 5154 (K 11.049) und der Gewinn bei Durchführung elektrischer Installationen K 512 (K 2934). Einschließlich der Aktivzinsen per K 3258 (K 8554) und des Gewinnvortrages vom Vorjahre per K 12.744 standen K 55.321 (K 62.841) zur Verfügung der General-

versammlung. Dieselbe genehmigte den Geschäftsbericht und Rechnungsabschluß und erteilte dem Verwaltungsrate das Absolutorium. Ferner beschloß sie, aus dem Gewinne K 28.000 (K 28.000) zur Ausschüttung einer 4%igen (4%) Prioritätsaktiendividende zu verwenden, K 530 (K 680) in den Betriebsreservefonds zu hinterlegen, K 12.800 zur Ausschüttung einer 2%igen (3%) Stammaktiendividende sowie K 2638 (K 1416) für Abschreibungen zu verwenden und den Rest per K 10.553 (K 12.744) auf neue Rechnung vorzutragen.

Gesellschaft zur Verwertung der Wasserkräfte Dalmatiens. Wie aus Triest berichtet wird, wurden in der jüngst in Triest abgehaltenen Verwaltungsratssitzung dieser Gesellschaft als neue Mitglieder des Verwaltungsrates die Herren Ludwig Neurath, industrieller Konsulent der Kreditanstalt, Richard Tischler, Direktionsmitglied der Triester Kreditanstaltsfiliale und Reichsratsabgeordneter Hofrat Anton v. Vukovic kooptiert. Bisher gehörten der Verwaltung der Präsident der Triester Advokatenkammer Dr. Richetti, der Dirigent der Triester Kreditanstaltsfiliale Oskar Gentilomo, ferner die Herren Comm. Scialoja, Comm. Cairo, Comm. Ponchain, Baron Albert Treves, Cav. Filonardi und Cav. Moranian. Die Gesellschaft besitzt das bekannte Karbidwerk in Sebenico und errichtet jetzt ebensolche Werke bei Almissa, welch letztere aus den Wasserkraftanlagen des Cetinaflusses mit elektrischer Energie alimentiert werden.

Würzburger Straßenbahn Akt.-Ges. Nach einer Meldung aus Würzburg hat die Berliner Bankfirma von Koenen & Co. ihren etwa 80 bis 90% des Gesamtkapitals umfassenden Besitz an Aktien der Würzburger Straßenbahnen Akt.-Ges. an die Elektrizitäts-Akt.-Ges. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg verkauft. Durch diese Transaktion tritt — worauf die „Frkf. Ztg." hinweist — zu dem erheblichen Interesse, welches die Schuckert-Gesellschaft als Bauherrin und Betriebsführerin des Würzburger Unternehmens besitzt, noch die aktienmäßig ausschlaggebende Beteiligung. Die Schuckert-Gesellschaft hatte bisher ständig hohe Garantiezuschüsse für die Würzburger Gesellschaft zu leisten. Wenn sie jetzt fast das gesamte Aktienkapital der Gesellschaft erwirbt, so wird sie die anscheinend auch noch für die Zukunft erforderlichen recht erheblichen Beträge nicht mehr an Fremde, sondern größtenteils an sich selbst als Großaktionärin auszuzahlen haben, wenn nicht etwa die ausschlaggebende Majorität, welche Schuckert jetzt besitzt, überhaupt zu einer Änderung in den Beziehungen beider Gesellschaften benutzt wird.

Edison and Swan United Electric Light Company. Der im Geschäftsjahr 1907/08 erzielte Nettogewinn beträgt Pfd. St. 41.312. Hievon werden Pfd. St. 16.157 für Debentureslinien, Pfd. St. 9000 für Abschreibungen auf Anlagen und Gebäude und Pfd. St. 1506 zu Abschreibungen auf Effekten verwendet. Der Reserve werden Pfd. St. 5000 zugeführt. Es verbleiben Pfd. St. 9650 und nach dem Vortrag von Pfd. St. 9543 stehen Pfd. St. 19.193 zur Verfügung. Die Dividende beträgt für die volleingezahlten Shares 2½%, gleich Sh. 2·6 pro Share und für die nicht voll eingezahlten Sh. 1·6.

Techniker und Kaufmann. Neben der Gründung einer neuen Monatschrift „Technik und Wirtschaft" veranstaltet man jetzt im Verein deutscher Ingenieure Vortragskurse über wirtschaftliche Fragen unter Heranziehung von Vortragenden aus der kaufmännischen und industriellen Praxis sowie aus dem akademischen Leben und der öffentlichen Verwaltung. Der über 3000 Mitglieder zählende Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure veranstaltete in diesem Herbst seinen zweiten Kursus, und zwar in der Woche vom 19. bis 24. Oktober.

Gegenstand der Vorträge waren in erster Linie die verschiedenen Gebiete des Warenabsatzes, so daß der Kursus die letztjährige, von etwa 500 Teilnehmern besuchte Veranstaltung, die vorwiegend der Gütererzeugung gewidmet war, ergänzend fortsetzt.

Interessehalber seien hier die Vortragsthemata angeführt: Der wirtschaftliche Imperialismus der Gegenwart, speziell die industriellen Expansionstendenzen der Hauptkulturstaaten. Die Märkte der deutschen Industrie im In- und Auslande, das Ausland als Rohstofflieferant und Abnehmer der deutschen Industrie, Entwicklung und Ziele der auswärtigen Handelspolitik Deutschlands. Kolonialpolitik. Berlin als Produzent und Konsument der deutschen Industrie. Die Organisation des Weltverkehrs, Güterproduktion und Güteraustausch in Deutschland in ihren Beziehungen zur Seeschiffahrt und Binnenschiffahrt. Arten der Exportgeschäfte und die Art ihrer Beziehung zur Industrie. Die Bedeutung der Kartelle, Syndikate und wirtschaftlichen Interessenverbände für den Warenabsatz. Die finanzielle und politische Bedeutung der Börse.

Die Technik des Börsenhandels. Die Bedeutung der deutschen Kolonien für unsere Industrie. Industrie und Ausstellungen.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 30. Oktober 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	66	0	0	67	0	0
Standard: Netto Kassa	61	16	3	61	17	6
„ 3 Monate	62	12	6	62	15	0
Messing: Draht	0	0	6⅝	—	—	—
Rohre	0	0	7½	—	—	—
Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	135	0	0	136	0	0
raffiniert	137	0	0	138	0	0
Banka: Kassa	136	11	3	—	—	—
„ 3 Monate	137	7	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	12	6	—	—	—
Rohre	15	2	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	19	17	6	20	0	0
Schlesisches, spezielle Marke	20	5	0	20	10	0
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	7	6	8	10	0
Aluminium: 98—99¾%, per *t*	65			75		
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 30 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12.116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 53, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro *mm* Höhe und Spalte (45 *mm* Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 *mm* breit) für je 1 *mm* Höhe 5 h, somit für je 20 *mm* nur eine Krone.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Das Induktionsgesetz.

Von **Fritz Emde.**

Erster Teil: Die Umlaufspannung.
I. Induktionsfluß.
II. Bewegungen im stationären Feld.
III. Ruhe im veränderlichen Feld.
IV. Bewegungen im veränderlichen Feld.

Zweiter Teil: Die elektrischen Wirbel.
V. Das Induktionsgesetz in Form von partiellen Differentialgleichungen.
VI. Elektrische Flächenwirbel.
VII. „Schleifen-Theorie“ und Nahewirkung.

Ein Artikel über ein so altes und allgemein bekanntes Gesetz wird zunächst recht überflüssig scheinen. Aber ein Blick in die neueren elektrotechnischen Zeitschriften lehrt, daß bei der in der Elektrotechnik bis heute traditionellen Elektrizitätslehre noch manche Induktionserscheinung und manche damit zusammenhängende Frage einer befriedigenden Erledigung harrt. Sollten die hier folgenden Erörterungen diese Dunkelheiten erhellen, so haben sie ihren Zweck erreicht.

Wir werden die Induktionserscheinungen in zwei Stufen behandeln. Auf der ersten ist das Ziel bescheiden: Es soll nicht mehr gegeben werden, als zur Beantwortung technischer Fragen gerade erforderlich ist. Dafür wird aber ein geringster Aufwand an Mitteln erstrebt. Auf der zweiten Stufe wird ein vollkommnerer Einblick in die Vorgänge gesucht und dazu eine geringere Beschränkung in der Wahl der Mittel zugelassen.

Die Möglichkeit, die Fragen besser als bisher zu beantworten, wird durch eine schärfere und nüchternere Fassung der hier vorkommenden Begriffe gewonnen. In der Tat lösen sich dann alle Zweifel von selbst.

Erster Teil: Die Umlaufspannung.

I. Induktionsfluß.

Nach der zweiten Kirchhoffschen Regel ist in einem Netzwerk

$$\sum_{\bigcirc} w_\nu i_\nu = \sum_{\bigcirc} E_\nu$$

oder auch

$$\sum_{\bigcirc} (w_\nu i_\nu - E_\nu) = 0$$

für jeden vollständigen Umlauf. Hierbei bedeuten w_ν, i_ν, E_ν Widerstand, Strom und (eingeprägte) EMK (der galvanischen und Thermo-Elemente) im ν^{ten} Stromzweig. Der Kreis unter dem Summenzeichen $\sum$ soll darauf hinweisen, daß man mit dem Addieren niemals eher aufzuhören hat, als bis man zum Ausgangspunkt zurückgekehrt ist. Nennen wir die hier auftretende Summe die *Umlaufspannung*, so können wir die zweite Kirchhoffsche Regel in die Worte kleiden: Die Umlaufspannung ist Null. Diese Aussage ist aber nicht allgemein richtig. Wenn der Umlauf Φ magnetische Induktionslinien umspannt und wenn t die Zeit bedeutet, so ist vielmehr

$$\sum_{\bigcirc} (w_\nu i_\nu - E_\nu) = -\frac{d\,\Phi}{dt},$$

die Umlaufspannung ist gleich der Abnahme des Induktionsflusses in der Zeiteinheit. Diese Gleichung heißt das Induktionsgesetz. Sobald das ma-

netische Feld veränderlich ist, kann also selbst dann Strom fließen, wenn alle $E_\nu = 0$ sind, wenn also in keinem Stromzweig galvanische oder Thermoelemente vorhanden sind. Dies wollen wir für die Stromkreise, die wir im folgenden betrachten, zur Vereinfachung annehmen. Dann lautet das Induktionsgesetz einfacher:

$$\sum_{O} w_\nu i_\nu = -\frac{d\Phi}{dt}. \tag{1}$$

Das negative Vorzeichen kommt daher, daß wir Drehung (Umlaufsinn des Stromes) und Fortschreitung (Kraftlinienrichtung) einander zuordnen, wie bei einem Korkzieher oder einer Rechtsschraube. Wollten wir uns an die Linksschraube halten, so hätten wir in (1) rechts das positive Vorzeichen zu setzen*).

Wir wollen nun das Induktionsgesetz etwas ausführlicher hinschreiben, indem wir den Induktionsfluß Φ durch die Induktion $\mathfrak{B}$ darstellen. Die Induktion $\mathfrak{B}$ ist ein Vektor und hat im allgemeinen an verschiednen Punkten des Raumes verschiedne Größe und verschiedne Richtung. Wir denken uns nun über den betrachteten Stromumlauf als Randlinie eine Fläche f gespannt, wie eine Membran. Es gibt unendlich viele solche Flächen. Eine davon wählen wir und teilen sie in eine große Zahl k kleiner Stücke $f_1, f_2 \ldots f_k$. Wenn wir diese Stücke klein genug wählen, dürfen wir sie als eben betrachten. Wir ersetzen also gewissermaßen die krumme Fläche f durch eine Kristalloberfläche. Im allgemeinen werden die magnetischen Kraftlinien die ebenen Flächenteilchen schief durchdringen, die Senkrechten (Normalen) $n_1, n_2 \ldots n_k$ auf den Flächenteilchen werden mit den zugehörigen Vektoren $\mathfrak{B}_1, \mathfrak{B}_2 \ldots \mathfrak{B}_k$ Winkel einschließen. Die Normalkomponenten der magnetischen Induktion werden

$$\mathfrak{B}_1 \cos(\mathfrak{B}_1, n_1) = \mathfrak{B}_{n_1}$$
$$\mathfrak{B}_2 \cos(\mathfrak{B}_2, n_2) = \mathfrak{B}_{n_2}$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$\mathfrak{B}_k \cos(\mathfrak{B}_k, n_k) = \mathfrak{B}_{nk}$$

sein und die Induktionsflüsse durch die einzelnen Flächenteilchen

$$\mathfrak{B}_{n_1} f_1, \quad \mathfrak{B}_{n_2} f_2 \ldots \mathfrak{B}_{nk} f_k.$$

Aus diesen setzt sich der gesamte Induktionsfluß zusammen

$$\Phi = \mathfrak{B}_{n_1} f_1 + \mathfrak{B}_{n_2} f_2 + \ldots + \mathfrak{B}_{nk} f_k = \sum_{\lambda=1}^{k} \mathfrak{B}_{n_\lambda} f_\lambda.$$

Hiermit nimmt das Induktionsgesetz die Form an

$$\sum_{O} w_\nu i_\nu = -\frac{d}{dt} \sum_{\lambda=1}^{k} \mathfrak{B}_{n_\lambda} f_\lambda$$
$$= -\frac{d}{dt} \sum_{\lambda=1}^{k} \mathfrak{B}_\lambda \cdot \cos(\mathfrak{B}_\lambda, n_\lambda) \cdot f_\lambda \tag{2}$$

Führen wir die Differentiation unter dem Summenzeichen aus, so erhalten wir

$$\frac{d\Phi}{dt} = \sum_{\lambda=1}^{k} \frac{d\mathfrak{B}_\lambda}{dt} \cdot \cos(\mathfrak{B}_\lambda, n_\lambda) \cdot f_\lambda$$
$$- \sum_{\lambda=1}^{k} \mathfrak{B}_\lambda \cdot \sin(\mathfrak{B}_\lambda, n_\lambda) \cdot \frac{d(\mathfrak{B}_\lambda, n_\lambda)}{dt} \cdot f_\lambda$$
$$+ \sum_{\lambda=1}^{k} \mathfrak{B}_\lambda \cdot \cos(\mathfrak{B}_\lambda, n_\lambda) \cdot \frac{df_\lambda}{dt}.$$

Der Induktionsfluß kann wachsen erstens dadurch, daß die Induktion auf den einzelnen Flächenteilchen wächst, zweitens dadurch, daß sich die Kraftlinien und die Fläche mehr quer zueinander stellen, drittens dadurch, daß sich die Fläche ausdehnt. Aber diese Zerlegung des Zuwachses ist für uns nicht die vorteilhafteste. Wir suchen deshalb eine andre.

Vermehrt man die Flächenteilchen f_λ durch fortgesetzte Verkleinerung, so geht schließlich die Kristalloberfläche immer mehr in die ursprüngliche krumme Fläche f über und die Summe in ein (bestimmtes) Integral (und zwar ein sogenanntes Doppelintegral):

$$\Phi = \lim_{k=\infty} \sum_{\lambda=1}^{k} \mathfrak{B}_{n_\lambda} f_\lambda = \int_f \mathfrak{B}_n \, df,$$

und das Induktionsgesetz lautet:

$$\sum_{O} w_\nu i_\nu = -\frac{d}{dt} \int_f \mathfrak{B}_n \, df. \tag{3}$$

Hierbei braucht man gar nicht an die Formeln zu denken, die man in den Integraltafeln findet. Die Definition des bestimmten Integrales, die wir gegeben haben, reicht für das Verständnis vollkommen aus.

Wenn einer der Widerstände $w_\nu = \infty$ wird, d. h. wenn wir keine leitend geschlossne Schleife in Betracht ziehen, so nimmt $w_\nu i_\nu$ die unbestimmte Form $\infty \cdot 0$ an. Dann ist aber auch der Rand der Fläche f unbestimmt. Diesen Fall haben wir z. B. vor uns bei der offnen Sekundärwicklung eines erregten Transformators. Durch einen Kunstgriff können wir aber solche Fälle auf die Betrachtung leitend geschlossner Schleifen zurückführen, indem wir uns in die Lücke einen Spannungszeiger eingeschaltet und dadurch eine leitend geschlossne Schleife hergestellt denken. Das heißt wir nehmen w_ν nicht $= \infty$, sondern nur sehr groß und i_ν nicht $= 0$, sondern nur sehr klein an. So umgehen wir die Betrachtung von nicht leitend geschlossnen Schleifen. Im zweiten Teil werden wir auch die nur geometrisch geschlossnen Schleifen behandeln.

II. Die Bewegungen im stationären Feld.

Wir beschränken uns in diesem Abschnitt auf einen besondern Fall. Wir wollen annehmen, daß sich die Magnete und stromführenden Drähte, die das magnetische Feld erzeugen, nicht bewegen, ferner, daß sich auch keine Eisenstücke im magnetischen Feld bewegen, endlich, daß die Ströme nicht schwanken, sondern ihre Stärke beibehalten. Dann wird sich auch die magnetische Induktion $\mathfrak{B}$ an keinem Punkte des Raumes ihrer Größe oder Richtung nach ändern, das magnetische Feld wird stationär sein: $\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} = 0$.

*) Dies tut z. B. Heinrich Hertz, Ausbreitung der elektrischen Kraft, Seite 147 und 214 (Leipzig 1894).

In diesem Falle kann sich der magnetische Induktionsfluß Φ nur ändern, wenn sich die betrachtete leitende Schleife im magnetischen Felde verschiebt, dreht, biegt oder dehnt. Wir wollen uns dabei, um der zu Anfang ausgesprochnen Beschränkung gerecht zu werden, den Widerstand des Stromkreises so groß denken, daß die Rückwirkung des induzierten Stromes auf das magnetische Feld zu vernachlässigen ist. Zur Zeit $t + dt$ hat die Fläche f eine andre Lage und Gestalt als zur Zeit t. Wir wollen sagen, f gehe in f' über (Fig. 1). Die Zunahme des Induktionsflusses ist dann

Fig. 1.

$$\delta \Phi = \int_{f'} \mathfrak{B}_n \, df - \int_{f} \mathfrak{B}_n \, df.$$

Bei ihrer Bewegung bestreicht die Fläche einen Raum τ, dessen Oberfläche aus drei Teilen besteht: erstens f, zweitens f' und drittens der bandförmigen Fläche f'', die die Randlinie s von f bei ihrer Bewegung bestreicht. Die Gesamtzahl der Induktionslinien, die aus dem Raum τ heraustreten, ist, wenn wir mit N die nach außen weisende Normale, mit n jetzt die nach innen weisende bezeichnen,

$$\int_{O} \mathfrak{B}_N \, df = \int_{f'} \mathfrak{B}_N \, df - \int_{f} \mathfrak{B}_n \, df - \int_{f''} \mathfrak{B}_n \, df.$$

Daher ist die Zunahme des Induktionsflusses

$$\delta \Phi = \int_{f'} \mathfrak{B}_N \, df - \int_{f} \mathfrak{B}_n \, df$$

$$= \int_{O} \mathfrak{B}_N \, df + \int_{f''} \mathfrak{B}_n \, df$$

Ein Element der bandförmigen Fläche f'' hat die Gestalt eines kleinen Parallelogramms. Die eine Seite ist ein Element $d\mathfrak{r}$ der Stromschleife s. Die andre Seite $\delta\mathfrak{r}$ entsteht dadurch, daß sich $d\mathfrak{r}$ in der Zeit dt mit der Geschwindigkeit $\mathfrak{v}$ bewegt: $\delta\mathfrak{r} = \mathfrak{v}\, dt$. Die Zeichen $d\mathfrak{r}$, $\delta\mathfrak{r}$, $\mathfrak{v}$ sollen außer auf die Größe auch noch auf die Richtung hinweisen. Die Länge von $d\mathfrak{r}$ wollen wir mit ds bezeichnen und den Betrag der Geschwindigkeit $\mathfrak{v}$ mit v. Dann hat ein Element der Fläche f'' den Inhalt

$$df = v\, dt \,.\, ds \,.\, \sin (\mathfrak{v}, d\mathfrak{r}),$$

oder in einer bekannten Schreibweise der Vektorenalgebra

$$d\mathfrak{f} = [\delta\mathfrak{r},\ d\mathfrak{r}] = [\mathfrak{v}\, dt,\ d\mathfrak{r}] = [\mathfrak{v}, d\mathfrak{r}]\, dt.$$

Hierbei denken wir uns das Flächenelement df nach Inhalt und Lage repräsentiert durch einen kleinen, auf df senkrechten und in den Raum τ hineinweisenden Pfeil $d\mathfrak{f}$. Der Induktionsfluß durch das Flächenelement ist

$$\mathfrak{B}_n \, df = \mathfrak{B}\, d\mathfrak{f} = \mathfrak{B}\, [\mathfrak{v}\, d\mathfrak{r}]\, dt = dt\, [\mathfrak{B}\, \mathfrak{v}]\, d\mathfrak{r}.$$

Wenn f in f' übergeht, nimmt also der Induktionsfluß durch diese Fläche zu um

$$\delta\Phi = \int_{O} \mathfrak{B}_N \, df + dt \int_{O} [\mathfrak{B}\, \mathfrak{v}]\, d\mathfrak{r}.$$

Das erste Integral bezieht sich auf die gesamte Oberfläche des Raumes τ, das zweite auf die ganze Randkurve s der Fläche f. Das Induktionsgesetz nimmt die Form an

$$dt \sum_{O} w_\nu\, i_\nu = -\delta\Phi = \int_{O} \mathfrak{B}_n \, df + dt \int_{O} [\mathfrak{v}\, \mathfrak{B}]\, d\mathfrak{r}.$$

Wir können uns nun den Fall denken, daß sich ein innerer Teil der Fläche f bewegt, während die Randpartien in Ruhe bleiben, wenigstens aber die Randkurve s (Fig. 2). Dann fällt das zweite Integral rechts weg und wir bekommen

$$dt \sum_{O} w_\nu\, i_\nu = \int_{O} \mathfrak{B}_n \, df.$$

Fig. 2.

Wenn sich aber die leitende Schleife nicht bewegt und das Feld stationär ist, kann offenbar kein Strom entstehen, und es muß $\sum_{O} w_\nu\, i_\nu = 0$ sein. Daraus folgt:

Der gesamte Induktionsfluß $\int_{O} \mathfrak{B}_n \, df$, der in den Raum zwischen der ursprünglichen Fläche f und der verbogenen f' eintritt, ist Null. Dies beruht darauf, daß wir den Wert des Flächenintegrales stillschweigend nur von der Randkurve abhängig gemacht haben, dagegen unabhängig von der besondren Wahl der Fläche, indem wir unter den unendlich vielen Flächen mit derselben Randkurve eine beliebige ganz willkürlich gewählt haben, ohne zu bedenken, daß diese Willkür irgendwelche Folgen haben könnte. Damit haben wir dem Vektor $\mathfrak{B}$ eine Eigenschaft auferlegt. Vektorenfelder, denen diese Eigenschaft zukommt, pflegt man quellenfrei oder solenoidal zu nennen. In der Tat wird die magnetische Induktion als ein quellenfreier Vektor eingeführt ($\operatorname{div} \mathfrak{B} = 0$)*).

Somit lautet das Induktionsgesetz für das stationäre Feld

$$\sum_{O} w_\nu\, i_\nu = \int_{O} [\mathfrak{v}\, \mathfrak{B}]\, d\mathfrak{r}. \tag{4}$$

Wir haben noch garnicht davon gesprochen, was wir hier unter der Geschwindigkeit $\mathfrak{v}$ eines Elementes $d\mathfrak{r}$ des Stromkreises zu verstehen haben. Ist darunter seine Geschwindigkeit gegen die Fixsterne, gegen die Erde oder etwa gegen ein Luftschiff, in dem die Versuche angestellt werden, zu verstehen? Welchen starren Körpern ist die Geschwindigkeit Null zuzuschreiben? Die Antwort ergibt sich aus unsrer Ableitung der Gleichung (4). Wir haben bei der Ableitung vorausgesetzt, daß an jedem Punkte $\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} = 0$ sei. Wir müssen also die Körper ruhend nennen, von denen aus das magnetische Feld stationär erscheint. Denken wir uns etwa, daß ein permanenter Magnet in einem Zimmer hin und her bewegt würde. Von dem Fußboden des Zimmers aus beurteilt, erscheint dann das magnetische Feld in der Luft veränderlich. Sind uns etwa die Bewegungen des Magnets durch eine undurchsichtige Wand verdeckt, so könnten wir meinen, das Feld rühre von einem Wechselstrom her. Von dem Magnet aus gesehen, erscheint es dagegen unveränderlich. In diesem Sinne können wir sagen: „Der Magnet nimmt sein Feld mit". Statt eines wirklichen „ruhenden" starren Körpers können

*) Vergl. E. Cohn, Das Elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), Seite 221 und 542.

wir auch einen gedachten wählen, z. B. ein Achsenkreuz. Liegt ein Fall vor, wo sich kein Achsenkreuz finden läßt, von dem aus $\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} = 0$ erschiene, so können wir das Induktionsgesetz in der Form (4) gar nicht brauchen.

Diese Betrachtung erklärt auch, weshalb es oft zulässig ist, von einer Bewegung der Kraftlinien zu sprechen, obgleich eine Kraftlinie kein Individuum ist, das wir zu einer spätern Zeit wiedererkennen könnten. Wenn wir von einer Bewegung der Kraftlinien sprechen, so ist dies eben weiter nichts als eine bequeme anschauliche Ausdrucksweise dafür, daß wir das Feld von einem bewegten starren Körper aus betrachten wollen, von dem aus beurteilt, es stationär erscheint. Auch hier kann es oft nützlich werden, einen nur gedachten Körper einzuführen, z. B. bei dem Drehfeld in einem asynchronen Drehstrommotor, das (auch wenn wir von den kleinen Fluktuationen absehen) weder vom Stator, noch vom Rotor aus stationär erscheint. Wir müssen ein „synchron" rotierendes Koordinatensystem einführen.

Hiermit hängt noch ein andrer anschaulicher Ausdruck zusammen, nämlich die „geschnittnen Kraftlinien". In diesem Bilde können wir unser Resultat so aussprechen: Bei der Bewegung im stationären Feld vermehren sich die von der leitenden Schleife umspannten Kraftlinien um die von ihr geschnittnen. Die geschnittnen Kraftlinien sind dabei natürlich positiv oder negativ zu rechnen, je nachdem sie in die Schleife eintreten oder aus ihr austreten. Gleichwohl hat man Fälle von Bewegungen im stationären Feld angeführt, die dartun sollen, daß geschnittne Kraftlinien ohne eine Vermehrung der umspannten vorhanden seien, oder umgekehrt, daß sich die umspannten Kraftlinien vermehrten, ohne das Kraftlinien geschnitten würden. Daran hat man die Frage geknüpft, ob „die Schleifen- oder die Schnitttheorie richtig sei", und hat sich für die letzte entschieden.

Ein solcher Fall ist die unipolare Induktion. Ein permanenter Magnet, der die Gestalt eines Rotationskörpers hat, dreht sich um seine Achse (Fig. 3). Ein ruhender leitender Bügel verbindet etwa die eine Stirnfläche mit der indifferenten Zone. Sowohl von dem Magnet, wie von dem Bügel aus gesehen, erscheint das magnetische Feld stationär. Es ist also gleichgiltig, welchen von beiden wir ruhend nennen. Denkt man sich in der Meridianebene, in der der Bügel liegt, eine Schleife etwa aus dem Bügel, der Achse des Magnets und einer radialen Verbindungslinie nach der Berührungsstelle des Bügels gebildet, so ändert sich die Zahl der von dieser Schleife umfaßten Kraftlinien nicht, sie bleibt Null, während doch Kraftlinien geschnitten werden.

Fig. 3.

Dies ist richtig, widerspricht aber nicht dem Induktionsgesetz und unsrer Behauptung, daß Kraftlinienzunahme und geschnittne Kraftlinien im stationären Felde dasselbe sei. Man ersetzt wirkliches durch gedachtes, wenn man die Induktionslinien als bewegt und die radiale Linie im Magnet als ruhend ansieht. Gerade umgekehrt ist es: die Bewegung der Stahlteilchen, die auf der radialen Linie liegen, nehmen wir wahr; von einer Bewegung der Kraftlinien wissen wir nichts. Auch bei dem Induktionsgesetz kommt es nicht darauf an, wie sich die von einer beliebigen gedachten Kurve umfaßten Kraftlinien vermehren, sondern die von der leitenden Schleife umfaßten, allgemeiner: die von einer materiellen Kurve umfaßten. Wir dürfen für einen Radius im Magnet nicht einfach einen andern treten lassen, sondern wir haben in Betracht zu ziehen, wo sich der Radius, der zur Zeit t nach unsrer Annahme die Schleife schloß, zur Zeit $t + dt$ befindet. Wir sehen dann, daß die von der Schleife umspannte Fläche f, die etwa ursprünglich ganz in der Meridianebene lag, einen Zuwachs erfahren hat in Gestalt eines schmalen Streifens auf der Mantelfläche und eines Sektors auf der Stirnfläche des Magnets. Die Kraftlinien, die den Streifen, und die, die den Sektor durchdringen und somit als Zuwachs $\delta\Phi$ von Φ anzusehen sind, sind eben zugleich die in der Zeit dt geschnittnen.

Nennt man den Magnet ruhend und den Bügel bewegt, so werden die Kraftlinien nicht mehr von einem im Magnet festen Radius geschnitten, sondern von dem Bügel. Die Fläche f erleidet aber in derselben Weise einen Zuwachs, wie vorher.

Nur eine gedachte Kurve haben wir auch dann, wenn wir als Schleife eine Stromlinie wählen. Man könnte leicht meinen, daß man sich bei der Anwendung des Induktionsgesetzes an eine Stromlinie zu halten habe. Das ist aber nicht nur unnötig, sondern zuweilen geradezu falsch, wie z. B. bei der unipolaren Induktion. $\mathfrak{v}$ soll nicht die Geschwindigkeit der Stromlinien bedeuten, sondern die Geschwindigkeit der wägbaren Körper.

Eine falsche Berechnung des Induktionsflusses ist auch an einen Versuch geknüpft worden, den kürzlich Hering angestellt hat*) und der in englischen

Fig. 4.

und amerikanischen Zeitschriften viel besprochen worden ist. An einem Stück Hartgummi sind zwei Blattfedern L befestigt, deren freie Enden sich bei J berühren (Fig. 4). Durch ein ballistisches Galvanometer G werden sie zur leitenden Schleife ergänzt. Diese Einrichtung erlaubt es, die Federn über den einen Schenkel eines permanenten Magneten NS zu ziehen, ohne die leitende Verbindung aufzuheben. Solange die beiden Federn den Schenkel umschließen, gehen durch den Stromkreis Φ Kraftlinien ($\Phi \gtrless 0$), nämlich die Induktionslinien, die den Stahlquerschnitt durchsetzen; nachdem die Federn abgezogen sind, werden keine Kraftlinien umfaßt. Trotzdem zeigt das Instrument beim Abziehen der Federn keinen Ausschlag.

Das Feld erscheint stationär vom Magnet aus. Dieser ist also als ruhend anzusehen, gleichgiltig, ob die Federn bewegt werden oder der Magnet. Wir dürfen

*) Proc. Am. J. E. E., März 1908, S. 339.
El. World Nr. 11 vom 14. März 1908, S. 558.
The Electrician vom 3. April 1908, S. 946.

zur Vereinfachung annehmen, daß kein Streufeld vorhanden ist. Dann ist in den Federn und Drähten $\mathfrak{B} = 0$, das Metall ist feldfrei; diese Teile geben daher zu dem Integral $\oint [\mathfrak{v}\,\mathfrak{B}]\,dr$ keinen Beitrag. Im Magnet ist zwar $\mathfrak{B}$ von Null verschieden, es ist aber in ihm $\mathfrak{v} = 0$. Mithin gibt auch der Magnet keinen Beitrag, und es wird überhaupt $w\,i = \oint [\mathfrak{v}\,\mathfrak{B}]\,dr = 0$, also $i = 0$. Die „Schnitttheorie" ist demnach im Einklang mit dem Versuch.

Dagegen hat man es als selbstverständlich angenommen, daß sich der „umspannte Induktionsfluß" bei dem Versuch ändre. Aber auch hier liegt nur eine unrichtige Auslegung des Begriffes „umspannter Induktionsfluß" vor. Der Fluß zur Zeit t und der Fluß zur Zeit $t + dt$, die man miteinander verglichen hat, entsprechen sich nicht. Es mögen etwa die beiden Federn zur Zeit t bei $A\,A'$ angelegen haben (Fig. 5), und als umspannten Fluß wollen wir den zwischen den Linien a und d ansehen. Zu einer spätren Zeit berühren die Federn den Magnet bei $B\,B'$. Man hat nun gesagt: Jetzt sei der umspannte Fluß, der zwischen den Linien c und d, folglich habe man eine Abnahme um den Fluß zwischen den Linien a und c. Dies ist falsch. Man hat nicht die Bewegung einer gedachten, ganz willkürlich gewählten Linie zu verfolgen, also auch nicht die einer Stromlinie, sondern die Bewegung einer in der Materie festen Linie. Wenn die Federn bei $B\,B'$ anliegen, so ist der umspannte Fluß nicht der zwischen c und d, sondern der zwischen b und d, vorausgesetzt, daß man bei der Lage $A\,A'$ darunter den Fluß zwischen a und d verstanden hat. Der umspannte Fluß hat also seinen Wert beibehalten.

Fig. 5.

Wenn man den Vorgang von Anbeginn an verfolgen will, so muß man natürlich die Wege über a und b durch solche über e ersetzen.

Im letzten Augenblick, ehe die Federn vom Magnet abgezogen werden, hat die Schleife die Form einer 8 angenommen (wobei aber der Linienzug selbstverständlich nicht in dem Sinne zu verfolgen ist, wie man die Ziffer 8 schreibt*). Die Existenz dieser Schleife wird nicht dadurch aufgehoben, daß sie in der Mitte kurz geschlossen ist. Werden nun die Federn vom Magnet abgezogen, so wird die Schleife unterbrochen, ohne daß sich dabei der von ihr umspannte Fluß ändert.

Es hindert uns nun nichts, von diesem Augenblick an eine andre leitende Schleife zu verfolgen, z. B. die, die der untern Häfte der 8 entspricht. Auch in dieser Schleife ändert sich der Fluß nicht.

Solange es sich nur um Bewegungen im stationären Felde handelt, sind also „Schleifentheorie" und „Schnitttheorie" vollkommen gleichwertig, wie schon aus unsrer Ableitung des Schnittgesetzes folgt.

Wir haben früher gesagt, die Fläche f gehe in die Fläche f' über. Allein bei einem Experiment liegt die Sache nicht so, daß sich uns die Fläche f' als alten Bekannten vorstellte, sondern die Schwierigkeit liegt eben darin, daß wir selbst herausfinden und entscheiden müssen, in welcher Fläche wir zu einer spätern Zeit die ursprüngliche Fläche f wiederzuerkennen haben. In der falschen Beantwortung dieser Frage wurzeln vor allem die besprochnen Paradoxen.

*) Statt an die Ziffer 8 denkt man also wohl besser etwa an die geschlossene Cassinische Kurve.

(Fortsetzung folgt.)

Zwangläufig verriegelter Kastenschalter.

Je mehr die elektromechanischen Anwendungen im Kleingewerbe Anwendung finden, desto notwendiger wird es, Schutzmaßregeln weitgehendster Art zu treffen, welche die, des elektrischen Betriebes im allgemeinen unkundigen, Beschäftigten des Kleingewerbes vor Berührung mit stromführenden Teilen schützen. Die Ausführung der verschiedenartigen, gute Dienste leistenden zwangläufigen Verriegelungen der Apparatenanlagen von Kraftwerken haben dazu geführt, ähnliche Vorrichtungen, wenn auch einfacherer Art, bei den Anschlußanlagen der Stromabnehmer einzuführen, während die Installation der Leitungen bei elektromotorischen Betrieben infolge der bestehenden Vorschriften eine gefährdende Berührung mit stromführenden Teilen im allgemeinen sicher verhütet, läßt die Anordnung der Schalter, welcher die Antriebsmotoren in Werkstätten bedienen, noch manches in bezug auf Sicherheit des sie bedienenden Personals übrig. Doch hat sich auch hier das Bestreben Bahn gebrochen, Modelle zu schaffen, welche eine Berührung mit den stromführenden Teilen nach Möglichkeit zu verhüten trachten.

Vollständige Sicherheit bei der Bedienung von Schaltern, welche in Werkstättenräumen angeordnet werden müssen, kann jedoch nur geboten werden, wenn, natürlich unter der Voraussetzung einer einwandfreien Schalterkonstruktion, folgende Gesichtspunkte Beachtung finden: Der Schalter soll sich in einem Gehäuse befinden, welches denselben von außen vollständig abschließt. Dieses Gehäuse soll nur geöffnet werden können, wenn der Schalter ausgeschaltet ist. Bei geöffnetem Schaltergehäuse soll es unmöglich sein, den Schalter einzuschalten. Die Auswechslung der Motorsicherungen soll nur bei ausgeschaltetem Schalter möglich sein. Gehäuse und Schalter müssen zwangläufig verriegelt sein. Diese Verriegelung muß selbsttätig wirken und äußeren Eingriffen gegenüber widerstandsfähig sein. Der zwangläufige Verriegelungsschutz des Schalters darf den Preis desselben nicht über die gegebene ökonomische Grenze erhöhen.

Es wird sich, um diese Bedingungen zu erzielen und einhalten zu können, empfehlen, Schalter und Motorsicherungen auf gemeinsamer Grundplatte zu vereinigen, um sie durch ein gemeinsames oder geteiltes Gehäuse zwangläufig verriegeln zu können. Ersterer Fall wird mit Rücksicht auf die leichtere Auswechslung schadhaft gewordener Schalterkontakte vorzuziehen sein. Andererseits darf aber nicht vergessen werden, daß bei richtiger Bemessung der Schalterkontakte eine Auswechslung derselben erst nach langjährigem Dienst nötig sein wird, so daß auch eine Zweiteilung des Gehäuses zulässig ist, bei welcher der Schalter selbst dauernd verschalt bleibt, während das Gehäuse, welches die Motorsicherungen umschließt, bei stromlosem Schalter jederzeit geöffnet werden kann.

Nach diesen leitenden Gesichtspunkten ist der in den Fig. 1—2 dargestellte zwangläufig verriegelte Kastenschalter gebaut. Derselbe wird in zwei Typen bis 40 und 80 *A* bei 550 *V* Betriebsspannung ausgeführt mit Grundflächenabmessungen von 28 × 18 und 28 × 22 *cm*.

Die Figuren zeigen den Kastenschalter, System Sander, Patent Bahlo & Co., mit zweiteiligem Gehäuse. Das untere Gehäuse umschließt den Schalter und ist durch hinter der Grundplatte angeordnete Schrauben gesichert, welche nur bei Demontage des Kastenschalters von seiner Befestigungsstelle gelöst werden können. Das obere Gehäuse kann geöffnet werden und ist mit der Schalter-

stellung verriegelt. Bei der zweiten Ausführungsart, welche ein einteiliges Gehäuse vorsieht, ist dieses in gleicher Weise mit der Schalterstellung verriegelt, wie hier das Sicherungsgehäuse, und umschließt gleichzeitig Schalter und Sicherungen. Auch in diesem Falle ist die Verriegelungsart die gleiche, wie im nachstehenden beschrieben.

Die Befestigungsstelle des Kastenschalters wird durch ein gußeisernes Gehäuse gebildet, in welches eine 10 *mm* starke Platte aus Isoliermaterial versenkt ist. Diese Platte, welche den Schalter und die Sicherungen trägt, kann durch Lösen weniger Schrauben vom Grundgehäuse entfernt werden, ohne dieses vorerst von der Mauer loslösen zu müssen.

Der dreipolige Schalter wird mittels seitlich angeordnetem Handgriff und Hebelübertragung betätigt. Die drei Messerkontakte *G* sind federnd mit den Messerträgern *F* verbunden, welche selbst wieder durch die Fiberlamelle *H* miteinander versteift sind. An dieselbe greifen, zwischen den Messerträgern angeordnet, zwei Zughebel *E* an, welche durch Zughebel *K* von der Welle *O* des Handgriffes betätigt werden. Die Welle *O* ist in zwei rückwärts an der Isolierplatte befestigten Lagern geführt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Auf der Welle *O* ist ferner, hart gegen die dem Handgriff zu gelegene Gehäusewand, der Hebel *L* aufgekeilt, welcher die Zugstange *M* betätigt. Diese steht mittels Scharnieren mit dem Schubbolzen *A* in Verbindung, welcher in den Verriegelungszylinder *N* eingreifen kann. In letzterem befindet sich eine Spiralfeder *D*, welche gegen den Springbolzen *C* drückt und bestrebt ist, denselben gegen die Isolierplatte zu zu führen.

Der mittels Scharnieren aufklappbare Deckel *P*, welcher die Motorsicherungen *S* umschließt, trägt einen durchbohrten Endlappen *B*, welcher durch einen Schlitz der Isolierplatte durchgreifen kann.

Beim Schließen des Sicherungendeckels drückt dieser Endlappen *B* auf den Springbolzen *C*, wobei die Spiralfeder *D* zusammengedrückt wird. In dieser Lage des Endlappens kann der Schubbolzen *A* durch den an der Isolierplatte befestigten Verriegelungszylinder *N* und gleichzeitig durch den Endlappen *B* durchgreifen und sichert damit den Verschluß des Sicherungsdeckels bezw. -gehäuses, so daß dasselbe nicht geöffnet werden kann. Diese Verschlußlage nimmt der Schubbolzen *A* aber nur ein, wenn der Schalter, wie die Fig. 2 zeigt, geschlossen ist.

Es ist nun leicht ersichtlich, daß das Schutzgehäuse erst geöffnet werden kann, wenn der Schubbolzen *A* aus der Verriegelungslage zurückgezogen wird. Das Zurückziehen von *A* erfolgt aber nur beim Öffnen des Schalters, so daß nur bei stromlosem Zustande aller Teile das Gehäuse geöffnet werden kann.

Andererseits kann aber bei geöffnetem Gehäuse der Schalter nicht geschlossen werden, weil beim Öffnen des Deckels *P* die Spiralfeder *D* den Springbolzen *C* gegen die Isolierplatte zu drückt, wobei die Führungsbohrung des Schubbolzens *A* im Verriegelungszylinder *N* abgeschlossen wird, so daß sich der Schubbolzen *A* und mit ihm das ganze Schaltergestänge nicht bewegen, der Schalter daher bei geöffnetem Gehäuse nicht geschlossen werden kann. Erst durch das Schließen des Deckels *P* wird mittels des Endlappens *B* der Springbolzen *C* nach abwärts gedrückt und dem Schubbolzen *A* der Weg freigegeben, worauf eingeschaltet werden kann.

Die Einfachheit des ganzen Mechanismus ermöglicht billige Herstellungskosten und damit Einhaltung der zulässigen ökonomischen Grenze.

Ing. *S. Herzog.*

Telephonstatistik 1906.

Die diesmal gebrachten vier nachstehenden Tabellen (*A* bis *D*) sind analog denen vom Jahre 1904 (siehe Heft Nr. 11 ex 1907) zusammengestellt und auch bei der Rangierung der Länder wurde von den gleichen Gesichtspunkten ausgegangen.

Die Entwicklung der Telephonie im Jahre 1906 tritt bei manchen Ländern um so schärfer hervor, da in den vier Tabellen noch der Entwicklungsstand vom Jahre 1905 in knapper Nebeneinanderstellung dazu aufgenommen erscheint und überdies durch berechnete Prozentzahlen über Verkehrs-, Sprechstellen und Linienzunahme für den Zeitraum von zwei Jahren (1905 und 1906) die verschiedene Entwicklungsfähigkeit des Telephons in den einzelnen Ländern eine besondere Beleuchtung erhält.

Die in den vier Tabellen nicht aufgenommenen Länder Europas — Bulgarien, Spanien, Griechenland, Türkei — erscheinen in den zwei letzten Zusammenstellungen des Berner Bureaus vom Jahre 1906 und 1905 mit mehr weniger unvollständigen Daten oder gar nicht, wie die Türkei, oder zeigen wie Bulgarien und Griechenland einen sowohl absolut wie relativ niederen Entwicklungsstand. Das Gleiche trifft übrigens auch auf Portugal zu, wo, wie aus den drei Tabellen (*A* bis *C*) ersichtlich, die Statistik fast durchwegs aus Fragezeichen besteht. Von Norwegen fehlen leider die Daten von 1906.

Betreff der Rangierung der Länder usw. 1906 gegen 1904 ist folgendes zu bemerken. In der Tabelle *A*: „Ortnetze und Ortsverkehr“ sieht man Deutschland von England sowie Frankreich von Rußland und Schweden überflügelt; letzteres dürfte übrigens richtig an dritter Stelle einzureihen sein, wenn die fraglichen Verkehrsdaten vom Privatbetrieb vorhanden wären. Speziell bezüglich der Anzahl öffentlicher und Teilnehmersprechstellen behauptet aber Deutschland weitaus die erste Stelle und ebenso den großen Vorsprung, den es namentlich vor dem kapitalsreichen Frankreich und dem großen Rußland gewonnen hat. Doch zeigt letzteres eine größere prozentuale Zunahme an Sprechstellen als Deutschland und alle anderen Länder Europas, dem am nächsten von den großen Staaten Italien und England kommt. Der Zuwachs von Ortsnetzen hält sich andauernd am bedeutendsten in Frankreich mit 645 im Jahre 1905 und 731 im Jahre 1906, wogegen in Rußland in diesen zwei Jahren nur sage je ein Netz zugewachsen, in Belgien der Stand gleich geblieben ist und in Schweden im Jahre 1906 um fünf im Privat- und Gemeindebetrieb befindliche Netze weniger ausgewiesen erscheinen als im Jahre 1904, gegen den Zuwachs von einem staatlichen Netz. Das Telephonland Schweden dürfte eben mit Netzen beinahe voll gesättigt sein und zugleich vollzieht sich ein sukzessives Aufsaugen der Privatnetze in den Staatsbetrieb. Auch in Italien

A. Ortnetze und Ortsverkehr.

Nr.	S = Staatsbetrieb. P = Privatbetrieb. G = Gemeindebetrieb. Verwaltungsjahre *) 1. April 1906 bis 31. März 1907 **) 1. Juli 1904 bis 30. Juni 1905		Anzahl der Gespräche und Telephon-Telegramme in Millionen 1906	1905	Netze 1906	1905	Zentralen 1906	1905	öffentlichen Sprechstellen 1906	1905	Teilnehmer Sprechstellen 1906	1905	Zunahme des Verkehrs in den zwei Jahren Prozent	Zunahme der Sprechstellen in den zwei Jahren Prozent
1.	England*)	S	7·239[1])	4·283[1])	405	232	720[3])	654[3]	1.835	1.029	68.098	43.760[4])	152	37
		P	1139·715[2])	509·782[2])	1184	1096	1285	1195	6.740	5.525	407.786	362.413		
2.	Deutschland	S	1127·020	1016·326	5426	4951	5437	4963	31.654	28.515	668.148	584.105	24	31
3.	Rußland	S	198·556	154·724	98	97	161	161	458	458	32.618[1])	29.432	40	40
		P	81·778	101·632	10	10	18	19	42	8	48.329[2])	37.508		
4.	Schweden	S	260·169	225·118	154	154	1497	1380	1.306[1])	1.189[1])	89.505[1])	80.805[1])	40	19
		P	?	?	4	4	202	197	—	—	44.512	41.000		
		G	?	?	17	22	27	35	—	—	971	1.095		
5.	Frankreich	S	221·598	220.300	5373	4644	5379	4650	9.442	8.016	152.072	137.725	7·5	24
6.	Österreich	S	185·593[1])	166.003[1])	388	335	575[2])	467[2]	1.381[3])	1.204[3])	58.558[4])	53.051[4])	18	24
7.	Japan*)[1])	S	157·821	148·989	52	31	272	191	220	149	47.182	38.961	11	24
8.	Italien**)	S	7·153	5·822	5	2	?	?	126	83	1.558	1.241	89	38
		P	135·180	102·864	114	100	?	?	901	717	34.660	29.218		
9.	Dänemark*)	S	0·518[1])	0·459[1])	—	—	64	63	129	131	727	657	27	35
		P	116·675	101·870	?	84	682	622	1.227	1065[2])	61.144	51.497		
10.	Ungarn	S	103·174	82·335	107	104	1045	978	1.277	1.199	32.538	27.982	66	32
11.	Norwegen	S	?	44·675	?	27	?	355	?	1.451[1])	?	16.487	4·5[2])	6[2])
		P	?	46·356	?	200	?	596	?	1.415	?	29.228		
12.	Niederlande	S	0·214[1])	0·065[1])	1		304[2])	187[2]	660[3])	420[3])	1.990	1.023	34	27
		P	17·406	15·269	37	37	38	38	93	89	13.490	12.347		
		G	52·239	42·225	26	26	31	31	153	151	21.394	18.723		
13.	Belgien	S	65·263	55·867	17	17	182	162	163	139	30.448	27.023	34	27
14.	Schweiz	S	32·723	30·224	384	366	710[1])	366	1.107[2])	1053[2])	59.273[2])	55.039[2])	19	15
15.	Niederländ.-Indien	S	1·190	—	8	—	11	—	9		2.921	—	18	8
		P	8·617	9·192	48	48	100	111	44	41	2.990	5.850		
16.	Kapland	S	8·156	8·745	13	13	14	13	62	50	4.601	5.089	—1[1])	74
17.	Rumänien*)	S	4·412	2·902	7	7	805[1])	198	347	2.897[2])	8.005[3])	4.410[3])	85	30
18.	Serbien	S	2·882	2·559	18	18	18	16	28	27	1.337	1.181	163	25
19.	Luxemburg	S	1·521	1·411	74[1])	74[1])	740[1])	74[1])	208	192	2.527	2.499	19	8
20.	Portugal	S	0·641	?	5	?	6	?	4	?	?	?	?	?
21.	Bosnien und Hercegowina	S	0·302	0·208	8	8	9	9	11	10	350	277	69	37

Bemerkungen. *(In Klammer Daten von 1905.)* **1. England:** [1]) Nur Gespräche von öffentlichen Sprechstellen aus mit Teilnehmer sowie Telephon-Telegramme; [2]) Angaben der „National Telephone Co"; [3]) nur alle diese Zentralen vermitteln direkte Ferngespräche von Teilnehmerstellen aus; [4]) in London allein 32.879. — **3. Rußland:** [1]) davon die zwei größten Netze St. Petersburg mit 10.948 und Moskau mit 10.451 Teilnehmern; [2]) größtes Netz: Kiew mit 2286 Teilnehmern. — **4. Schweden:** [1]) von den Teilnehmerstellen dienen 1130 (1120) auch als öffentliche Sprechstellen. — **6. Österreich:** [1]) darunter 35.609 (40.678) Phonogramme; [2]) inbegriffen die Zentralen für Einzelanschlüsse; jede Zentrale ist auch öffentliche Sprechstelle; [3]) inklusive der Zentralen und insgesamt in 689 (780) Orten, [4]) außerdem 7575 (7157) Stationen in vom Staate eingerichteten konzessionspflichtigen Privattelephonanlagen. — **7. Japan:** [1]) mit Formosa. — **9. Dänemark:** [1]) nur Telephon, Telegraph mit gebührenfreier telephonischer Vermittlung, [2]) darunter 488 (487) automatische. — **11. Norwegen:** [1]) davon 355 in Zentralen und 580 zugleich Telegraphenbureaux, und zwar 149 mit Apparaten; [2]) 1905 allein. — **12. Niederlande:** [1]) seit 1. Juli 1904 können die im Fernanschluß stehenden Teilnehmer in Orten, wo kein Netz besteht, untereinander sprechen; [2]) in Telegraphenstationen eingerichtet; jede Zentrale ist auch öffentliche Sprechstelle; [3]) inklusive der Zentralen. — **14. Schweiz:** [1]) davon 326 Nebenzentralen; [2]) eine gewisse Anzahl Teilnehmerstellen kann auch als öffentliche Sprechstelle benützt werden. — **16. Kapland:** [1]) Abnahme. — **17. Rumänien:** [1]) davon 451 landesbezirkliche, [2]) davon 2734 landesbezirkliche; [3]) und zwar 5739 (2840) staatliche, 2457 (1378) landesbezirkliche und 1809 (1561) private. — **19. Luxemburg:** [1]) sämtliche Netze sind untereinander verbunden und 32 noch überdies mit der Zentrale Luxemburg.

B. Fernlinien und Fernverkehr.

Nr.	S = Staatsbetrieb P = Privatbetrieb Verwaltungsjahre: *) 1. April 1906 bis 31. März 1907 **) 1. Juli 1904 „ 30. Juni 1905		Anzahl der Gespräche in Millionen 1906	1905	Anzahl der Linien interne 1906	1905	internationale 1906	1905	Zunahme des Verkehrs in den zwei Jahren Prozent	Zunahme der Linien in den zwei Jahren Prozent
1.	Deutschland	S	225·403	191·121	12.986	11.732	99	75	40	30
2.	England*)	S	19·915[1])	18·080[1])	1.864	1.606	7[2])	7[2])	89	17
		P	37·592	16·491	—	—	—	—		
3.	Frankreich	S	17·884	15·630	9.860	8.370	54	47	82	22
4.	Schweden	S	10·794	9·123	1.883	1.710	13	12	43	26
5.	Dänemark*)	S	1.010	0·813	29	29	11[1])	11[1])	43	45
		P	7·188	6·167	795	680	—	—		
6.	Schweiz	S	7·103[1])	6·454[1])	753	718	48	36	21	11
7.	Norwegen	S	?	2·365	?	270	?	7	22	4[1])
		P	?	2·482	?	?	?	—		
8.	Rußland	S	2·528	2·162	32	32	—	—	21	7
9.	Niederlande	S	2·366[1])	1·906[1])	382	282	22	20	59	80
10.	Japan*)[1])	S	2·082	1·721	244[2])	159[2])	—	—	41	19
11.	Österreich	S	1·973	2·316	181[1])	152[1])	25	24	— 17[2])	51
12.	Italien**)	S	1·062	0·654	102	43	10	3	106	183
		P	0·771	0·691	68	83	—	—		
13.	Luxemburg	S	1·764	1·650	248	237	8	8	14	8
14.	Belgien	S	1·309[1])	1·164[1])	131[2])	123[2])	34	32	30	10
15.	Ungarn	S	1·107[1]	0·917	615	182	29	20	46	364?
16.	Rumänien*)	S	0·658[1])	0·550[1])	3.783[2])	3.497[2])	3	2	116	19
17.	Kapland	S	0·345	0·295	22	23	—	—	17[1])	0
18.	Serbien	S	0·077[1])	0·142[1])	11	33	3	2	— 5[2])	— 50?[2])
19.	Bosnien und Hercegowina	S	0·014[1]	0·014	—	—	2	2	17	0
20.	Portugal	S	0·010	?	1[1])	?	—	?	66	0
21.	Niederländ.-Indien	P	0·008	0·008	15	9	—	—	60	16

Bemerkungen. *(In Klammer Daten von 1905.)*

2. England: [1]) internationale allein; [2]) 5 mit Frankreich (4 Paris, 1 Lille) und 2 mit Belgien (Brüssel). — **5. Dänemark:** [1]) 5 mit Deutschland und 6 mit Schweden und Norwegen. — **6. Schweiz:** [1]) darunter 146.714 (115.285) internationale nach auswärts und nicht inbegriffen 153.489 (125.413) von auswärts. — **7. Norwegen:** [1]) 1906 allein. — **9. Niederlande:** [1]) darunter 204.341 (169.528) internationale. — **10. Japan:** [1]) mit Formosa; [2]) darunter 42 (22) Simultan für Telegr. u. Teleph. — **11. Österreich:** [1]) die Zahl der interurban verbundenen Orte beträgt 628 (612), [2]) Abn. — **14. Belgien:** [1]) darunter 394.816 (356.473) internationale; [2]) davon 49 (48) Simultan, System Van Rysselberghe. — **15. Ungarn:** [1]) außerdem 323.541 (280.253) telephon. Telegramme. — **16. Rumänien:** [1]) darunter im Verkehre mit Bulgarien und Ungarn 24.775 (15.436); [2]) 26 (15) staatliche, 2300 (2161) landesbezirkliche, 1453 (1321) private. — **17. Kapland:** [1]) 1906 allein. — **18. Serbien:** [1]) davon 24.525 (39.858) Phonogramme; [2]) Abnahme. — **19. Bosnien und Herzegowina:** [1]) im Verkehre zwischen Bosnisch-Brod einerseits, Brod an der Save und Dobelin in Ungarn andererseits. — **20. Portugal:** [1]) im Betriebe seit 1. April 1904.

C. Linien- und Drahtlänge.

S = Staatsbetrieb P = Privatbetrieb G = Gemeindebetrieb Verwaltungsjahre siehe Tabelle A *) **)			Ortsnetze								Fernlinien							
			Linien-				Draht-				Linien-				Draht-			
			Länge in tausenden Kilometer								Länge in tausenden Kilometer							
			Total		davon Kabel		Total		davon Kabel		Total		davon Kabel		Total		davon Kabel	
			1906	1905	1906	1905	1906	1905	1906	1905	1906	1905	1906	1905	1906	1905	1906	1905
1.	Deutschland	S	97·5 1)	90·2 1)	6·1	4·9	2660·3 1)	2114·7 1)	1996·7	1522·9	49·6	47·4	0·6 2)	0·5 2)	355·1	317·1	50·4 2)	40·7 2)
2.	England *	S	8·8 1)	6·6 1)	3·2	2·3	438·1 2)	311·3 2)	401·8	290·4	20·2	19·2	1·0 3)	0·9 3)	121·1 2)	206·2 4)	17·7 3)	20·6 3)
		P	?	?	?	?	1591·0	1202·9	?	?	?	?	?	?	?	?	—	?
3.	Frankreich	S	32·9	30·5	7·2	7·1	604·7	556·6	464·2	427·5	70·7	62·7	0·2 1)	0·2 1)	338·4	294·2	10·5 1)	6·7 1)
4.	Österreich	S	?	?	?	?	294·4 1)	276·9 1)	227·9	215·3	7·5	7·0	0·1	0·1	28·9	25·5	0·8	0·6
5.	Rußland	S	7·6	7·3	1)	1	74·4	68·2	8·9	8·2	(0·8 2)	0·8 2)	—	—	3·4	3·4	—	—
		P	1·8	1·7	0·4	0·4	162·3	125·9	128·7	95·9	3)	3)	—	—	0·2	0·2	—	—
6.	Schweiz	S	16·9	16·3	0·7	0·7	223·2	212·8	176·7	165·0	inbegriffen unter Ortnetze				22·5 1)	19·7 1)	3·2	?
7.	Japan *, 1)	S	3·7	3·0	0·1	0·1	200·4	184·2	98·9	94·4	3·2	2·7	2)	2)	25·2	19·8	0·3 3)	0·2 3)
8.	Dänemark *)	S	—	—	—	—	—		—	—	2·5	2·4	0·3 1)	0·3 1)	8·4	7·8	0·6 1)	0·5 1)
		P	14·4	12·1	0·2	0·1	173·6	156·6	79·4	67·0	17·2	21·6	?	0·2	40·9	36·3	?	0·5
9.	Schweden	S					100·3	90·8			23·0 1)	22·5 1)	0·2 2)	0·2 2)	82·9	75·6	1·5 2)	1·4 2)
		P	?	?	?	?	64·9	63·8	?	?	?	?	?	?	19·9	18·1	?	?
		G					2·3	2·7							1·4	0·5		
10.	Belgien	S	?	?	?	?	131·8	114·9	50·9 1)	44·0 1)	?	?	?	?	22·6 2)	21·4 2)	3)	3)
11.	Ungarn	S	3·8	3·5	0·2	0·1	124·7	109·2	78·3	68·7	17·7	17·6	1)	1)	83·2	76·2	0·3	0·9
12.	Italien **)	S	1)	1)	?	2)	1·9	1·3	?	3)	4·0	3·9	4)	4)	6·2	4·9	4)	4)
		P	6·1	5·5	0·2	0·2	100·1	99·5	45·3	40·4	2·0	1·9	—	—	3·1	2·6	—	—
13.	Norwegen	S	?	0·8	?	0·1 1)	?	55·9	?	35·3 1)	?	10·5 4)	?	1·8 5)	?	32·1	?	1·04
		P		9·5		2)		41·7		0·6 3)		12·9		6)		24·3		1·5 7)
14.	Niederlande	S	1)	—	?	—	1)	—	1)	—	2·9	2·4	0·3 2)	0·2 2)	36·7	31·5	?	?
		P	0·8	0·7	0·1	0·1	12·0	10·6	8·5	7·6	—	—	—	—	—	—	—	—
		G	1·7	1·5	0·4	0·4	84·3	58·6	74·3	50·7	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	Niederländisch-Indien	S	6·9 1)	—	0·9 1)	—	6·9 1)	—	0·9 1)		—	—	—	—	—	—	—	—
		P	28·5	25·9	0·4	0·2	28·5	33·3	0·4	0·4	1·1	1·3		—	2·3	3·4	—	—
16.	Kapland	S	6·1	4·8	2·8	1·2	11·6	9·9	5·5	3·3	0·24	0·24	0·16	0·14	0·47	0·48	0·32	0·28
17.	Rumänien *)	S	0·7	0·6	1)	1)	10·6	9·2	5·9	3·9	28·4 2)	27·1	3)	3)	37·8 4)	33·9	3)	3)
18.	Serbien	S	0·5	0·5	1)	1)	5·1	4·9	2·1	2·1	0·9	0·8	—	—	2·3	2·1	—	—
19.	Luxemburg	S	0·13	0·13	1)	—	1·6	1·3	0·7	—	1·6	1·5	—	—	3·5	3·4	—	—
20.	Portugal	S	?	?	?	?	?	?	?	?	0·33	?	—	?	0·66	?	—	?
21.	Bosnien und Hercegowina	S	1)	1)	—	—	0·6	0·4		—	2)	2)	—		2)	2)	—	—

Bemerkungen. *(In Klammer Daten von 1905.)* **1. Deutschland:** 1) außerdem 1496 (1532) *km* Speziallinien mit 10.128 (9253) *km* Draht; 2) davon 127 (104) *km* Linien mit 319 (251) *km* Draht Unterseekabel. — **2. England:** 1) zum Teile dienen diese Linien auch für den Telegraphendienst; — 2) Länge in Doppeldraht; 3) davon 293 (253) *km* Linien mit 713 (659) *km* Draht Unterseekabel; 4) wirkliche Länge. — **3. Frankreich:** 1) davon 63 (67) *km* Linien mit 363 (351) *km* Draht Unterseekabel. — **4. Österreich:** 1) außerdem 9059 (8708) *km* Spezialdraht für 1482 (1314) konzessionspflichtige Privattelephonanlagen. — **5. Rußland:** 1) 40 (37) *km*; 2) der Linien St. Petersburg—Moskau und Warschau—Lodz allein; 3) 61 *km*. — **6. Schweiz:** 1) die Schleifen doppelt gerechnet 44 982 (39.418) *km*. — **7. Japan:** 1) mit Formosa, 2) 9 (2) *km* Erd-, 20 (3) *km* Unterseekabel; 3) davon 98 (134) *km* Unterseekabel. — **8. Dänemark:** 1) davon 295 (272) *km* Linien mit 525 (433) *km* Draht, Unterseekabel; außerdem werden die verfügbaren Untersee-Telegraphenkabel zu Telephonzwecken benützt. — **9. Schweden:** 1) darunter 7442 (7489) *km* gemeinsam für Telegraphen- und Telephondrähte; 2) davon 161 (152) *km* Linien mit 390 (318) *km* Draht Unterseekabel. — **10. Belgien:** 1) davon 229 (238) *km* Flußkabel; 2) darunter 6358 (6540) *km* Telegraphendraht für Simultan-Telegraphie und Telephonie, System Van Rysselberghe und 4635 (4545) *km* ausschließlich internationale, 3) 175 *km* Unterseekabel. — **11. Ungarn:** 1) 5 *km*. — **12. Italien:** 1) 133 (89) *km*; 2) 6 *km*; 3) 35 *km*, 4) 4 *km* Erd- und 12 *km* Unterseekabel. — **13. Norwegen:** 1) davon 3 bezw. 172 *km* Unterseekabel, 2) 13 *km*; 3) davon 61 *km* Unterseekabel; 4) darunter 5039 *km* auf Telegraphenstangen, 5) und zwar 1320 *km* Erdkabel gemeinsam für Telegraph und Telephon und 484 *km* Unterseekabel, 6) 5 *km* Erd- und 64 *km* Unterseekabel, 7) und zwar S: 991 *km*, P: 282 *km* Unterseekabel. — **14. Niederlande:** 1) 22 *km* Linien, 75 *km* Draht, davon 3 *km* Erd- und 1 *km* Unterseekabel; 2) darunter 77 (73) *km* Unterseekabel. — **15. Niederländisch-Indien:** 1) bezüglich der Netze Batavia, Semarang und Surabaia, welche am 1. Oktober 1906 vom Privat- in den Staatsbetrieb übernommen wurden. — **17. Rumänien:** 1) 42 *km*; 2) und zwar 2484 (2781) *km* staatliche, 20 164 (20 991) *km* landesbezirkliche und 5776 (5106) *km* private, 3) 1 (2) *km* bezw. 2 (4) *km* Unterseekabel; 4) und zwar 5531 (3324) *km* staatliche, 23.874 (23.619) *km* landesbezirkliche und 8896 (7952) *km* private. — **18. Serbien:** 1) 11 *km*. — **19. Luxemburg:** 1) 9 *km*. — **21. Bosnien und Hercegowina:** 1) 90 (70) *km*; 2) 6 *km*.

werden die weiteren Schritte zur Verstaatlichung des Telephons wahrnehmbarer, nachdem im Jahre 1904 zuerst die zwangsweise Übernahme des Privatnetzes Venedig in staatlichen Betrieb erfolgt war und in der Folge durch das spezielle Gesetz vom 15. Juli 1907 die Ortnetze und Fernlinien der zwei größten Privatgesellschaften vom Staate angekauft sind. Eine besonders große prozentuale Verkehrszunahme fällt außer in dem verkehrsreichen England noch in Serbien, Rumänien, Bosnien und Hercegowina sowie in Ungarn auf, während das gerade Gegenteil namentlich in Frankreich und damit auch in Japan zu konstatieren ist, abgesehen vom Kapland, wo sich ein krasser Widerspruch zwischen Verkehrs a b n a h m e und Sprechstellen z u n a h m e zeigt, was in der Wirklichkeit kaum der Fall sein dürfte oder nur auf besonderen Umständen beruhen kann. Bemerkenswert bleibt noch immer, daß die kleine Schweiz und Dänemark bezüglich der Sprechstellenanzahl mit Österreich rivalisieren, obwohl, was die Schweiz betrifft, dort die prozentuale Zunahme geringer als in Österreich ist.

Außer Tabelle *B:* „F e r n l i n i e n und F e r n v e r k e h r" liefert vor allen Ländern wieder Deutschland den Beweis, welch große Entwicklungsfähigkeit der interurbane Telephonverkehr hat, wogegen weniger England, aber um so mehr Frankreich zurückbleibt. In Frankreich scheint eben wegen einer weniger günstigen Gestaltung des Tarifes die raschere Entwicklung des Verkehrs trotz des nicht geringen Linienzuwachses gehemmt zu sein, was auch besonders auffallend in Österreich zutage tritt, wo sich trotz einer größeren prozentualen Linienzunahme als in Frankreich sogar eine ganz bemerkbare Abnahme des interurbanen Verkehrs zeigt. Es erhellt daraus, wie besonders wichtig eine zeitgerechte und zeitgemäße Umgestaltung des Tarifes erscheint. Was die Verkehrs- und Linienabnahme in Serbien betrifft, so dürften da auch andere Verhältnisse mitwirken und in Ungarn sowie in Rumänien scheint die verhältnismäßig übergroß ausgewiesene Zahl der Linien und die daraus berechnete Prozentzahl nicht recht verständlich gegenüber den diesbezüglichen Daten in allen anderen Ländern. Auffallend groß stellt sich auch die prozentuale Linienzunahme in Italien heraus, womit im Einklange die große Verkehrszunahme steht. Infolgedessen sieht man Italien gegen 1904 vor Luxemburg und Belgien rangiert, während Österreich von Japan, Niederlande und Rußland überflügelt erscheint.

In der Tabelle *C:* „L i n i e n- und D r a h t l ä n g e" ist gegen 1904 eine sehr bemerkbare Verschiebung in der Rangierung Rußlands nach oben ersichtlich, da endlich doch die Ausdehnung und Verdichtung der russischen Ortnetze so weit fortgeschritten ist, daß wenigstens in dieser Beziehung das große Rußland von mehreren kleinen Ländern nicht mehr in den Hintergrund gestellt erscheint. Was aber die Fernlinien betrifft, so steht da Rußland noch weit zurück; allerdings sind nur die Daten von zwei Linien angegeben. Dagegen weist Frankreich die größte

D. Relativzahlen und Finanzielles.

S = Staatsbetrieb
P = Privatbetrieb

Nr.	Land	Gesamteinwohnerzahl (letzte Zählung) in Millionen	Es entfallen auf eine öffentliche Sprechstelle Einwohner 1906	1905	Es entfallen auf eine Teilnehmer-Sprechstelle Einwohner 1906	1905	Es entfallen auf eine öffentliche und Teilnehmer-Sprechstelle im Orts-Verkehr Gespräche (inkl. Telephon, Telegraph und Phonograph) 1906	1905	im Fern-Verkehr Gespräche 1906	1905	Einnahmen*) in Millionen Kronen 1906	1905
1.	Schweden	5·34	2.191	*2.311*	39	*43*	1909	*1814*	79	*73*	S 13·8 [1] P ?	*12·3* [1] ?
2.	Dänemark	2·61	1.921	*2.178*	42	*49*	1853	*1901*	129	*131*	S 0·7 P 6·4 [1]	*0·6* *5·6* [1]
3.	Schweiz	3·32	2.724	*2.862*	55	*62*	541	*538*	117	*115*	S 8·5 [1]	*7·5* [1]
4.	Norwegen	2·31	?	*806*	?	*59*	?	*2138*	?	*114*	S ? P ?	? *1·5* [1]
5.	Deutschland	60·61	1.914	*2.125*	90	*103*	1567	*1659*	313	*312*	S 105·1	*94·6*
6.	England	43·32	5.052	*6.610*	91	*106*	2368	*1245*	118	*84*	S 29·6 [1] P ?	*18·9* [1] ?
7.	Luxemburg	0·25	1.185	*1286*	97	*99*	597	*525*	645	*613*	S 0·2 [1]	*0·2* [1]
8.	Niederlande	5·67	6.261	*8.595*	154	*176*	1849	*1758*	62	*58*	S 1·7 [1] P ?	*1·3* [1] ?
9.	Belgien	7·24	44.411	*52.079*	237	*267*	2132	*2057*	43	*43*	S 7·4 [1]	*6·6* [1]
10.	Frankreich	38·96	4.126	*4.861*	256	*283*	1372	*1512*	110	*107*	S 33·9	*31·2*
11.	**Österreich**	**26·15**	**18.950**	*21.720*	**445**	*493*	**3096**	*3059*	**33**	*43*	S **10·3** [1]	*9·2* [1]
12.	Kapland	2·10	33.888	*12.000*	458	*412*	1749	*1702*	74	*57*	S 1·1	*1·1*
13.	Ungarn	19·25	15.078	*16.059*	591	*688*	3051	*2824*	33	*31*	S 6·2	*5·3*
14.	Rumänien	5·91	17.040	*36.276*	738	*1340*	540	*397*	78	*75*	S 0·9	*0·8*
15.	Italien	33·35	32.470	*41.684*	920	*1094*	3822	*3477*	49	*43*	S 1·5 [1] P 5·1 [2]	*0·8* *4·4* [2]
16.	Japan	46·19	209.955	*300.000*	980	*1185*	3333	*3809*	44	*44*	S 8·4 [1]	*7·4*
17.	Rußland	135·00	270.000	*289.699*	1667	*2032*	3442	*3803*	31	*32*	S 9·7 [1] P ?	*9·1* [1] ?
18.	Serbien	2·69	96.036	*99.592*	2011	*2277*	2111	*2118*	57	*117*	S 0·2	*0·2*
19.	Bosnien und Hercegowina	1·57	142.545	*156.800*	4480	*5660*	836	*725*	38	*49*	S [1]	[1]
20.	Niederländisch-Indien	34·86	657.736	*850.244*	5897	*5959*	1644	*1579*	1·3	*1·3*	S 0·1 [1] P 1·4	— *1·8*

*) Ausgaben und Anlagekapital, wo spezielle Daten für Telephon vorhanden, siehe unter

Bemerkungen. *(In Klammer Daten von 1905.)* **1. Schweden:** [1]) Telegraph und Telephon zusammen, Ausgaben für Errichtung und Instandhaltung von Telephonanlagen 3·8 (3·0) Mill. Kronen, Anlagekapital 44·5 (41·5) Mill. Kronen. — **2. Dänemark:** [1]) Ausgaben 8·0 (3·3) Mill. Kronen, Anlagekapital 21·2 (20·6) Mill. Kronen. — **3. Schweiz:** [1]) Ausgaben 8·5 (7·5) Mill. Kronen, davon 3·5 (3·3) Mill. Kronen für Interessen und Amortisation vom Anlagekapital per 37·9 (32·4) Mill. Kronen. — **4. Norwegen:** [1]) Ausgaben 1·4 Mill. Kronen, Anlagekapital 6·0 Mill. Kronen. — **6. England:** [1]) Ausgaben 24 (26·4), davon 11·6 (?) Mill. Kronen für Interessen und Amortisation vom Anlagekapital per 142·5 (114·3) Mill. Kronen. — **7. Luxemburg:** [1]) Anlagekapital 2·3 (2·2) Mill. Kronen. — **8. Niederlande:** [1]) Ausgaben 1·9 (=) Mill. Kronen, Anlagekapital 7·9 (6·5) Mill. Kronen. — **9. Belgien:** [1]) Ausgaben 6·4 (6·8) Mill. Kronen, davon 3·7 (4·5) für neue Anlagen, Anlagekapital 37·6 (33·1), inbegriffen 11 Mill. Kronen für angekaufte Privatanlagen. — **11. Österreich:** [1]) 5 (4·2) Mill. Kronen außerordentliche Ausgaben (neue Anlagen und Bauten) für Post, Telegraph und Telephon zusammen. — **15. Italien:** [1]) Außerordentliche Ausgaben 2·9 Mill. Kronen als erste Rate für Ankauf von Privatanlagen mit 24 Mill. Kronen; [2]) Ausgaben 2·7 (2·8) Mill. Kronen. — **16. Japan:** [1]) Anlagekapital 32·5 (?) Mill. Kronen. — **17. Rußland:** [1]) Ausgaben 5·2 (8·5) Mill. Kronen, Anlagekapital 17·4 (16·5) Mill. Kronen. — **19. Bosnien und Hercegowina:** [1]) 35.960 (27.360) Kronen. — **20. Niederländisch-Indien:** [1]) In den drei Monaten Oktober, November und Dezember 1906.

Ausdehnung an Fernlinien nach, doch etwas weniger an Drahtlänge als Deutschland. Interessant ist die großartige Zunahme von Kabeldrähten in den deutschen Ortnetzen mit 0·8 Mill. *km* Länge in den zwei Jahren 1905 und 1906; auch in England und Frankreich ist ein sehr bedeutender Zuwachs (beinahe 0·2 und 0·1 Mill. *km*) zu konstatieren. In mehreren Ländern sind noch im ganzen mehr Luftdrähte als Kabeldrähte in den Ortnetzen vorhanden. So haben verhältnismäßig wenig Kabeldrähte namentlich die staatlichen Ortnetze in Rußland, dann in Japan und Belgien sowie die Privatnetze in Dänemark und Italien, ferner die staatlichen und privaten Ortnetze in Niederländisch-Indien.

Unterseekabel für Ortnetze sind nur von Norwegen angegeben; für Fernlinien sind solche mehrere vorhanden, am meisten in den skandinavischen Ländern, Dänemark, England, Frankreich und Deutschland für den internationalen Verkehr, der namentlich zwischen England einerseits, Frankreich und Belgien andererseits namhafte Ergebnisse nachweist.

Aus der Tabelle *D*: „Relativzahlen und Finanzielles" lassen sich schließlich besonders interessante Vergleiche und Schlüsse ziehen. An der Spitze mit dem höchsten Entwicklungsstande des Ortstelephons im Verhältnis zur Bevölkerungszahl stehen noch immer weitaus die vier Länder: Schweden, Dänemark, Schweiz und Norwegen. Von Jahr zu Jahr näher rückt Deutschland und England. Am zugänglichsten gemacht erscheint das Telephon ganz besonders in Norwegen mit den relativ meisten öffentlichen Sprechstellen, dem sich der Zahl nach weit abstehend zuerst Luxemburg, dann Deutschland, Dänemark und Schweden anreiht. Vergleicht man den diesbezüglichen Stand bezw. Relativzahl vom Jahre 1905, so ist zu ersehen, daß sich die Zugänglichkeit des Telephons durchwegs besser gestaltet hat, und zwar der Zahl nach evidenter zutage tretend, als es beim Vergleich der Relativzahlen der auf eine Teilnehmersprechstelle entfallenden Einwohnerzahl bemerkt werden kann. Über die Ausnützung der Telephonanlagen sprechen die Gesprächsrelativzahlen eine sehr beredte Sprache, wodurch die verschiedenen Telephonverkehrsverhältnisse in und zwischen den einzelnen Ländern treffend beleuchtet werden. Danach erscheinen die Ortsanlagen am intensivsten in Italien, Rußland, Japan, Österreich und Ungarn ausgenützt, dagegen am geringsten in der Schweiz und in Luxemburg. In den meisten Ländern haben die Ortsanlagen eine mehr oder weniger zunehmende oder beinahe gleichbleibende Ausnützung gefunden, während ziemlich bemerkbar in Japan, Rußland und Frankreich, weniger in Deutschland und Dänemark das Gegenteil zutage tritt. Die Ursache solch positiver oder negativer Erscheinungen kann sehr verschieden liegen, so z. B. wenn mehr Sprechstellen mit schwachem Verkehre zuwachsen oder die Gestaltung des Tarifes eine beschränktere Ausnützung bewirkt, dann muß selbstverständlich die Relativzahl niederer ausfallen. Übrigens macht sich ein gewisses Verhältnis bemerkbar, das zwischen Ortsverkehr und Fernverkehr herrscht. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Ausnützung der Ortsanlagen im umgekehrten Verhältnis zur Anteilnahme am Fernverkehre steht. Das heißt also, je intensiver in einem Lande der Ortsverkehr sich gestaltet hat, desto geringer oder ganz gering zunehmende Anteilnahme am Fernverkehr ist zu bemerken oder je weniger die Ortsanlagen ausgenützt werden, desto stärkere Anteilnahme zeigt der Fernverkehr. Allerdings kommt dieses Verhältnis nicht in jedem Lande gleich scharf zum Vorscheine sowie es auch Ausnahmen gibt, wie z. B. eine solche in England oder anderer Art wieder in Serbien zu konstatieren ist.

Auch da können die Ursachen natürlich sehr verschieden liegen.

Über die finanziellen Ergebnisse läßt sich aus bekannten Gründen nur in wenigen Ländern ein klarer Einblick gewinnen. Auch findet man in der offiziellen Statistik von Österreich keine speziellen Daten über das jährlich zur Investierung gelangte Anlagekapital in den staatlichen Telephonanlagen, während doch in anderen Ländern, wie z. B. in der Schweiz und England solche erwähnenswerte Daten, wie aus den Bemerkungen in Tabelle *D* zu ersehen ist, nicht fehlen. Es wäre jedenfalls sehr wünschenswert, wenn in dieser Beziehung in allen Ländern der gleiche Vorgang beobachtet werden möchte. *Hans v. Hellrigl.*

Referate.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Die Wandungstemperaturen in einem Gasmaschinenzylinder (Dr.-Ing. Max Ensslin, Stuttgart) betragen im Mittel 500 bis 600° C, können jedoch auch 1500 bis 2000° C erreichen. Sie sind die Ursache der Temperaturspannungen, die zur Beanspruchung durch den Gasdruck und zu den Gußspannungen hinzutreten. Da man bisher die Temperaturen in den einzelnen Wandungsteilen der Gasmaschinenzylinder nicht beobachtet hat, so schlägt der Verfasser den Weg der Schätzung dieser fraglichen Temperaturen ein und berechnet die konstante Mitteltemperatur einzelner Teile, wie der Laufbüchse samt Ein- und Auslaßstutzen, der Deckeloberfläche und der Kolben- und Stangenoberfläche. Benützt werden die Wärmemengen die pro *PSe*/Std. durch die gekühlte Fläche gehen und die der Verfasser den Angaben von Firmen und Versuchen von Meyer und Nägel entnimmt. Weiters wird vorausgesetzt, daß sich die Temperatur nach einem linearen Gesetz in der Richtung der Wandstärke ändere und daß der stündliche Wärmestrom nach Fourier betrage $Q = \lambda . F . \frac{T_2 - T_1}{d}$, wobei λ der Wärmeleitungskoeffizient (im Mittel = 50), *F* die Heiz- oder Kühlfläche in m^2, $\frac{T_2 - T_1}{d}$ das Temperaturgefälle bedeuten.

Unter diesen Voraussetzungen wird zunächst der Zylinder einer doppeltwirkenden, 750 *PS*-Viertakt-Hochofengasmaschine untersucht, deren Kolben den heißen Gasen eine Oberfläche von 1·4 m^2 bietet. Die Stange ist 26 *cm* stark und mit 11 *cm* Bohrung versehen; ihre während eines Hin- und Herganges von den heißen Gasen berührte Länge beträgt 2·6 *m*. Nimmt man den Temperatursprung zwischen Metallwand und Wasser nach Austin und Dittenberger mit 0·94 bis 0·33mal dem Temperaturgefälle (° C/*cm*) an, so gelangt man zu folgender Schätzung der Mitteltemperaturen im Kolbenboden:

Kühlwassertemperatur . . . . 35° C
Innenwand des Kolbenbodens . . . . 55—70° „
Außenwand . . . . (127—134) bis (142—150)° „
Mittelfläche . . . . (91—94·5) „ (106—109·5)° „

Kolbennabe wie Kühlwasser;
Kolbenmantel zirka 75° C;
Zylinder:

Kühlwasser im Mantel (angenommen) . . . . 35° C
Außenseite der Laufbüchse und der Ein- und Auslaßstutzen 45° „
Innenseite „ „ „ „ „ „ „ 95° „
Mittelfläche „ „ „ „ „ „ „ 70° „
Mitteltemperatur der Laufbüchse samt Verlängerung in die Zylinderdeckel . . . . 62·5—65° „
Temperatur des Kühlmantels . . . . 30° „
Temperaturgefälle in der Wand des Kompressionsraumes wie im Kolbenboden;
Temperaturgefälle in der Wand des Zylinderdeckels wie im Kolbenboden.

In ähnlicher Weise werden der Zylindermantel einer 600 *PS*-Zweitaktmaschine von Oechelhäuser (Temperaturgefälle in den Laufbüchsen rund 10° C/*cm*), einer einfachwirkenden 8 *PS*-Maschine (Temperaturgefälle 5·4 bis 6·9° C/*cm*) und schließlich ein Kolbenboden ohne Wasserkühlung (Temperaturgefälle in der Kolbenwand 2·3° C/*cm*) untersucht. Im letzteren Falle hat sich ergeben, daß die Wandstärke fast ohne Einfluß auf das Temperaturgefälle ist.

Der Verfasser vergleicht ferner die Stärke des Wärmestromes in einzelnen Wandungsteilen von Gasmaschinenzylindern. Die stündlich durch 1 m^2 der gekühlten Wand eines Zylinders gehende Wärme beträgt

in einem doppeltwirkenden Viertaktzylinder (750 *PS*):
Zylindermantel (Laufbüchse) . . rund 42.000 Wärmeeinheiten
Kolbenboden . . . . „ 100.000 „

in einer Zweitaktmaschine Oechelhäuser (600 *PS*):
Zylindermantel . . . . rund 50.000 Wärmeeinheiten;

in einer einfachwirkenden Viertaktmaschine (8 *PS*):
Zylindermantel (6 *PS* Belastung) . rund 28.000 Wärmeeinheiten
Kolbenboden ohne Wasserkühlung „ 11.000 „

Schließlich empfiehlt der Verfasser direkte Messungen mit Thermoelementen.

(„Dinglers Polytechnisches Journal", 25. 7. 1908.)

Wassermotoren, Windmotoren, Pumpen.

Über Versuche an einer Lorenz-Turbine berichtet eingehend Professor Ernst Reichel in Charlottenburg. Die Versuchsturbine wurde über Vorschlag des Berichterstatters von der Augsburger Maschinenfabrik nach der Lorenzschen Theorie und nach den eigenen Angaben des Professors Lorenz in Danzig gebaut, in der Versuchsanstalt für Wassermotoren in Berlin (an der unteren Schleusenbrücke des Landwehrkanales im Tiergarten) an Stelle einer Voithschen Schnelläuferturbine für ein Gefälle von 1·56 *m* und eine maximale Wassermenge von 2·5 m^3 pro Sekunde aufgestellt und im Herbst 1907 untersucht.

Die Versuchsturbine hatte: $D_1 = 900$, $D_2 = 1200$ *mm*, machte 74 minutliche Umdrehungen und waren hiebei (nach der Lorenzschen Theorie) die Gleichungen der theoretischen Radbegrenzungen:

$$\text{oben } r^2 z^0 = 7\cdot0729,$$
$$\text{unten } r^2 z^1 = 1\cdot0215.$$

Für die Verengung durch die Laufschaufeln beim Austritt wurde $\frac{\varepsilon}{\psi} = 0\cdot87$ geschätzt und es ergab sich hieraus für den senkrechten Austritt der Winkel $\alpha_1 = 67^0$ und bei 22 Laufschaufeln aus 6 *mm* Stahlblech für den Eintritt $w_{e_2} = 2\cdot68$ *m* pro Sekunde und $w_{r_2} = 1\cdot755$ *m* pro Sekunde worauf sich der Leitschaufelwinkel (nach Lorenz Winkel gegen die Radiale) mit $\beta_0 = 56^0 50'$ und die Winkel der Leitschaufel mit der Radialen mit $\alpha_2 = 48^0 15'$ ergeben. Um die Winkel α_1 und α_2 einhalten zu können, muß die Schaufel nach einem Radius von $\rho = 2\cdot345$ *m* gekrümmt werden, kommt also fast geradlinig heraus. Es wurden 26 Leitschaufeln angenommen, woraus sich die lichte Weite von $a = 68\cdot4$ *mm* ergab. Der Leitapparat wurde so konstruiert, daß sich die Leitschaufeln bis auf $a = 109\cdot9$ *mm* lichter Weite öffnen lassen. Da das Saugrohr an den Betonkrümmer des Abflußkanales heranreichte, mußte es mit gekrümmter Achse ausgeführt werden, so daß der Ausmündungsquerschnitt elliptisch und unter 45° geneigt ist.

Die Laufschaufeln sind rein zylindrisch und sehr kurz. Die Aufzeichnung des Gefälles während eines jeden Versuches erfolgte selbsttätig mittels Schwimmer unter Vermittlung eines Registrierapparates. Die Bremse belastet die Turbinenwelle nicht, da sie durch drei Kugeln, die genau in einer horizontalen Ebene zwischen gehärteten Stahlplatten liegen, so unterstützt wird, daß der Schwerpunkt der Bremse stets innerhalb des Kugeldreiecks zu liegen kommt. Auf demselben Papierblatt, auf dem das Gefälle aufgezeichnet wird, erfolgt die Aufzeichnung der Umdrehungen der Turbine und die Festlegung der Wassergeschwindigkeiten, die sich bei der Wassermessung mit Schirm ergeben. Endlich ist am Registrierapparat auch eine Uhr vorgesehen, deren Pendel bei jedem Ausschlage einen elektrischen Kontakt herstellt; dieser Ausschlag wird ebenfalls auf dem Papier notiert und somit für die Aufschreibungen der Umdrehungszahlen und Schirmgeschwindigkeiten die Zeiten festlegt. Es werden demnach alle wichtigen Ablesungen mit Ausnahme jener an der Bremse unabhängig vom Beobachter aufgezeichnet, wodurch die Beobachtungsfehler wesentlich herabgesetzt erscheinen. Es sind Versuchsreihen für verschiedene Stellungen des Leitapparates angestellt worden. Die Versuchswerte sind in sechs Zahlentafeln sowie vier Kurvenblättern zusammengestellt.

Die erhaltenen Resultate weichen von denen, die mit Schnelläufern üblicher Konstruktion und gleicher Umdrehungszahl erhalten werden, wesentlich ab. Die *P*-Kurve weist ein Maximum auf, das bei geringer Umdrehungszahl liegt und für kleine Füllungen sich dem Nullpunkt nähert. Bei großen Füllungen fallen die Umfangskräfte (bei den höchsten Tourenzahlen) rasch, fast senkrecht ab. Auch die *Q*-Kurve (Wassermengen) ergibt nach Erreichung des Maximums bei großen Füllungen einen raschen Abfall. Auch der Verlauf der η-Kurve (Wirkungsgrade) ist ein ungewohnter: die Wirkungsgrade liegen erheblich tiefer als bei üblichen Konstruktionen. Der günstigste Wirkungsgrad ist bei $a = 43\cdot8$ und ungefähr der halben Wassermenge.

Professor Lorenz ist der Ansicht, daß die Gründe für die eigentümlichen Erscheinungen dieser Turbine in der Formgebung des gekrümmten Saugrohres und in der Unstetigkeit im Verlaufe der Druckänderungen beim Übergang vom Laufrad ins Saugrohr zu suchen sind. Es wurden nun über Vorschlag des Professors Lorenz mit einem neuen geraden Saugrohr weitere

Versuche unternommen, deren Versuchswerte ebenfalls in Zahlentafeln und Kurvenblättern zusammengestellt sind. Gegenüber dem gekrümmten Saugrohr zeigt sich eine beträchtliche Erhöhung des Wirkungsgrades; es ergibt sich bei $n_1 = \frac{n}{\sqrt{H}} = 45$, 50 und 59, bei gekrümmtem Saugrohr, η, (maximaler Wirkungsgrad) = 69·8, 68·8, und 60·2%, dagegen bei geradem Saugrohr η = 75·8, 72·5 und 65·2%.

Auch liegen die maximalen Wirkungsgrade im zweiten Fall bei weit höheren Wassermengen als im ersten Fall. Das wesentlichste Ergebnis der Vergleichsversuche war die Feststellung der Überlegenheit des geraden Saugrohres über das gekrümmte.

Der Wert der Lorenz-Turbine als Schnelläufer hängt lediglich von dem Wirkungsgrade der Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck im Saugrohre ab. Infolge der gekrümmten Betonwand gestatten übrigens auch die Versuche mit geradem Saugrohr noch kein abschließendes Urteil. Eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades ist demnach bei normalen Verhältnissen möglich.

Als Mangel ist anzuführen, die große Empfindlichkeit des Saugrohres gegen die beim Regulieren unvermeidlich auftretenden Rotationsgeschwindigkeiten, die auch bei ganz normalen Verhältnissen bestehen bleiben dürften.

(„Z. f. das gesamte Turbinenwesen“, vom 10. u. 20. 7. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Wirkungen der Wechselstrombahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon auf Telephonleitungen. Behn-Eschenburg. Auf der Linie Seebach—Wettingen wurden folgende Erfahrungen gemacht:

1. 1903. 0·5 *km* Parallelführung zwischen Fahrdraht und Telephonlinien. Induktionsmotoren. 50 ∿, 15.000 *V* Fahrdrahtspannung.

a) Es werden durch Oberschwingungen der Generatorspannung Telephonstörungen erzeugt.

b) Wenn die Generatorspannung praktisch frei von Oberwellen ist, so verschwinden die Störungen fast gänzlich.

2. 1904. Zirka 18 *km* Parallelführung. Kommutatormotoren. 15 ∿, 15.000 *V* Fahrdrahtspannung. Generatorspannung praktisch frei von Oberwellen.

a) Fahrzeuge stehen still — keine Störungen.

b) Fahrzeuge im Betrieb — starke Störungen.

3. Die 1904 verwendeten Kommutatormotoren hatten unter anderem folgende Abmessungen:

Zahl der Hauptpole	= 8	Nutenform	= offen, 10 × 50 *mm*
„ „ Hilfspole	= 8	Leiterzahl	= 168
Nutenzahl	= 96	Lamellenzahl	= 384

4. Die Störungen verlaufen regelmäßig und scheinen verwickelter Natur zu sein. Der Störungston ist um so höher, je größer die Fahrgeschwindigkeit ist. Die Intensität des Tones scheint von der Stromstärke und dem Ort des Fahrzeugs unabhängig zu sein.

5. Oszillographische Aufnahmen und die Theorie deuten darauf hin, daß die Störungen durch Oberschwingungen der Fahrdrahtspannung erzeugt werden. Letztere entstehen infolge der durch die Nutung der Motoren bedingte periodisch veränderliche Reluktanz der letzteren. Die Amplitude der Oberwellen beträgt bis zu 20% der Grundamplitude.

6. Im Jahre 1907 wurden neue Anker in die unveränderten Statoren eingesetzt. Dieselben haben 192 kleinere, geschlossene Nuten. Die Nutenachse ist um eine Nutteilung gegen die Achsialebene schräg geneigt.

7. Seit Einbau der neuen Anker haben die Telephonstörungen sehr abgenommen. Durch Anbringung von Entladespulen an den Telephonleitungen und durch vielfache Kreuzung derselben wurde der Betrieb praktisch störungsfrei gemacht.

(„E. T. Z.“, 24. 9. und 1. 10. 1908.)

Die Schaltungsweise zur Parallelschaltung von Dynamomaschinen mit Compoundwicklung der Lancashire Dynamo und Motor Comp. sieht einen Ausgleichsleiter zwischen den Maschinen vor und eine Hilfserregermaschine, die von den Ausgleichsströmen erregt wird. G^1, G^2 (Fig. 1) sind die

Fig. 1.

Fig. 2.

beiden Generatoren, G_c ihre Hauptstromwicklungen und G_s die Nebenschlußwicklungen, die in Reihe mit der Hilfsmaschine E^1, E^2 geschaltet sind; letztere wird von der Maschine oder einem Motor angetrieben und werden durch die von den Ausgleichsströmen durchflossene Wicklung E_t erregt. Die Hauptstromwicklung G_c kann auch auf der Hilfsmaschine angebracht sein; es kann auch nur eine Hilfsmaschine für alle Nebenschlußwicklungen sämtlicher Generatoren vorgesehen sein. Bei der Abänderung nach Fig. 2 wird die Erregerwicklung G_s von der Hilfsmaschine *E* gespeist, die als Nebenschlußmaschine geschaltet und von den Ausgleichsströmen durch Wicklung E_t erregt wird.

(„El. Eng.“, Lond., 2. 10. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Messungen an Glühlampen. Prof. H. Bohle untersucht Kohlenfaden-, Nernst-, Tantal- und Osramlampen und stellt Beziehungen zwischen den elektrischen Größen der Lichtstärke der Lampen auf. Bezeichnet *T* die Lichtstärke der Lampe in Pentanekerzen, *V* die Spannung an der Lampe in Volt, I die Stromstärke in Ampere, *P* die von der Lampe aufgenommenen Watt, η die Zahl der Watt pro Kerze (Ökonomie) und *R* den Lampenwiderstand in Ohm, so gelten die nachfolgenden Beziehungen:

Kohlenfadenlampe

$$T = 5{\cdot}08 \times 10^{-16}\, V^{7} = 16\,000\, I^{5\cdot5} = 0{\cdot}392 \times 10^{-4}\, P^{3\cdot1} = 124\, \eta^{-1\cdot476}$$
$$R = 610\, I^{-0\cdot214}$$

Nernstlampe

$$T = 0{\cdot}28 \times 10^{-20}\, V^{9\cdot25} = 536\, I^{2\cdot6} = 3 \times 10^{-3}\, P^{2\cdot15} = 1061\, \eta^{-1\cdot87}$$
$$R = 310\, I^{-\cdot72}$$

Tantallampe

$$T = 0{\cdot}11 \times 10^{-7}\, V^{4\cdot4} = 16.400\, I^{6\cdot0} = 6{\cdot}4 \times 10^{-3}\, P^{2\cdot15} = 80{\cdot}7\, \eta^{-1\cdot87}$$
$$R = 580\, I^{0\cdot36}$$

Osramlampe

$$T = 0{\cdot}16 \times 10^{-6}\, V^{4\cdot0} = 16.000\, I^{6\cdot0} = 5{\cdot}9 \times 10^{-3}\, P^{2\cdot3} = 58\, \eta^{-1\cdot77}$$
$$R = 562\, I^{0\cdot5}$$

Fig. 3.

Fig. 4.

Interessant ist der Einfluß, den Spannungsschwankungen auf die Lichtstärkeschwankungen von Glühlampen ausüben. Nimmt man an, daß die Spannung, die normal 220 *V* sein soll, in der Zeit von 4 Uhr 30 Minuten bis 9 Uhr 30 Minuten abends zwischen 212 und 230, also um 8%, schwankt (obere Figur 3), so erkennt man aus dem unteren Diagramm der Fig. 4 die Lichtintensitätsschwankungen, die dadurch bei den verschiedenen Glühlampen hervorgerufen wurden. Wie ersichtlich, ist die Nernstlampe am empfindlichsten auf solche Spannungsschwankungen, die Lichtstärke ist Änderungen von 34 bis 36% oberhalb und unterhalb der Normalen ausgesetzt; am unempfindlichsten ist die Osramlampe. Läßt man nur 15% Lichtschwankungen zu, so darf die Spannung nur schwanken

bei Kohlenfadenlampen	zwischen	217·65	und 222·35 *V*
„ Nernstlampen	„	218·24	„ 221·76 „
„ Tantallampen	„	216·26	„ 223·74 „
„ Osramlampen	„	215·89	„ 224·11 „

(„Ill. Eng.“, London, Sept. 1908.)

Zur Kenntnis des Quecksilberdampflichtbogens als Gleichrichter. Sahulka. Der Verfasser hat im Jahre 1894*) Versuche mit dem Wechselstromlichtbogen in freier Luft zwischen

*) Vgl. „Z. f. E.“ 1894, Seite 547, 568 und 1898, Seite 213.

Quecksilber und Eisen bezw. Kohle gemacht und hat gefunden, daß ein Gleichstrom entsteht, welcher außerhalb des Lichtbogens vom Eisen zum Quecksilber fließt. Dies steht in merkwürdigem Gegensatz zu dem Cooper-Hewittschen Vakuumgleichrichter, bei welchem der Gleichstrom außerhalb des Lichtbogens vom Quecksilber zum Eisen fließt. Der Verfasser erklärt diesen Unterschied wie folgt:

Ein Lichtbogen kann nur bestehen, wenn die Umgebung der Kathode gut leitet. Bei der Sahulkaschen Anordnung bleibt die Eisen- bezw. Kohlenelektrode während beider Halbperioden gut leitend, hingegen leitet das Quecksilber, welches nur schwach verdampft und sich leicht abkühlt, nur wenig. Die Folge ist, daß nur die Ströme Quecksilber—Eisen durchgelassen werden, d. h. der Gleichstrom hat im äußern Kreis die Richtung Eisen—Quecksilber. Bei der Cooper-Hewittschen Anordnung sind die beiden Eisenelektroden gut gekühlt und leiten nur wenig. Das Quecksilber hingegen verdampft stark und leitet während beider Halbperioden gut. Die beiden Eisenelektroden werden abwechselnd Anoden und nimmt der Strom im Lichtbogen den Weg Eisen—Quecksilber, daher außen den Weg Quecksilber—Eisen. Ein Stromübergang Quecksilber—Eisen oder Eisen—Eisen kann wegen der geringen Leitungsfähigkeit der Eisenelektroden nicht stattfinden. („E. T. Z.", 22. 10. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektropflüge. Krohne. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Praktisch bewährt haben sich folgende Systeme:
   a) Einmaschinensystem Fig. 1
   b) Zweimaschinensystem „ 2
   c) Doppelsystem „ 3

Fig. 5.

Die größte Verbreitung hat a) gefunden, bei b) macht die Stromzuführung Schwierigkeiten, c) eignet sich für große Flächen.

2. Der Elektropflug ist leichter, billiger, dauerhafter und sparsamer als der Dampfpflug. Er eignet sich im Gegensatz zu letzterem gleich gut für seichte und tiefe Furchen. Er gestattet eine genaue und bequeme Messung des Kraftbedarfs, eignet sich zur Anbringung von Automaten, welche Stöße (Steine!) vom Triebwerk abhalten und kann selbst auf steilen Hängen verwendet werden.

3. Elektropflüge haben Motoren von 20 bis 80 *PS*. Beim Vergleich mit Dampfpflügen ist zu beachten, daß die Effektivleistung der letzteren zirka viermal größer ist als die Nennleistung.

4. Dampfpflüge verbrauchen bei guter Bedienung im Mittel 2·5 *kg* Kohle pro *PS*/Stde.

5. Pflugkosten beim Elektropflug in Kronen pro 1000 m^2 bei 120 Betriebstagen pro Jahr (Stromkosten + Amortisation + Verzinsung + Erhaltung + Löhne).

Motor	Pflugfläche	Kulturfläche
40 *PS*	1·92	3·2
60 „	1·75	3·1
80 „	1·78	2·8

6. Vergleich der relativen Pflugkosten.

	Furchentiefe zirka Millimeter		
	100	210	320
Pferde	1·0	1·7	3·7
Ochsen	1·5	2·3	3·4
Dampf	2·4	3·0	3·8
Elektrizität	1·1	1·7	2·5

(„E. T. Z.", 1. u. 8. 10. 1908.)

Ein elektrisch betriebener Schwimmdrehkran, der von der Benrather Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft in Benrath bei Düsseldorf für die Werft von Harland & Wolff in Belfast gebaut wurde, gehört zu den größten der bisher ausgeführten Schwimmdrehkrane. Das Wesen seiner Konstruktion, auf Grund deren der Bau solcher Krane von großen Abmessungen erst ermöglicht wurde, besteht darin, daß auf dem Ponton ein Stützgerüst befestigt ist, über das die Tragkonstruktion des Auslegers glockenartig gestülpt ist. An dieses Traggerüst schließt sich vorn mittels zweier kräftiger Drehpunkte der heb- und senkbare Ausleger an. Das ganze Gewicht des Kranes ruht dabei auf der Spitze der festen Mittelsäule, während die Kippmomente durch einen unten dicht über dem Pontondeck befindlichen Ring, der sich gegen horizontale Tragrollen stützt, aufgenommen werden. Das gesamte Windwerk mit dem für die Stabilität nötigen Gegengewicht ist am unteren Teil der drehbaren Glocke angehängt, so daß der Gesamtschwerpunkt des ganzen Kranes möglichst tief zu liegen kommt.

Der bewegliche, etwa 40 *m* lange Ausleger trägt, ungefähr 10 *m* vom Ende entfernt, die Flasche für die Betriebslast von 150 *t*, während an der Spitze des Auslegers ein Hilfshaken von 50 *t* Tragkraft befestigt ist. Außerdem läuft am Untergurt eine fahrbare Laufkatze für 5000 *kg*, mit der man kleinere Lasten transportieren kann, ohne jedesmal den schweren Ausleger auf- und niederbewegen zu müssen. Da der Kran, nicht wie sonst üblich, in der Mitte des Pontons aufgestellt ist, so besitzt er nach drei Seiten hin drei gleich große Ausladungen. Zur Wahrung der Stabilität ist an dem dem Kran entgegengesetzten Ende des Pontons ein festes Gegengewicht aus Beton eingebaut. Für die Maximallast von 150 *t* beträgt die größte Ausladung von der Drehmitte aus zirka 30¹/₂ *m*, während der Hilfshaken sogar ein Arbeitsfeld von 87 *m* Durchmesser zu bestreichen vermag. Dabei wird der Kran mit einer ruhenden Probelast von 200 *t* bei 30¹/₂ *m* Ausladung geprüft, während er bei dieser Ausladung alle Bewegungen mit einer Probebelastung von 175 *t* ausführen kann.

Der gesamte Betrieb des Kranes erfolgt elektrisch. Der dazu nötige Strom wird in einer im Ponton angebrachten elektrischen Zentrale erzeugt. („Ann. f. Gew. u. Bauw.", Berlin, 1. 10. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Schienenstoßmeßwagen. Spängler. Ein Wagen, der eine zum Messen des Widerstandes der Schienenstoßverbindungen dienende Einrichtung enthält, steht bei den städtischen Straßenbahnen in Wien in Verwendung. Der Wagen enthält einen Gleichstromumformer 500 *V*, d. i. ein Gleichstrommotor von der Fahrleitung aus durch einen Bügelstromabnehmer gespeist, gekuppelt mit einem Gleichstromgenerator für 200—300 *A* bei 5 *V* Spannung, dessen Strom den von den Achsen durch hölzerne Scheibenräder isolierten Spurkränzen durch Schleifringe zugeführt wird. Der Strom von 200 *A* wird unter Vermittlung der zwei isolierten Radkränze einer Seite dem 2·1 *m* langen Schienenstück zugeführt und die Spannungsdifferenz zwischen zwei in 1 *m* Entfernung auf den Schienen aufliegenden Kontakten gemessen. Es können 2—3 *km* Schienen pro Stunde gemessen werden.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 3. 10. 1908.)

Über den Bau, die Erhaltung und den Betrieb von elektrischen Straßenbahnen haben R. G. und J. G. Cunliffe dem Kongreß der Municip. Tramways Ass. berichtet.

Speisepunkte. Die Zentrale oder Unterstation soll im Schwerpunkt des elektrischen Netzes gelegen und jede Sektion des Fahrdrahtes von der Mitte oder von beiden Enden aus gespeist werden. Die relativen Energieverluste sind in diesem Falle viermal kleiner als wenn die Sektion nur von einem Endpunkt aus gespeist wird.

Fahrdraht. Der wirtschaftliche Querschnitt des Fahrdrahtes hängt von der wirtschaftlichen Lebensdauer desselben ab. Es muß daher mit Rücksicht auf die Materialkosten, die Anlagekosten der Fahrleitung, die Verzinsung und Amortisation die wirtschaftlich günstigste Lebensdauer und daraus der günstigste Querschnitt bestimmt werden. In Manchester wurde die verhältnismäßig kurze Lebensdauer von drei bis fünf Jahren als günstigste gefunden und in den Vororten ein 6 *mm* starker, in der Stadt ein 4·6 *mm* starker Fahrdraht gespannt. Der Fahrdraht soll von dem Mast dreimal isoliert sein, einmal durch den ihn haltenden Hängeisolator, dann durch zwei Spannisolatoren im Spanndraht und dann durch den Spannisolator, mittels welchem der Spanndraht an dem Mast befestigt ist. Der Hängeisolator wird am frühesten zerstört, und zwar durch Elektrolyse; es bildet sich nämlich durch die feuchte rußige Luft ein dünner Film auf dem Isolator und dadurch ein Stromübergang zwischen dem Fahrdraht und dem eisernen Bolzen des Isolators, wodurch der Isolator zerstört wird. Die beiden Fahrdrähte einer zweigeleisigen Strecke sollten bei jedem Aufhängepunkt parallel geschaltet sein.

Um die gute Leitfähigkeit des Kupfers mit der besonderen Festigkeit des Siliziumbronzedrahtes für die Fahrleitung auszunützen, schlagen die Autoren vor, als Fahrdraht für jedes Geleise einen dünnen Siliziumbronzedraht und zwischen ihnen einen starken Kupferdraht als Speiseleiter zu verlegen und die drei Drähte mit Hinweglassung der Hängeisolatoren bei jedem Spanndraht leitend zu verbinden.

Die Abnützung eines 6 *mm* starken Fahrdrahtes von zirka 0·2 Ohm Widerstand pro *km* beträgt pro Jahr 3—7% auf der Vor-

ortelinie und 7—10% in der Stadt Manchester selbst; die daraus hervorgehende Widerstandserhöhung beläuft sich auf 3·1—7·6% bezw. 7·6—11·1%.

Rückleiter. Die Schienenstücke werden in Manchester durch zwei 6 *mm* starke Kupferbügel von 86 *cm* und einen von 22 *cm* Länge verbunden; der Schienenstoß hat aber den gleichen Widerstand, wenn man bloß zwei der kürzeren Kupferbügel anordnet, was wesentlich billiger ist. Die Autoren empfehlen, die Laschen zur Stromverbindung zu verwenden, sie an den inneren Ecken mit einer Kupferschichte zu versehen, die Schienenenden mit Kupfersulfat nach vorhergegangener Reinigung zu bestreichen und die Laschen fest aufzupressen. Es ist zwecklos, neben den Schienen einen kupfernen Rückleiter zu legen; besser ist es, an den Schienen ebensoviele Speisepunkte vorzusehen als im Fahrdraht und jedem Speiseleiter einen parallel verlegten Rückleiter zuzuordnen.

Wagenausrüstung. Die beiden Motoren des Wagens werden durch den Kontroller erst in Reihe und dann parallel geschaltet. Es empfiehlt sich, durch besondere Bemessung der Vorschaltwiderstände zu erreichen, daß am Ende der Reihenstellung der Motoren der Wagen bereits seine volle Geschwindigkeit erreicht hat, dann kann man Stromersparnisse bis 12% erzielen. Zwischen der Motorwelle und der Fahrzeugachse ist eine einfache Übersetzung zu wählen und um den guten Zustand der Zahnräder ist Sorge zu tragen. Die Triebachse muß vollkommen gerade sein, Biegungen von $1^1/_4$—3 *mm* bringen schon Verluste bis 16% mit sich.

Stromverbrauch. Der Stromverbrauch pro Wagenkilometer ist von der Geschwindigkeit abhängig; er läßt sich wie folgt berechnen: Bedeutet U den Energieverbrauch in *KW*/Std. pro Wagenkilometer, C den vom Wagen im Mittel aufgenommenen Strom bei 500 *V* Spannung und S die Fahrgeschwindigkeit in *km*, so gilt die Beziehung $U = \frac{C}{2\,S}$. („The Electr.", Lond. 9. 10. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Zur Frage der Abfertigung von Zugreihen an Bahnsteigen. A. Kemmann. Die Ausführungen dienen dazu, über die Regelung des Verkehres auf den Bahnsteigen Anhaltspunkte zu gewinnen, inwieweit es möglich ist, dem Publikum die Standorte und Reiseziele der Züge derart vorzumelden, daß es weiß, wo es sich hinzubegeben und anfzustellen hat, um die für seine Zwecke passenden Züge abzuwarten, ohne daß unzulässige Stauungen und Behinderungen eintreten. Die einfachen Meldevorrichtungen, welche im gewöhnlichen Eisenbahnbetriebe verwendet werden, sind für die bei weitem verwickelten Reihenabfertigung nicht verwendbar. Im englischen Eisenbahnbetriebe sind die sogenannten Zugbeschreiber (train describers) in Anwendung gekommen, welche in allerneuester Zeit im Zusammenhange mit der Einführung des Westinghouseschen selbsttätigen Signalsystems auf der Londoner Untergrundbahn eine durchgreifende Umgestaltung und Vervollkommnung erfahren haben.

Das neue System, das von der Firma Westinghouse gebaut wird, ist für verkehrsreiche Strecken bestimmt, wo Signalbuden nur an Geleisanschlüssen oder auf Stationen mit Abzweigungsweichen vorhanden sind, die dazwischenliegende Bahnstrecke aber durch zahlreiche ganz oder halb selbsttätige Signale aufgeteilt und gleichzeitig mit einer ganzen Anzahl von Zügen besetzt ist. Die Vorrichtung besteht aus einem Sender und Empfänger. Die Vormeldungen der vom Signalposten *A* abgelassenen Züge werden aber dem Signalposten der Ankunftstation *B* nicht sofort sichtbar vorgeführt, sondern im Empfangsapparat dieser Station in der Reihenfolge ihrer Eingänge zunächst mechanisch aufgesammelt, ohne sichtbar zu sein. Die Vormeldung eines von *A* abgefahrenen Zuges wird erst dann in *B* auf einer Klappentafel sichtbar vorgeführt, wenn der Zug von der Empfangsstation *B* angekommen ist bezw. sobald der vorangegangene Zug die Station *B* in der Richtung nach *C* verlassen hat. Bei jeder Weiterfahrt eines Zuges von *B* nach *C* wird die sichtbare Anzeige der Klappentafel vom Signalmann der Station *B* durch Niederdrücken einer Umstelltaste gewechselt; statt der Bezeichnung des ausgefahrenen Zuges erscheint dann die des nachfolgenden, der zur Einfahrt kommt.

Das Reiseziel jedes aus *A* abfahrenden Zuges wird auf der Kreisscheibe eines Senders mittels Zeigers eingestellt. Die Übertragung der Meldungen geschieht in der Weise, daß im Empfangsapparate der Station *B* aus Gruppen reihenweise angeordneter Stempel — Meldereihen — einzelne Stempel durch elektrische Ströme ausgelöst und aus ihrer Umgebung herausgeschoben werden. In der figürlichen Zusammenstellung der so herausgehobenen Meldestempel kennzeichnet sich der Reiseweg der Züge. Die auf diese Weise in *B* angesammelten Figurenreihen werden dadurch in die sichtbare Anzeige umgesetzt, daß mittels einer besonderen mechanischen Vorrichtung eine Figurenreihe nach der anderen selbsttätig abgelesen oder abgetastet und dadurch auf einer Klappentafel für das Auge wahrnehmbar gemacht wird. Dieses Übersetzen der Meldungen erfolgt auf elektromagnetischem Wege mittels einer Reihe von Taststempeln, durch deren Berührung mit den zu den Meldefiguren ausgesonderten Meldestempeln elektrische Kontakte geschlossen werden. Bei jeder neuen Zugfolge werden diese Taststempel vom Signalmanne der Station *B* mittels der Umstelltaste auf die nächste Meldereihe geschaltet, wobei gleichzeitig die infolge der Ausfahrt des Zuges erledigte Meldefigur wieder in ihre Ruhelage zurückgeführt wird. In einigen Fällen ist die Einrichtung noch durch Bahnsteiganzeiger ergänzt, die das Reiseziel der an jedem Bahnsteig ankommenden Züge angeben; es sind auch Zugrichtungsanzeiger vorhanden, die den Reisenden das Ziel der drei nächsten Züge bekanntgeben.

Im Anschlusse an die eingehende Beschreibung des genannten Systems wird auf die Unterschiede in der Abfertigung von Einzelzügen, wie sie im Eisenbahnwesen die Regel ist und von Zugreihen, wie sie im trambahnartigen Hoch- oder Tiefbahnbetriebe bei starkem Wagenumlauf erforderlich ist, näher eingegangen und dargelegt, inwieweit beim Reihenbetriebe durch Aufstellung von elektrisch gekuppelten, von einem Beobachtungsposten bedienten Tafeln mit festen Linienverzeichnissen zur Regelung des Bahnsteigverkehres beigetragen werden kann.

(„Zeitg. d. Ver. deutsch. Eisenbahnverw.", Nr. 76 u. 77.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über Röntgenstrahlen und das Röntgensche Absorptionsgesetz. W. Seitz, Aachen. Schon Röntgen hat dargetan, daß das Penetrationsvermögen der Röntgenstrahlen beim Filtrieren durch immer dickere Schichten zunimmt und daraus den Schluß gezogen, daß die von der Röhre ausgehenden Strahlen aus einem Gemisch mehr oder weniger absorbierbarer Strahlen bestehen. Die Versuche sind nachher mit demselben Ergebnis öfter wiederholt worden; stets jedoch mußten die Strahlen die Glaswand der Röhre passieren, wodurch sie bereits eine starke Filtration erleiden. Die allerweichsten Strahlen geben hiebei vollkommen unter und neue, stark absobierbare Sekundärstrahlen entstehen beim Durchgange durch das Glas. Eine Untersuchung, bei der die störende Glaswand umgangen werden könnte, wäre von Interesse, da hiedurch Licht auf die Art der Strahlenbildung an der Antikathode geworfen würde. Da sich in der Röhre selbst keine Unternehmungen ausführen lassen, hat Seitz in die Glaswand eines dünnes Aluminiumfenster eingesetzt. Auch durch dieses wird zwar die Strahlenmischung gegenüber der ursprünglichen stark verändert, aber doch keineswegs in solchem Maße, wie durch die Glaswand. Die Versuche ergaben, daß der weitaus größte Teil der ursprünglichen Strahlen sehr absorbierbar sein muß und von langsamen, im Metall gehemmten oder aus dem Metall der Antikathode freigemachten und wieder absorbierten Elektronen hervorgerufen wird. Man kann dies daraus schließen, daß bei sukzessiver Einschaltung von Stanniolblättern das Durchdringungsvermögen anfangs sehr rasch zunimmt und sich später einem bestimmten Grenzwert nähert. Diese Strahlen sind nicht imstande, die Glaswand zu durchdringen.

Der nach einer Filtration durch neun Stanniol- oder 20 Aluminiumblätter noch übrig bleibende, relativ kleine Rest von Strahlen mit konstantem Durchdringungsvermögen verdankt sein Entstehen jenen Elektronen, die gehemmt werden, bevor sie ihre Geschwindigkeit im Metall verringert haben.

Vor einiger Zeit hat B. Walter gezeigt, daß sich für Röntgenstrahlen, die durch ein Silberblech hindurchgingen, eine andere Nummer der Härteskala ergab, als für solche, die durch Aluminium hindurchgegangen waren, und in beiden Fällen eine andere, als für Strahlen, die direkt von der Röhre kamen. Aluminium machte die Strahlen härter, Silber weicher, was mit der Röntgenschen Erklärung seines Absorptionsgesetzes im Widerspruch steht. Walter nimmt an, daß das absorbierende Atom einen spezifischen Einfluß auf die Strahlen ausübe. Seitz hat nun die Versuche nachgeprüft, wobei er sich nicht der photographischen Methode, sondern seiner eigenen elektrischen Methode bediente, die er auch für die oben beschriebenen Filtrationsversuche anwandte. Hiebei diente die positive Ladung, die die Strahlen einem Platinblech im höchsten Vakuum erteilen, als Maß ihrer Intensität. Es ergab sich, daß im Gegensatze zur Walterschen Untersuchung Silber die Strahlen etwas härter mache. Er fand jedoch auch, daß für Aluminium das Durchdringungsvermögen kontinuierlich mit der Strahlenhärte zunimmt, daß Silber jedoch ein Minimum des Absorptionsvermögens für mittlere Strahlen habe. Im ganzen werden also die Strahlen durch beide Metalle härter, im Aluminium aber ist die Absorption größer als im Silber. Dieser Umstand im Vereine mit der Definition der verwendeten Skala hat das Weicherwerden der Strahlen durch Silber vorgetäuscht, indem die Skalanummer erniedrigt wurde. Es ist weder nötig, mit Walter eine Verwandlung der Strahlen im Metall anzunehmen, noch besteht ein Widerspruch mit den Annahmen Röntgens. („Ann. d. Phys." Nr. 12, 1908.)

Verschiedenes.

100.000 V-Kraftübertragung in Kalifornien. Die kürzlich vollendete Wasserkraftanlage am Stanislaus River, von welcher Energie nach dem 169 *km* entfernten San Francisco übertragen wird, nutzt ein Gefälle von 450 *m* aus. Ein ca. 20 *km* langer Kanal führt zu einem Wasserschloß, von welchem eine 1·1 *km* lange Druckrohrleitung zum Kraftwerk geführt ist. Die maschinelle Ausrüstung besteht derzeit aus drei Peltonrädern von 5000 *PS*, welche mit je einem 6700 *KW*-Drehstromgenerator für 4000 *V* gekuppelt sind. Die Generatorspannung wird durch Transformatoren auf 114.000 *V* erhöht. Die Übertragungsleitung von 60 *mm* Querschnitt ist an Stahlmasten mit Betonfüßen und 250 *m* mittleren Abstand mittels besonderer Hängeisolatoren angebracht.

Bei den Heiz- und Kochapparaten, System „Le Radiant" dient die von einer Art Glühlampe ausgestrahlte Wärme zur Heizung; die Lampenbirnen sind nicht evakuiert, sondern mit einem inerten Gas gefüllt, wodurch die Wärmeleitung nach außen hin erleichtert wird. Ein solcher Kochapparat, der drei derartige Heizkörper in einem Untersatz enthält, auf welchen ein Kochgeschirr aufgestellt wird, verbraucht 0·4 *KW*/Std. pro Stunde, der Strom kostet also bei 15 h pro *KW*/Std 5 h pro Stunde. Der Apparat kann 1·15 *l* Wasser in 15 Minuten zum Sieden bringen und verbraucht dabei 118 Watt/Std. bei einem Stromverbrauch von 2·5 h.

Ein elektrischer Kochherd, 33 × 38 × 35 *cm*, mit zwei seitwärts aufklappbaren Herdplatten, enthält zwölf Heizkörper und verbraucht dabei 1·7 *KW*/Std. (25 h pro Stunde); man kann gleichzeitig die Speisen für eine Familie von sechs Personen kochen (2·7 *kg* gebratenes Fleisch, zwei Gemüse und Suppe); die Stromkosten dafür sollen 25 h betragen.

Automobil-Akkumulatoren von Edison. In der nachstehenden Tabelle sind einige Daten über Größe und Gewicht von drei Typen von Edison-Akkumulatoren zusammengestellt, wie sie für Automobilbatterien von der Deutschen Edison-Gesellschaft geliefert werden.

Type	A.-Std.	Entlade-Spannung V	Lade-, Entlade-Strom in A		Ladezeit in Stunden	Dimensionen einer Zelle in cm			Gewicht in kg	Watt-Std.	
						Länge	Breite	Höhe		pro kg	pro dm³
H 18	115	1·23	40	30	3¾	7·1	13	30·5	6·4	22·2	48·6
H 27	175		65	45		10·4	13	30·5	8·6	24·6	55·4
H 45	280		100	75		17·3	13	30·5	13·6	25·2	50·7

Die Wagenbatterie besteht gewöhnlich aus 64 Zellen von zusammen 80 *V* Spannung und 550 *kg* Gewicht; sie wird derart in den Wagen eingebaut, daß sie von oben aus untersucht werden kann. Mit einer Ladung kann ein Wagen 88 *km* zurücklegen und verbraucht 75 Watt/Std. pro *t*/*km*.

Die Kraftanlage am Abwässerkanal von Chicago. Der im Süden von Chicago angelegte Abwässerkanal, welcher mit einem schiffbaren Schwemmkanal des Michigansees verbunden wurde, um die Abwässer nach dem bereits erfolgten Durchstich in das Mississippigebiet überzuleiten, gestattet bei Lockport, 50 *km* von Chicago, bei einem Gefälle von 10 *m* etwa 30.000 *PS* nutzbar zu machen. Das Kraftwerk umfaßt derzeit drei Turbineneinheiten von je 6000 *PS* Leistung und zwei 600 *PS*-Erregersätze; zwei weitere Hauptaggregate zu 6000 *PS* sind in Aufstellung begriffen. Die Turbinen sind direkt gekuppelt mit acht 4000 *KW*-Drehstromgeneratoren von 6600 *V* Spannung, 60 Perioden bei 164 Umdrehungen pro Minute. Zur Übertragung nach der 50 *km* entfernten Unterstation in Chicago wird die Spannung auf 44.000 *V* erhöht und daselbst wieder auf 12.000 *V* erniedrigt und für Licht- und Kraftzwecke Strom zu billigen Tarifen abgegeben. Die Fernleitung besteht aus sechs Aluminiumleitern, die an eisernen Masten angebracht sind. Gegenwärtig sind in Chicago etwa 10.000 *PS* angeschlossen. Durch die genannte Anlage wird ein Teil der sonst über die Niagarafälle abfließenden Wassermengen in das Mississippigebiet übergeleitet.

Ein neuer Drehstromstahlofen, Bauart Röchling-Rodenhauser für 50 Perioden, mit 3 *t* Einsatz, wurde in Völklingen dem Betriebe übergeben. Der Stromverbrauch beträgt für einen 1·5 *t* Drehstromofen nach „Z. d. V. d. I." bei 400 bis 420 *V* verketteter Spannung etwa 380 bis 400 *A* bei $\cos\varphi = 0·75$. Die Produktion beträgt bei 24stündigem Betriebe 4·9 *t* an raffiniertem Stahl, der Energiebedarf pro 1 *t* ist 900 *KW*/Std.

Einer Zusammenstellung der im Bau und Betrieb befindlichen elektrischen Stahlgewinnungsanlagen in der Zeitschrift „Stahl und Eisen" entnehmen wir folgendes:

Nach dem Betriebssystem geordnet verteilen sich die vorhandenen Elektrostahlöfen wie folgt: Héroultsystem 19, Bauart Kjellin 14, Stassano 10, Röchling-Rodenhauser 10, Girod 10, A.-G. Elektrometall 3, Frick 3, du Giffre 2 und je eine auf Colby, Hiorth, Keller, Schneider, Gin und Wallin; im ganzen gibt es daher 78 elektrische Stahlöfen. Die Öfen von Kjellin, Schneider, Gin, Colby, Héroult und Girod werden mit einphasigem Wechselstrom, die übrigen mit Drehstrom betrieben. Die Einsatzgewichte betragen bei 14 Öfen unter 1000 *kg*, bei 25 je 1000 bis 2000 *kg*, bei 21 je 3000 bis 5000 *kg* und bei 8 Öfen 6000 bis 10.000 *kg*; die größten Einsätze entfallen auf die Öfen von Frick, Girod, Héroult, Röchling-Rodenhauser und Kjellin (die beiden letzteren je 8500 *kg*). Nach den Ländern geordnet entfallen auf: Deutschland und Luxemburg 21, Italien 12 (hievon 9 Stassanoöfen), Schweden 7, Österreich, Nordamerika, Schweiz, Frankreich je 6, England 4, der Rest (9) auf Belgien, Spanien und Brasilien. Die größte Anlage in Deutschland besitzen die Röchlingschen Stahlwerke in Völklingen mit drei Drehstromöfen von 2000, 3000 und 8500 *kg* Einsatz (letzterer im Bau), Friedr. Krupp mit einem Frickofen von 10.000 *kg* und Kjellinofen für 8500 *kg* Einsatz. In den Stahlwerken R. Lindenberg A.-G., Remscheid stehen 2 Héroultöfen von 1·8 und 3 *t*, in der Bismarckhütte 2 ebensolche Öfen, in der Bonner Fräserfabrik 2 Stassanoöfen von je 1000 *kg*, in der Oberschlesischen Eisenindustrie A.-G. Gleiwitz 1 Kjellinofen von 1500 *kg*. Die Bergische Stahlindustrie Remscheid hat einen Röchling-Rodenhauserofen von 5000 *kg*, die Deutsch-österreichischen Mannesmannröhrenwerke Burbach einen 3000 *kg*-Héroultofen im Bau. Die elektrischen Öfen zur Roheisengewinnung aus Erzen in Kanada, Kalifornien und Schweden sind hier nicht eingerechnet.

Literatur-Bericht.

Elektrotechnische Vorlagen. Ein Vorlagenwerk für den Zeichenunterricht an gewerblichen Fortbildungsschulen und Fachschulen mittlerer Stufe, herausgegeben von Hans König, Maschineningenieur und k. k. Professor und Josef Ondracek, Elektroingenieur und k. k. Professor. — 31 Blätter Zeichnungen und eine Farbentafel (im Format 56 × 40 *cm*) sowie eine erläuternde Beschreibung mit 13 Textfiguren (Groß-8°). — Wien und Leipzig. Verlag von A. Pichlers Witwe & Sohn. 1907. — Preis (in Mappe) Mk. 25 (K 30).

Das Vorlagenwerk enthält in sehr sorgfältiger Darstellung eine große Zahl einfacherer Konstruktionen, wie sie für die Einführung in den elektrotechnischen Konstruktionsunterricht (elektrotechnisches Fachzeichnen) an elektrotechnischen Fachschulen mittlerer Stufe sowie an gewerblichen Fortbildungsschulen zweckmäßig zur Behandlung kommen sollen. Die Tafeln, welche in mehrfachem Farbendruck ausgeführt sind, zeigen in sehr klarer Weise die in der Praxis übliche Ausführung der Werkzeichnungen zumeist in farbiger Darstellung, außerdem wird aber auch (Tafel 4 *a*) die Materialdarstellung mittels Schraffen vorgeführt, wie sie für die Anfertigung von Lichtpausen (besonders Blaupausen) erforderlich ist. Es ist besonders warm zu begrüßen, daß der sorgfältigen Kotierung der Zeichnungen sowie der ausführlichen Behandlung der Einzelteile die größte Aufmerksamkeit gewidmet ist. So sind z. B. auf den Tafeln 7, 8, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24 25, 27, 28, 29, 30 alle Einzelteile, wie Schrauben, Klemmen, Spulen usw. unter gleichzeitiger Anführung der Stückzahl sowie des Materiales gewissenhaft herausgezeichnet; dabei sind alle Teile in Naturgröße dargestellt. Aber auch der Hinweis auf die Wichtigkeit der Stückliste durch Beigabe derselben zu mehreren Tafeln (zum Teile auf den Tafeln selbst, zum Teile in der erläuternden Beschreibung) ist lobend zu erwähnen.

Folgende kurze Inhaltsangabe der behandelten Konstruktionen gibt ein Bild über die Anordnung und den Umfang des Stoffes: Kabelklemmen und Kabelschuhe (Blatt 1 und 2), Instrumentengehäuse (3), Rollenblitzschutzvorrichtung (4 und 4 *a*), Sicherung für 165 *A* (5), Isolator mit Stütze (6), Schleifringe (7), Bürstenbrücke (8), Hörnerblitzschutzvorrichtung (9), Motorlagerschild (10), Ausschalter und Umschalter (11, 15, 17, 25), Anlasser (12), Wippe (13 und 14), Streckenausschalter (16), Dosensicherung (18), Voltmeterumschalter (19), Klingeln (20, 23), Morsetaster und Telegraphenrelais (21 und 30), Löffeltelephon (22), Brückensicherung (24), Zellenschalter (26, 27), Maximalautomat (28), Magnetinduktor (29).

In der beigelegten Beschreibung (42 Seiten) sind die notwendigsten Erläuterungen allgemeiner und theoretischer Natur sowie einige Stücklisten aufgenommen.

Das mit großem Fleiße gewissenhaft durchgearbeitete Werk wird seine Aufgabe sicherlich erfüllen, da es einem fühlbaren Bedürfnisse der in Betracht kommenden Schulen abzuhelfen vermag. Jeder Lehrer, der seinen Schülern die Wege zu zeigen hat, um sie mit den einfacheren elektromechanischen Konstruk-

tionen vertraut zu machen, wird daher die Anschaffung des Werkes für den Unterricht an der betreffenden Schule bestens empfehlen können, da gerade für Anfänger gute Werke in der Literatur nur recht spärlich vertreten sind, während für Vorgeschrittene und für Schulen höherer Stufe Tafelwerke und Konstruktionsskizzen ersten Ranges schon seit längerer Zeit in der Literatur zu finden sind (z. B. Arnold, Klingenberg usw.).

Die Ausstattung des Werkes ist von dem bekannten Lehrmittelverlag in sehr lobenswerter Weise besorgt worden und auch der Preis kann mit Rücksicht auf die kostspielige Darstellungsweise in mehrfachem Farbendruck als mäßig bezeichnet werden. *Prof. R. Edler.*

Sammlung Göschen, Bd. 196: Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik. Von J. Herrmann, a. o. Professor der Elektrotechnik an der k. Technischen Hochschule Stuttgart. I. Teil: Die physikalischen Grundlagen. Mit 42 Figuren und 10 Tafeln. Zweite verbesserte Auflage. Leipzig. G. J. Göschensche Verlagshandlung 1908.

Das Büchlein behandelt in sechs Kapiteln über das magnetische Feld, den Leiter im magnetischen Feld, den stromdurchflossenen Leiterkreis, das Feld des stromdurchflossenen Leiters, den stromdurchflossenen Leiter im magnetischen Feld und das elektrische Feld die physikalischen Grundlehren der Elektrotechnik. In bezug auf die Auswahl des Stoffes und die Klarheit und Verständlichkeit der Darstellung im einzelnen entspricht das Bändchen allen Anforderungen, desto weniger jedoch kann die gewählte Anordnung gutgeheißen werden. Wenn schon längst mit dem Begriffe der E M K operiert wird, bereits die Erzeugung von Wechselspannung und die Wirbelströme erörtert und erst dann die Grundbegriffe über Strom und Spannung entwickelt werden, so kann dies nicht als eine zweckmäßige Anordnung bezeichnet werden. Durch dieses Bestreben — das sich bei den Autoren der Göschen-Sammlung leider häufig zeigt — den Hauptwert auf die Auswahl der wichtigsten Lehren eines Gebietes zu legen, auf einen folgerichtigen Aufbau jedoch zu verzichten, werden die Bändchen zu Repetitorien, was wohl weder erwünscht noch angestrebt wird. Es wäre schade, wenn das verdienstliche Werk der im übrigen mit Recht beliebten Sammlung unter diesem Umstande leiden sollte. *Dr. G. Dimmer.*

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 205. Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. Von Paul Trantz, Professor am Askanischen Gymnasium zu Berlin. II. Teil. Mit 21 Figuren im Text. Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig 1908.

Obwohl das Bändchen nur Gleichungen, arithmetische und geometrische Reihen, Zinseszins- und Rentenrechnung sowie komplexe Zahlen enthält und mit dem binomischen Lehrsatz schließt, bietet es dennoch weit mehr als die die gleichen Gebiete behandelnden Lehrbücher der oberen Klassen der Mittelschulen. Dies zeigt sich insbesondere in der eingehenden Behandlung der graphischen Lösungsmethoden der Gleichungen, die allein dem Büchlein einen praktischen Wert verleihen, der anderen Lehrbüchern abgeht. Bei den Reihen wird erfolgreich versucht, die Begriffe der unendlich kleinen und unendlich großen Zahlen einzuführen und die wichtigen unendlichen geometrischen Reihen dem Verständnisse nahe zu bringen. Das Büchlein kann jedem, der sich die grundlegenden Kenntnisse der Arithmetik und Algebra erwerben will, bestens empfohlen werden, zumal die Darstellung breit und verständlich ist und auch Wiederholungen nicht scheut. Zahlreiche, ausführlich ausgerechnete Beispiele erleichtern weiterhin das Verständnis. *Dr. G. Dimmer.*

Cours d'Électricité par H. Pellat, Professeur à la faculté des Sciences de l'Université de Paris. Tome III: Électrolyse, Électrocapillarité, Jons et Électrons. Paris, Gauthier-Villars, 1908.

Dem vorliegenden dritten Bande des Pellatschen Werkes über Elektrizität sind zwei Bände vorausgegangen, deren erster (Electrostatique, Lois d'Ohm, Thermoélectricité) im Jahre 1901, der zweite (Électrodynamique, Magnétisme, Induction, Mesures électromagnetiques) im Jahre 1903 erschienen ist. Im dritten Bande wird das Werk durch die Vorführung der Lehren der Elektrochemie fortgesetzt und durch die Darstellung der Elektronentheorie vollendet und dem modernen Standpunkte angepaßt. Der Verfasser verweist selbst auf einen grundlegenden Unterschied, der zwischen den älteren und dem letzten Teile seines Werkes besteht. Die elektrischen Erscheinungen, die in den ersten beiden Bänden behandelt werden, sind unabhängig von der Materie, allein der Äther kommt in Betracht. Die Gesetze sind einfach, streng, unbestritten. Anders beim dritten Bande. Hier tritt die Materie in das Spiel ein, die Gesetze werden weniger einfach, weniger allgemein; es zeigen sich Ausnahmen, oft stehen die Gesetze überhaupt noch nicht fest und die von den einen Forschern gefundenen werden von anderen bestritten. An die Stelle der Theorie tritt die Hypothese. Die Aufgabe des Verfassers ändert sich und wird schwieriger. Zur lehrhaften Vorführung und Darstellung tritt die Kritik hinzu. So sind z. B. in diesem Bande die Theorien Nernsts mehrfach Gegenstand der nicht immer zustimmenden Kritik des Verfassers.

Im ersten Kapitel bespricht der Verfasser die auf experimentellem Wege gefundenen Gesetze der Elektrolyse, während schon im zweiten Kapitel die Ionentheorie dargelegt wird. Im dritten Kapitel gelangt die Elektrodenpolarisation zur Erörterung und werden ferner die Akkumulatoren und primären Säulen besprochen. Das sehr interessante vierte Kapitel beschäftigt sich mit der Anwendung der thermodynamischen Gesetze auf die elektrolytischen Erscheinungen. Ein eigenes Kapitel, das fünfte, ist den Erscheinungen gewidmet, die man unter dem Namen „Elektrokapillarität" zusammenfassen kann. Kapitel VI hat die Messungen des Kontaktpotentiales zum Gegenstand und bringt außerdem eine kurze Geschichte der primären Elemente (Säulen). Das Schlußkapitel endlich ist der Gasionisation und den Korpuskeln gewidmet. Es erscheint gewissermaßen als Krönung des ganzen Werkes über die elektrischen Erscheinungen und der Verfasser ist bemüht, den modernen Ansichten gerecht zu werden und die Beziehungen zwischen Elektrizitätslehre und allgemeiner Physik, wie sie durch die Elektronentheorie geschaffen wurden, ins rechte Licht zu setzen. *Dr. G. Dimmer.*

Aufgaben aus der technischen Mechanik. Von Ferdinand Wittenbauer, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Graz. I. Band. Allgemeiner Teil. 770 Aufgaben nebst Lösungen. 8°, 298 Seiten. Bei Julius Springer in Berlin, 1907.

Dieses Buch bringt keine Probleme der Mechanik, sondern leichte Aufgaben, die von jedem Anfänger nach den Vorlesungen über technische Mechanik gelöst werden können. Es bezweckt, dem Studierenden einfache Anwendungen der Theorie vorzuführen, wodurch das gründliche Verständnis und die Arbeitslust gehoben werden. Dieser erste Band beschäftigt sich mit den Kräften und ihrem Gleichgewichte, mit der Bewegung des Punktes, mit der Geometrie der Bewegung, ferner mit der Dynamik. Den Schluß bildet das Rechnen mit Berücksichtigung der Dimensionen in den Formelgrößen. Die gewissenhafte Behandlung des Lehrstoffes macht sich überall bemerkbar. Text und Figuren, Druck und Ausstattung sind gleich lobenswert. Dem benützenden Schüler läßt sich mit Ruhe ein Glückauf zurufen. *H.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrochemie.

Unter den neueren elektrischen Verfahrensarten zur Ausführung von Gasreaktionen wären die nachstehenden zu erwähnen:

Zur Behandlung sauerstoffhaltiger Gase durch einen zwischen Metalloxyden entstehenden Flammenbogen gibt die Salpetersäure-Industrie Ges. m. b. H. in Gelsenkirchen ein Verfahren an, bei welchem der Lichtbogen zwischen solchen Metallelektroden gebildet wird, bei denen sich das Metalloxyd, also der flüssig bleibende, nur allmählich verdampfende Leiter zweiter Klasse unter dem Einfluß des Flammenbogens vollkommen selbstständig bildet in dem Maße wie er verbraucht ist. Bei der Herstellung von Stickoxyd verwendet man z. B. Eisendrähte von eckiger Form *e* (Fig. 1) mit nach abwärts reichenden Kühlrippen *k*. Man bringt zuerst die Elektroden in Berührung bis sie glühen und oxydieren; an den Elektroden bildet sich dann bei *o o* das Oxyd. Dann bildet man durch Auseinanderziehen den Bogen. Man verwendet z. B. bei 2000 *V* und 0·4 *A*-Strom 2—3 *mm* starke Eisendrähte, von denen in 24 Stunden nur 1 *mm* verbraucht wird. (Ö. P. Nr. 33.033.)

Zur Verbreiterung des Lichtbogens trifft die Firma die in Fig. 2 gezeichnete Anordnung. Der eine Pol 1 eines Magneten ist glockenförmig gestaltet und umfaßt den anderen scheibenartigen Pol 2. Die Erregerspulen 3 sind durch das Mauerwerk 4 geschützt. Die Elektroden 10, 11 sind bogenartig gekrümmt und ihr kleinster Abstand liegt im Scheitel der Glocke. Die Gase treten bei 6 ein, gelangen durch die Düsen 7 zur Reaktionskammer und verlassen sie bei 8, strömen also zu beiden Seiten des inneren Poles zwischen den Elektrodenschenkeln nach aufwärts. (Ö. P. Nr. 33.447.)

Um eine Zündung mit geringer Spannung zu ermöglichen und die entstehenden Flammenbögen mit Hilfe des ausbreitenden Gasstromes auf Hauptelektroden überzuleiten, ohne den Gasstrom zu stören, trifft die Firma folgende Anordnung (Fig. 3). Die Elek-

troden *a* sind als Hörnerblitzableiter ausgebildet und fest verankert. Durch einen dünnen Schlitz *f* derselben treten die Hilfselektroden *b* durch, in Form von dünnen Schneiden oder Nadeln, die den Gasaustritt nicht behindern und die durch eine Einstellvorrichtung *d* geführt werden und durch diese auf die richtige Entfernung eingestellt werden. Bei *e* tritt das Gas zu. (Ö. P. Nr. 34.029.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Einrichtung nach Ö. P. Nr. 27.789 und 27.790*) der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen a. Rh. wird dahin abgeändert, daß bei Anwendung mehrerer in einem gemeinsamen Raum mündender Rohre die in der Nähe der Gaseinführungsstellen angebrachten Elektroden A_1 A_2 A_3 untereinander als Gegenelektroden dienen (Fig. 4). Die entstehenden Lichtbogen können sich in dem Raume untereinander gemeinsam verbinden. An Stelle einer Elektrode können für jeden Pol mehrere Elektroden vorgesehen sein. (Ö. P. Nr. 34.017).

Fig. 3.

Fig. 4.

Die Aluminium-Industrie-A.-G. in Neuhausen (Schweiz) will die Entladung der elektrischen Energie für chemische Reaktionen in einer größeren Zahl voneinander unabhängiger Flammenelemente mit kleinem Energieverbrauch ermöglichen. Dazu dient ein Wechselstromgenerator oder Transformator mit getrennten Wicklungen oder Spulen und die Entladungsapparate sind direkt oder unter Zwischenschaltung von Spannungserhöhern an diese Spulen angelegt. (Ö. P. Nr. 33.761.)

Einen elektrolytischen Apparat zur Darstellung von Bleichflüssigkeiten gibt Weichert in Augsburg an. Der Elektrolyt fließt durch eine lange, erheblichen Widerstand bietende Rohrschlange (Fig. 5), die aus einzelnen Rohrbögen q, q_1 (aus Ton) gebildet ist und die oben in die Zellen b b_1 übergehen. Der Elektrolyt tritt bei *e* ein, geht durch die erste Zelle *b*, dann durch den ersten Rohrbogen *q* zur zweiten Zelle b_1 usw. Das Ganze ist in ein Kühlgefäß eingesetzt. (Ö. P. Nr. 32.203.)

Fig. 5.

Fig. 6.

*) Siehe „E. u. M." 1907, Seite 922.

Der Elektrolyseur von L. Londei in Terni benützt ein die Zelle in zwei Räume teilendes Diaphragma (Fig. 6) aus leitendem Material, das aus einer Anzahl von Trögen besteht, die übereinander angeordnet und unten mit einem Ansatz versehen sind, der je in den nächsten Trog hineinragt und so einen Flüssigkeitsverschluß durch den Elektrolyten selbst bildet. Mit *a* sind die beiden Pole oder Elektroden bezeichnet, die durch die Stücke *c* abgedichtet sind; *f* und *g* dienen zur Abführung der Gase, das Rohr *d* zur Zuführung des Elektrolyten. (Ö. P. Nr. 32.197.)

Zur Aufbereitung von Erzen mittels elektrolytisch erzeugtem Wasserstoff und Sauerstoff gibt Dekker in Paris einen elektrolytischen Apparat (Fig. 7) an, der im Wesen aus einem kastenartigen Behälter *a* mit Ablaßhahn *b* für den Elektrolyten und Abführrohr *e* im Deckel *c* für die entweichenden Gase versehen ist. Auf den Boden des Behälters wird eine Metallplatte *f* in einem Rahmen *g* aufgelegt und darauf das aufzubereitende Erz *i* geschüttet; darüber wird ein isolierender Rahmen *j* gelegt, der die zweite Metallplatte *k* trägt. Die Metallplatten bilden abwechselnd Anoden und Kathoden, je nachdem es sich darum handelt, das Erz der Wirkung des sich bildenden Sauerstoffes oder Wasserstoffes auszusetzen. (Ö. P. Nr. 33.238.)

Um die Widerstandsfähigkeit von Kohlen- oder Graphitelektroden für wässerige Elektrolyse zu erhöhen, schlägt die Chemische Fabrik Buckau in Magdeburg vor, die Poren der Elektroden an der Oberfläche und im Innern ganz oder teilweise mit einem elektrischen Leiter erster Klasse auszufüllen, der von dem entsprechenden Zersetzungsprodukt chemisch nicht angegriffen wird. (Ö. P. Nr. 33.665.)

Fig. 7.

Fig. 8.

Bei der Kohlenelektrode für Elektrolyse der Gen. Elektrolytic Parent Comp. Lim. in Croston Bank (England) steckt der metallene Zuleiter *a* in einem Überzug aus Portlandzement *b* (Fig. 8); die Enden *d* des Leiters besitzen einen Überzug *e* aus einem Gemisch von Harz, Graphit und Tetrachlorkohlenstoff und passen in ein Loch *f* des Kohlenblockes *g* ein. Das innere Ende ist durch eine Zementkappe *h* geschützt. (Ö. P. Nr. 34.026.)

Fig. 9.

Um den auf einem rotierenden Zylinder erzeugten Kupferniederschlag zu bearbeiten, treffen Jullien & Dessolle folgende Einrichtung (Fig. 9). Die Welle *k* wird durch die Scheibe *j* gedreht und dreht durch den Mitnehmer auch den Zylinder *d*, innerhalb der Zelle *a*. Zur Bearbeitung der Oberfläche des Zylinders dient ein Werkzeug *q*, das an einem Hebel *p* angebracht ist. Letzterer wird durch die Kurbelstange *o* und Kurbel *n* in rasche Schwingungen versetzt und bewegt sich mit dem Hebel und dem Wagen, auf dem er untergebracht ist, auf dem Rollengeleise. Das sich an der Zylinderwand anpressende Werkzeug *q* bearbeitet demnach den sich absetzenden Kupferniederschlag. (D. R. P. Nr. 195.841.)

Um Zinn aus Abfällen von Bleizinnlegierungen oder von mit Zinn plattierten Bleiwaren zu gewinnen, wird das Zinn in Lösung gebracht und durch Elektrolyse wieder daraus niedergeschlagen. Als Lösungsmittel für das Zinn gibt Nodon eine das Blei nicht angreifende Lösung von Schwefelsäure, Stannichlorid und Stannisulfat an. (D. R. P. Nr. 199.729.)

Elektrische Öfen.

Beim Induktionsofen von Helberger in München wird der Strom aus dem Generator G (Fig. 10) zuerst der Primärwicklung P eines Transformators T zugeführt, dessen Sekundärwicklung S mit der Erregerwicklung S_1 des Erregerkernes K des Ofens in Reihe geschaltet ist. Dadurch ist die Primärwicklung aus dem Bereich der großen Hitze entfernt. Der Kern K ist als Ring gedacht und auf Rollen r gelagert und wird durch irgend eine Vorrichtung in der Pfeilrichtung langsam in Drehung versetzt, so daß der heiße Teil aus dem Schmelzbad R herauskommt und in die Kühlvorrichtung gelangt, wo er wieder abgekühlt wird. Hiedurch wird die Magnetisierungsfähigkeit erhöht. (D. R. P. Nr. 197.478.)

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Der Induktionsofen der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebaloget in Westerås ist nach dem Prinzip der elektrischen Stromerzeuger gebaut mit drehbarem Feld und festem Anker. Um die senkrechten Schenkel des Ankerkernes 1 (Fig. 11) ist die Schmelzrinne 2 angeordnet, die senkrechte Welle 4 trägt das Feld 3 mit zwei oder mehr segmentförmigen Polstücken, die denen des Ankers entsprechen. Dieser kann ringförmig ausgebildet und mit radialen Nuten versehen sein, durch die sich die Schmelzrinne hindurchwindet. Durch die Rotation des Feldes werden im Schmelzbad Ströme induziert und durch die senkrechte Anwendung ist die Verwendung einer beliebigen Anzahl das Schmelzbad umschließender magnetischer Kreise möglich. (D. R. P. Nr. 200.309.)

Der Induktionsofen der Gröndal Kjellin Co. Ld. in London besitzt eine zur Durchleitung eines Kühlmittels geeignete Primärwicklung, welche zwischen zwei Kühlkammern angeordnet ist; diese werden von nicht ganz geschlossenen Hohlringen aus Kupferblech gebildet, durch welche ebenfalls ein Kühlmittel fließt. Der Strom tritt in den inneren Hohlring, dann in die primäre Wicklung und dann in den äußeren Hohlring. Zwischen den beiden Hohlringen und den Primärwicklungen sind leitende Querwände eingesetzt. Durch diese Querwände und die dicke Wand der Kühlkammer werden in bekannter Weise die Streufelder unterdrückt. (D. R. P. Nr. 201.635.)

Emil Bier in London gibt ein Verfahren zur Herstellung von Koks und Gas im elektrischen Ofen an, bei welchem die zu verkokende Masse als Kohlenkuchen ringförmig um einen Eisenkern herumgestampft und durch die in der Masse durch das wechselnde Magnetfeld induzierten Ströme bis zur Vergasung erhitzt wird. Der dazu dienende Ofen unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Induktionsofen nur dadurch, daß das zu erhitzende Gut aus Brennstoffen gebildet wird und die Erhitzung unter Luftabschluß durch ein über die Schmelzrinne aufgesetztes Gewölbe erfolgt. Das Gewölbe ist frei aufgehängt und mit Gasabzügen versehen. (D. R. P. Nr. 195.283.)

Die Società italina dei forni elettrici in Rom verwendet zur Herstellung von Kalziumkarbid einen mit Dreiphasenstrom gespeisten Schmelzofen, dessen Schmelzraum rechteckig geformt ist. In den Längsseiten derselben am Ofengrunde liegen zwei Elektroden, starke Kohlenklötze, die auf dem feuerfesten Material aufliegen. Zwischen beiden ist die dritte Elektrode in der Mittelebene verschiebbar aufgehängt. (D. R. P. Nr. 197.764.)

Der Schmelzofen der Kryptolgesellschaft m. b. H. in Berlin besteht aus dem zylindrischen Erhitzungsraum, um welchen die kleinstückige Kohle b als Widerstandsmasse herumgelegt ist (Fig. 12). In geeigneten Abständen sind Hauptelektroden c_1 c_2 und c_3 c_4 und dazwischenliegende Zwischenelektroden angeordnet und das Ganze in einem Gehäuse d aus feuerfestem Material eingeschlossen. Die Elektroden sind mit Stromzu- und Ableitungen versehen und die Schaltung derselben wird zwecks Veränderung des inneren Ofenwiderstandes abgeändert, so daß man je nach der herrschenden Schaltung verschiedene Ofentemperaturen erzeugen kann, ohne besondere Vorschaltwiderstände verwenden zu müssen. (D. R. P. Nr. 201.202.)

Ein Verfahren zur Reinigung von Metallen mittels elektrischer Erhitzung gibt Krupp an. Es wird dabei ein elektrischer Lichtbogen benützt, der zwischen räumlich getrennten und isoliert voneinander gehaltenen Teilen desselben Materials gebildet wird. Dieser bewirkt eine Verdampfung des zu reinigenden Metalles unter Luftleere, so daß das verdampfte Metall kondensiert werden kann. Das flüssig kondensierte Metall fließt durch ein Kapillarrohr ab und erzeugt dadurch die Luftleere. (D. R. P. Nr. 201.017.)

Briefe an die Redaktion.

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.

Das Wattmeter als Phasenmesser im Einphasenstromkreise.

Bezugnehmend auf das auf Seite 962 ihrer geschätzten Zeitschrift enthaltene Referat über den unter obigem Titel in der „E. T. Z." erschienenen Aufsatz des Herrn Dr. Lulofs erlaube ich mir, mitzuteilen, daß auch ich bei Versuchen im hiesigen elektrotechnischen Institute zur Bestimmung des Sinnes der Phasenverschiebung einen Kondensator verwendet habe. Ich habe ihn aber nicht parallel zu dem Vorschaltwiderstande, sondern an dessen Stelle, also in Serie zu dem dünndrahtigen Kreis des Wattmeters geschaltet. Unter Anwendung der von Herrn Dr. Lulofs gebrauchten Bezeichnungen ist die durch einen Kondensator von der Kapazität C erzielte Phasenverschiebung gegeben durch

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{1}{\omega C . R_v}.$$

Damit der dünndrahtige Kreis bei dieser Schaltung keinen höheren Strom führt als bei der gewöhnlichen Wattmessung, da mit also (mit den im zitierten Aufsatze verwendeten Bezeichnungen

$$J_{v_1} \leq J_v$$

ist, muß offenbar

$$\sqrt{R_v^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} \geq R_v + R_r$$

sein. Hierin bedeutet R_v den nicht abschaltbaren, R_r den abschaltbaren, durch den Kondensator ersetzten Teil des im dünndrahtigen Kreise vorhandenen Widerstandes. Daraus folgt die größte zulässige Kapazität

$$C \lesseqgtr \frac{1}{\omega \sqrt{R_r^2 + 2 R_r R_v}}$$

Bei der Anordnung des Herrn Dr. Lulofs ist bei $\operatorname{tg}\psi = 30^0$

$$J_{v_1} = \frac{J_v}{0{\cdot}785} = 1{\cdot}27\, J_{v_1},$$

also etwas größer, als streng genommen zulässig ist.

Bei meiner Schaltungsweise ist:

$$\frac{J_v}{J_{v_1}} = \frac{\sqrt{R_v^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}{R_r + R_v}$$

$$\sin \psi = \frac{1}{\omega C \sqrt{R_v^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$\cos \psi = \frac{R_v}{\sqrt{R_v^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

Da auch bei dieser Schaltung

$$\frac{W}{W_1} = \frac{J_v}{J_{v_1}} \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi + \psi)}$$

ist, wobei W und W_1 die Wattmeterangaben ohne und mit Kondensator bedeuten, so hat man daraus

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega C \left[W R_v (R_v + R_r) - W_1 \left(R_v^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2} \right) \right]}{W (R_v + R_r)}.$$

Ist C und ω bekannt, läßt sich somit $\operatorname{tg} \varphi$ bestimmen. Nun kommt es oft vor, daß C und ω nur dem beiläufigen Werte nach vorliegen. Mißt man dann irgendeine induktionsfreie z. B. Glühlampenbelastung, für die $\operatorname{tg} \varphi = 0$ sein muß, ergibt sich aus obiger Gleichung zwischen den Wattmeter angaben W' und W_1' die Beziehung

$$W' R_v (R_v + R_r) = W_1' \left(R_v^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2} \right)$$

und daraus

$$\omega C = \sqrt{\frac{W_1'}{(W' - W_1') R_v^2 + W' R_v R_r}}.$$

Oft genügt es, über das Zeichen von $\operatorname{tg} \varphi$ orientiert zu sein. Ist $n = \frac{W_1'}{W'}$ das Verhältnis der Wattmeterangaben mit und ohne Kondensator bei reiner Widerstandsbelastung, so ist für andere Messungen, die die Werte W_1 und W ergeben

$$\operatorname{tg} \varphi > 0 \text{ wenn } \frac{W_1}{W} < n$$

$$\operatorname{tg} \varphi < 0 \text{ wenn } \frac{W_1}{W} > n.$$

Es sei noch erwähnt, daß auch bei jenen Wattmetern, bei denen ein Abschalten des Vorschaltwiderstandes ohne Eröffnung des Siegels untunlich ist, die Anwendung der beschriebenen Methode möglich ist. Man hat nur in den Formeln $R_r = 0$ und R_v gleich dem Gesamtwiderstande des dünndrahtigen Kreises zu setzen. Freilich ist die Empfindlichkeit dann bedeutend geringer.

Wien, 3. November 1908.

Hochachtungsvoll

Karl Haubner.

Vereins-Nachrichten.

Chronik des Vereines.

25. September. — Sitzung des Vortrags- und Exkursionskomitees.

3. November. — V. Ausschußsitzung. Tagesordnung: Beschlußfassung über die Übergabe der Liste der Zeichner zum Museumsfonds dem Finanzkomitee des Technischen Museums für Industrie und Gewerbe. Stellungnahme zum Inhalte des Exner'schen Werkes über das Technische Museum. Beschlußfassung in der Frage der Teilnahme an den Arbeiten der Internationalen Electrizitätskommission. Verschiedenes. Aufnahme neuer Mitglieder.

4. November. — Vereinsversammlung. Der Vorsitzende, Präsident Oberinspektor Karl Schlenk begrüßt die Versammlung und macht folgende geschäftliche Mitteilungen:

1. Der Bau des Technischen Museums für Industrie und Gewerbe ist gesichert, da der Baufond so gut wie gedeckt erscheint. Zwar fehlen noch etwa K. 800.000, doch können sich mit Rücksicht darauf, daß bereits K. 3,500.000 gezeichnet sind, dem Baue keine Schwierigkeiten mehr entgegenstellen. Tatsächlich wird voraussichtlich schon gegen Ende des Monates die Grundsteinlegung erfolgen, und zwar auf den Spitzackergründen, die für den genannten Zweck von der Stadtgemeinde Wien gespendet wurden.

Der Bau dieses Museums interessiert den Verein schon aus dem Grunde in hohem Grade, weil er es war, der die Initiative in dieser Frage ergriffen hatte; diese seine Idee ist aber durch eine zufällige Konstellation von Umständen von anderer Seite aufgegriffen und in die Tat umgesetzt worden.

2. Im Vorwort der Sicherheitsvorschriften des Vereins ist erwähnt, daß bezüglich bestimmter Anlagen, wie Bahnen, Bergwerke, Schaufenster, Theater u. dgl. eigene Vorschriften ausgearbeitet werden. Im Laufe des verflossenen Sommers wurden nun die Theatervorschriften fertiggestellt und in Druck gelegt und können bereits im Buchhandel oder beim Verein bezogen werden. Die Vorschriften über Bahnanlagen sind in Vorbereitung.

Die Instruktion für Revierbergämter der k. k. Bezirkshauptmannschaft in Wien ist ergänzt worden und erscheint in neuer Auflage.

3. Von verschiedenen Seiten ist wiederholt der Wunsch ausgesprochen worden, einem sich geltend machenden Bedürfnisse Rechnung zu tragen und die Sicherheitsvorschriften in böhmischer Sprache aufzulegen. Der Verein wird hiezu Stellung nehmen und es wird sich nun darum handeln, die Übersetzung und Revision unter der Aufsicht eines fachlich und sprachlich versierten Komitees durchzuführen.

4. Wie bereits aus dem Vereinsorgan bekannt ist, war der Verein bei der am 9. und 10. Oktober l. J. stattgefundenen, vom Ministerium für öffentliche Arbeiten einberufenen Enquete über legislative und administrative Angelegenheiten des Elektrizitätswesens durch die Herren Hof- und Gerichtsadvokat Dr. Josef Langer und Direktor Armin Hartmann vertreten. Über den Verlauf dieser Enquete ist in Heft 44 berichtet worden.

5. Das Heft 52 der Vereinszeitschrift wird als Agitationsheft mit besonders reichhaltigem Inhalte und hoffentlich auch reich an Inseraten erscheinen. Es ergeht an die Vereinsmitglieder die Einladung, sich daran mindestens als Mitarbeiter recht zahlreich zu beteiligen und sich diesbezüglich mit dem Herrn Generalsekretär ins Einvernehmen zu setzen.

6. Außer den für diesen Monat bereits publizierten Vorträgen ist für Mittwoch den 18. November l. J. 3 Uhr nachmittags, eine Exkursion in Aussicht genommen, über welche noch des Näheren Mitteilung gemacht wird.

Da über Anfrage des Vorsitzenden zu diesen geschäftlichen sowie auch zu anderen Mitteilungen niemand das Wort wünscht, ersucht der Vorsitzende den Herrn Prof. Robert Edler, den angekündigten Vortrag über „Vorschläge für die Normalisierung von Kontaktfedern und Bürsten für Schaltapparate" zu halten.

Wir werden diesen mit Beifall aufgenommenen Vortrag samt der kurzen Diskussion demnächst an anderer Stelle des Vereinsorgans vollinhaltlich zum Abdrucke bringen.

Neue Mitglieder.

Köstler Hugo, Elektrotechnisches und maschinentechnisches Projektionsbureau, Klagenfurt.
Kaiser-Jubiläums-Elektrizitätswerk, Waidhofen an der Ybbs.
Pichler Hugo, Ingenieur, Villach.
Städt. Elektrizitätswerk, Bludenz.
Hierat Josef jun., Angestellter bei Deckert & Homolka, Wien.
Kohler Karl Maria, Ingenieur, Wien.
Schiffer Josef, Betriebsleiter, Wien.
Winneburg Hermann, beh. konz. Elektrotechniker, Wien.
Hersch Josef, Ingenieur, Wien.
Städt. Elektrizitätswerk, Kaaden.
Stux Paul, Hochschüler, Wien.
Engel Emil, Kaufmann, Wien.
Klutz Hans, Ingenieur, Wien.
Pehr Josef, Monteur, Treibach.

Programm der Vorträge für den Monat November.

Die Vorträge begannen am 4. November und werden, wie in den früheren Jahren im **Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten"**, Wien, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, abgehalten.

Am Mittwoch den 18. November: Die für diesen Tag anberaumte Exkursion mußte verschoben werden.

Am Mittwoch den 25. November: Vortrag des Herrn Ober-Baurat A. E. Granfeld:

„Über den Erdmagnetismus und seine säkulare Periode".

(Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Berichtigung.

Im Aufsatze: „Die Zusatztransformatoren der Hochspannungsanlage in Karlstadt" auf Seite 982, Heft 45, rechte Spalte, soll es heißen: $J_1 R_1$ = Reaktanzspannung des Transformators, anstatt $J_1 R_2$; ferner Seite 983, 15. Zeile von unten: $E_r = E_n + E_1$, anstatt $E = E_2 + E$.

Schluß der Redaktion am 9. November 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Mariazell. (Elektrische Bahn.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat unterm 13. Oktober 1908 die k. k. Statthalterei in Graz beauftragt, über das von der Firma Josef Eduard Bierenz & Co. in Wien vorgelegte Detailprojekt für eine ungefähr 1·2 *km* lange, schmalspurige, mit elektrischer Kraft zu betreibende Bahn niederer Ordnung von der Station Mariazell der niederösterreichisch-steirischen Alpenbahn bis in das Innere des Marktes Mariazell, die Trassenrevision und Stationskommission sowie im Anschlusse hieran die politische Begehung und Enteignungsverhandlung im Wege des abgekürzten Verfahrens einzuleiten.

Meran. (Kleinbahn nach Dorf Tirol.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Meran die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine teils als Drahtseilbahn, teils als Adhäsionsbahn auszuführende Kleinbahn von Meran über den Segenbühel bis zum Dorfe Tirol erteilt.

Neumarkt-Kallham. (Elektrische Bahn nach Waizenkirchen bezw. Peuerbach.) Bezugnehmend auf unsere Mitteilung im H. 22, S. 479, berichten wir, daß auf Grund des Einschreitens der Konzessionäre der normalspurigen Lokalbahn von der Station Neumarkt-Kallham der k. k. Staatsbahnlinie Wels—Passau nach Waizenkirchen mit einer Abzweigung nach Peuerbach das k. k. Eisenbahnministerium unterm 29. Oktober 1908 die k. k. General-Inspektion der österreichischen Eisenbahnen beauftragt hat, die technisch-polizeiliche Prüfung für die genannte Lokalbahnlinie durchzuführen. Für den Fall eines günstigen Ergebnisses der erwähnten Amtshandlung und bei Zutreffen der für die Betriebseröffnung sonst noch erforderlichen Voraussetzungen, wurde die k. k. General-Inspektion unter einem ermächtigt, den Betriebskonsens für die in Rede stehende Lokalbahnlinie ex commisione zu erteilen.

Peggau — Deutsch-Feistritz. (Elektrische Bahn nach Übelbach.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Hof- und Gerichtsadvokaten Dr. Wilhelm Edlen v. Kaan in Graz im Vereine mit dem Landesausschußbeisitzer Johann Edlen v. Feyrer in Graz die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine normalspurige, elektrische Lokalbahn von der Südbahnstation Peggau—Deutsch-Feistritz nach Übelbach erteilt.

Trient. (Elektrische Bahn nach Arco.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Banca Industriale in Trient die Bewilligung zur Vornahme technischer Arbeiten für eine schmalspurige elektrische Lokalbahn von Trient über Alle Sarche zur Station Arco der Lokalbahn Mori—Arco—Riva erteilt.

b) Ungarn.

Budapest. Die Verbindungsgeleise zwischen der Budapest-Szentlörinczer elektrischen Vizinalbahn und der Budapester elektrischen Stadtbahn wurden am 3. November d. J. technisch-polizeilich überprüft. Mit Hilfe dieser Verbindungsgeleise wird der unmittelbare Motorwagenverkehr zwischen den zwei Unternehmungen eingeführt werden. *Mr.*

Dunakeszi. (Elektrische Vizinalbahn zum Wettrennplatze in Dunakeszi-Alag.) Der ungarische

Handelsminister hat dem ungarischen Jockeyklub für die allgemeinen Vorarbeiten einer von der konzessionierten Vácz-Budapest-Gödöllöer elektrischen Vizinalbahn abzweigenden, mit der Linie Budapest—Marchegg der k. ungar. Staatseisenbahnen parallel bis zur Station Dunakeszi-Alag zu führenden, normalspurigen elektrischen Vizinalbahn die Bewilligung erteilt.
Mr.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Subventionierung von Tiroler Lokalbahnen. Im Tiroler Landtage wurden die nachstehenden Anträge des Verkehrsausschusses betreffs Übernahme von Stammaktien bezw. Subventionierung verschiedener Lokalbahnen genehmigt: für die Iseltal-Bahn die Übernahme eines Betrages von K 780.000 unter der Bedingung, daß der Staat sich mit einem Betrage von K 1,300.000 in Stammaktien beteiligt und dem Lande eine entsprechende Vertretung im Verwaltungsrate eingeräumt werde. Für die Bahn Malè—Fucine die Übernahme von K 220.000 in Stammaktien unter der gleichen Bedingung. Für die Rittner-Bahn die Übernahme von Stammaktien im Betrage von K 115.000. Für die Lokalbahn Toblach—Cortina d'Ampezzo die Übernahme der Stammaktien im Betrage von K 500.000 zum Nennwerte. Für die Lokalbahn Trient—Sarche—Tione und Sarche—Riva K 1,200.000; für die Bahn Dermullo—Mendel K 200.000; für die Lokalbahn Bruneck—Sand in Tirol K 200.000; für die Lokalbahn St. Johann—Kössen K 300.000. Betreffs der Mittenwalder Bahn wurde beschlossen: Auf das Ansuchen der Gemeinde Biberwier um Umänderung der nördlich des Lermooser Bodens projektierten Trassenführung der Bahn Gießen—Reutte in eine südliche Umfahrungslinie des Lermooser Beckens werde nicht eingegangen. Der Bau der Eisenbahn Gießen—Lermoos—Reutte wurde durch Übernahme von Stammaktien im Betrage von K 1,000.000 unterstützt, unter der Bedingung, daß dem Lande eine entsprechende Vertretung im Verwaltungsrate der Bahn eingeräumt werde. Betreffend die Lokalbahn Kufstein—Kössen wurde ein Antrag beschlossen auf Gewährung der erbetenen Erhöhung der Subvention durch Abnahme von Stammaktien im Betrage von weiteren K 100.000 unter der Bedingung, daß auch von seite des Staates die erbetene Unterstützung von K 600.000 geleistet werde. Schließlich wird der Landesausschuß beauftragt, die Eingabe der Stadt Rovereto, betreffend die Umwandlung der Mori—Arco—Riva-Bahn in eine elektrische, normalspurige Bahn mit der bezüglichen Verlängerung nach Rovereto der Regierung mit dem Ersuchen zu überreichen, dieselbe möge zur Verwirklichung dieses Projektes die erforderlichen Maßnahmen treffen.

Szabadkaer elektrische Eisenbahn- und Beleuchtungs-Aktiengesellschaft. Der Rechenschaftsbericht für das Jahr 1907 hebt hervor, daß sich die Einnahmen wieder bedeutend steigerten.

Die Betriebsrechnung schließt wie folgt:

a) Elektrische Eisenbahn.

Einnahmen: Aus dem Personenverkehr K 108.208, für Gleichstromabgabe K 4542, verschiedene andere Einnahmen K 1746, zusammen K 114.496. Ausgaben: Betriebsausgaben K 106.050, verschiedene sonstige Ausgaben K 8620, zusammen K 114.670; Ausfall K 174.

b) Elektrische Beleuchtung.

Einnahmen: Für Stromlieferung K 152.772, für Miete von Strommesser K 6443, zusammen K 159.215. Ausgaben: Betriebsausgaben K 79.091, sonstige Ausgaben K 8136, zusammen K 87.227. Überschuß K 71.988.

c) Installationsarbeiten für die elektrische Beleuchtung.

Einnahmen: Für Verbrauchsgegenstände K 19.539, für Löhne K 3206, zusammen K 22.745. Ausgaben: Verbrauchsgegenstände K 17.534, Löhne K 1765, zusammen K 19.299. Überschuß K 3446.

Somit beträgt der Gesamtüberschuß K 75.259. — Zuzüglich des Übertrages vom Vorjahre mit K 1194 und abzüglich der Kontokorrentzinsen im Betrage von K 50.792 bleiben K 25.661 als Gewinn zur Verfügung, welcher wie folgt verteilt wurde: Für Tilgung K 7400, Honorar des Aufsichtsrates K 1000, Tantiemen der Direktion K 6954, Rückhalt zum Ersatz der Betriebseinrichtungen K 9000 und Vortrag auf neue Rechnung K 1307.

Die Bilanz zeigt: Aktivum. Bau- und Ausrüstungskonto K 1,616.000, Investitionen der elektrischen Eisenbahn K 73.272, Investitionen des Beleuchtungsgeschäftes K 116.453, Erneuerungen auf Durchgangskonto K 606.560, Verbrauchsgegenstände und Inventarvorräte K 63.730, Kassenstand K 6975, Sparkasseneinlage K 11.041, Debitoren K 43.403, zusammen

K 2,537.434. Passivum. Aktienkapital K 1,435.600 (hievon getilgt 53.000). Materialreserve K 18.065, Wertverminderungsrückhalt K 51.332, Rückhaltskonto K 205.083, Kreditoren K 801.693, Gewinn K 25.661, zusammen K 2,537.434. *Mr.*

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. In der am 5. d. M. abgehaltenen Aufsichtsratssitzung wurde seitens des Vorstandes über das Ergebnis des Geschäftsjahres vom 1. Juli 1907 bis zum 30. Juni 1908 Bericht erstattet. Nach Abzug von Unkosten, Steuern, Obligationszinsen und Abschreibungen stehen Mk. 15,931.212 (i. V. Mk. 14,868.176) zur Verfügung, ein Resultat, das, wie in früheren Jahren, ausschließlich im Fabrikations- und Warenverkaufsgeschäft erzielt worden ist. Der auf den 5. Dezember einzuberufenden ordentlichen Generalversammlung wird die Verteilung einer Dividende von 12% auf das Grundkapital von 100 Millionen Mark (wie i. V.) vorgeschlagen werden. Außer den nach bisherigen Gepflogenheiten bemessenen Abschreibungen wird 1 Million Mark zur Verstärkung der für die Ruhegehaltseinrichtungen, welche mit dem 1. Jänner 1909 in Kraft treten sollen, bereits vorhandenen Mittel beantragt. Die Umsätze in den ersten drei Monaten des laufenden Geschäftsjahres zuzüglich der vorliegenden Aufträge belaufen sich auf 239 Millionen Mark gegen 240 Millionen Mark im Vorjahre. Der Abschluß der A. E.-G. ist in jeder Hinsicht befriedigend. Die Tatsache, daß der Gewinn lediglich dem Fabrikations- und Warengeschäft entspringt und nicht aus Effektenkursgewinnen stammt, ist für die Aktionäre von Bedeutung, weil sie weiter darauf rechnen können, daß die Dividende nicht von Zufälligkeiten abhängig ist, sondern lediglich durch den Geschäftsgang in der elektrischen Industrie beeinflußt werden wird.

Was die künftige Geschäftslage betrifft, so sind die Aussichten trotz der großen Aufträge, mit denen die A. E.-G. am 1. Juli in das neue Geschäftsjahr eingetreten ist, nicht allzu günstig. Von den 239 Millionen Mark Aufträgen datiert wohl ein erheblicher Teil noch aus Abschlüssen, die bereits vor mehreren Jahren stattfanden und inzwischen nur zum Teil zur Abwicklung gelangten. In neuerer Zeit gehen in der Elektrizitätsindustrie die Aufträge weit langsamer als vor Jahresfrist ein. Große Gefahren drohen den deutschen Firmen aus verschiedenen Richtungen. Nahezu die Hälfte der deutschen elektrotechnischen Erzeugung ist auf den Export angewiesen und bei diesem Export stößt man gegenwärtig auf enorme Schwierigkeiten, welche durch den Widerwillen der Ausländer gegen den Ankauf deutscher Fabrikate hervorgerufen werden. Weitere Gefahren erwachsen der Industrie aus den neuen Gesetzentwürfen. Beispielsweise würde die Elektrizitätssteuer*), so wie sie jetzt vorgeschlagen wird, einen überaus schweren Druck auf das Geschäft ausüben. Sie würde die Verwertung elektrischer Energie in der Beleuchtungsbranche beengen und in andere Bahnen drängen; sie würde die Erzeugung von Elektrizität zu Kraftzwecken beeinträchtigen und viele Gewerbe wieder auf alte Hilfsmittel zurückverweisen, welche man als unmodern und unzulänglich schon mehr und mehr beiseite geschoben hatte.

*) Siehe H. 44, Seite 966.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 6. November 1908

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	68	0	0	69	0	0
Standard: Netto Kassa	64	6	3	64	7	6
„ 3 Monate	65	3	9	65	6	3
Messing: Draht	0	0	6⅝	—	—	—
Rohre	0	0	7½	—	—	—
Blech	0	0	7	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	138	0	0	139	0	0
raffiniert	140	0	0	141	0	0
Banka: Kassa	139	13	9	—	—	—
„ 3 Monate	140	2	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	17	6	—	—	—
Rohre	15	7	6	—	—	—
rotes	16	15	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	10	0	20	12	6
Schlesisches, spezielle Marke	21	0	0	21	5	0
Blech	23	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	7	6	8	10	0
Aluminium: 98–99¾%, per *t*	65			75		
Nickel: 98–99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12-116.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Überspannungssicherungen nach dem System der Société Générale des Condensateurs Electriques, Freiburg *).

Es sind hauptsächlich drei Ursachen, welche in Netzen zur Verteilung elektrischer Energie Spannungserhöhungen hervorbringen und dadurch zu Beschädigungen der Generatoren oder Transformatoren führen: Statische Ladungen, hochfrequente atmosphärische Entladungen und Überspannungen von niederer Frequenz.

1. Statische Ladungen.

Erinnern wir uns des bekannten Laboratoriumversuches, bei welchem eine mit positiver Elektrizität geladene Kugel A (Fig. 1) einer nicht geladenen, isolierten Kugel B genähert wird, so wissen wir, daß sich auf dem Teil der Oberfläche der Kugel B, der der Kugel A zugewendet ist, eine bestimmte Menge negativer Elektrizität ansammelt, da sie von der positiven Elektrizität der Kugel A angezogen wird.

Fig. 1.

Eine gleich große Menge positiver Elektrizität tritt auf der Kugel B als Ladung auf, mit dem Bestreben, zur Erde abzufließen.

Genau dieselbe Erscheinung finden wir bei Freileitungsnetzen (Fig. 2) wieder. Wenn sich eine Wolke A, die positiv geladen sei, einer isolierten Verteilungsleitung B, welche ursprünglich keine Ladung besitze, nähert, so bindet die positive Elektrizität der Wolke durch Anziehung eine bestimmte Menge negativer Elektrizität in der Freileitung, während eine gleich große Menge positiver Elektrizität auf dem Leitungsdraht als Ladung erscheint, die zur Erde abzufließen strebt. Ist die Leitung vollständig isoliert, so können unter Umständen derartige Ladungen groß genug werden, um beträchtliche Spannungserhöhungen hervorzurufen.

Fig. 2.

2. Hochfreqente atmosphärische Entladungen.

Betrachten wir zwei nahe beieinander befindliche Wolken A und B (Fig. 3) und eine Verteilungsleitung C; an einem Ende derselben sei ein Transformator T angeschlossen, welcher eine gewisse Kapazität gegen Erde hat. Wenn zwischen A und B eine Entladung stattfindet, so verursacht sie die Entstehung einer Welle in der Leitung C die sich bis zum Transformator fortpflanzt. Der so entstehende Strom wird, wenn man sich so ausdrücken darf, durch den Kondensator des Transformators abfließen, und

Fig. 3.

*) Vortrag, gehalten von R. I. Knaur vor der Vereinigung der österr. und ungar. Elektrizitätswerke am 6. Oktober 1908 nach Mitteilungen von George Giles, Direktor der Société Générale des Condensateurs Electriques, Freiburg, Schweiz.

zwar hauptsächlich durch jenen Teil, welcher der Leitung am nächsten liegt. Die Selbstinduktion des Transformators stellt nämlich dem Durchgang der hochfrequenten Ströme einen derartig großen Widerstand entgegen, daß fast die ganze Spannung der elektrischen Welle von den ersten Windungen aufgenommen wird.

3. Überspannungen mit niederer Frequenz.

Betrachten wir einen Generator G (Fig. 4), welcher auf ein Netz arbeitet und durch einen Unterbrecher U abschaltbar ist; c sei die Kapazität des Generators gegen Erde. Wenn nun in der Linie ein Kurzschluß entsteht, so ist im Generator eine Energiemenge angesammelt, welche durch $\frac{L J^2}{2}$ dargestellt ist.

Fig. 4.

Wenn man voraussetzt, daß der automatische Unterbrecher den Strom im Moment des Abschaltens wirklich augenblicklich unterbricht, so ist die Energiemenge $\frac{L J^2}{2}$ im Generator eingeschlossen, und da der Stromkreis nun unterbrochen ist, kann diese nur durch Kondensatorwirkung des Generators abfließen oder es kommt zum Durchschlag der Isolation. Man kann die in diesem Moment entstehende Überspannung abschätzen. Wenn nämlich c die Kapazität des Generators gegen Erde darstellt und V die Spannung ist, welche zwischen den Polen dieses Kondensators im Moment der Unterbrechung entsteht, so haben wir $\frac{L J^2}{2} = \frac{c V^2}{2}$ woraus folgt, daß $V = J \sqrt{\frac{L}{c}}$.

Diese Spannung kann sehr beträchtlich sein. Man findet, daß bei einem Generator von 1000 KVA bei 10.000 V im Falle der plötzlichen Unterbrechung durch einen Automaten eine Spannung von 300.000 V entstehen würde. Praktisch wird diese Überspannung wohl niemals erreicht, denn es bedarf selbst mit einem Ölunterbrecher immer einer gewissen Zeit zur Herbeiführung der vollständigen Unterbrechung.

Wir werden ähnliche Erscheinungen in dem Falle (Fig. 5) sehen, wo G den Generator, A einen Automaten und K ein Kabelnetz darstellen soll. Wenn der Generator funktioniert, findet ein ständiger Austausch, ein Hin- und Herwogen der Energie zwischen der Selbstinduktion des Generators und der Kapazität des Kabelnetzes statt. Nun kann es eintreten, daß Selbstinduktion und Kapazität des Systems in solchem Ausmaß vorhanden sind, daß sie für irgend eine der Harmonischen der E M K des Generators Resonanz hervorrufen. Unter diesen Bedingungen können Überspannungen auftreten, sei es im Augenblicke einer Veränderung des Belastungszustandes, sei es bei Kurzschluß oder wenn ein automatischer Unterbrecher funktioniert.

Fig. 5.

Allgemein kann man sagen, daß Überspannungen jedesmal dann auftreten können, wenn in einem System die zwischen einer Selbstinduktion und einer Kapazität bestehende leitende Verbindung plötzlich gestört oder unterbrochen wird.

Art der Zerstörung der Isolation in Generatoren oder Transformatoren.

Zieht man einen Generator in Betracht, dessen Wicklung in Mikanitnuten gebettet ist, so stellt dieser einen Kondensator dar, dessen eine Belegung der Draht der Spulen, dessen Dielektrikum das Mikanit und dessen andere Belegung der Eisenkörper der Maschine ist. Wenn Überspannungen entstehen, und besonders, wenn diese von hoher Frequenz sind, werden sich an den Stellen zwischen den Drähten und dem Mikanit Ausstrahlungen ergeben, welche Ozon erzeugen. Das energisch oxydierende Ozon wird die Baumwollbespinnung nach und nach verbrennen und bei einer neuerlichen Spannungserhöhung wird ein Durchschlag der Isolation zwischen zwei Lagen der Bewicklung eintreten.

Man kann nachweisen, daß dies keine bloße Theorie ist. Wir haben häufig Gelegenheit, folgende Erscheinungen zu beobachten:

Wir haben Generatoren geprüft, welche in der in Fig. 6 bezeichneten Weise angeordnet waren. $a\,b$ stellt eine der Spulen dar, deren Teile a in der Masse des Eisens der Maschine M liegen, während die Teile b nicht von Eisenblechen umgeben sind. Wenn man nun die Spulen, welche den Klemmen der Maschine zunächst liegen, demontiert, kann man beobachten, daß meistens in den Teilen a die Baumwolle vollständig verbraunt und abgelöst und das Kupfer oxydiert ist, dessen Oberfläche grün erscheint. In den Teilen b dagegen ist die Baumwolle unverändert und das Kupfer hat seine normale Farbe bewahrt. Es zeigt dies sehr gut den Effekt der Zerstörung, welche durch die Kondensatorwirkung des Generators selbst verursacht ist, denn diese Kapazität hat nur in den Teilen a, welche in den Eisenblechen gebettet sind, einen beträchtlichen Wert, während sie in den Teilen b zu vernachlässigen ist, da diese frei an Luft liegen.

Fig. 6.

Wenn es sich um atmosphärische Entladungen hoher Frequenz oder um Resonanzerscheinungen handelt, ist die Art der Zerstörung der Wicklungen dieselbe, indem sich die Kurzschlüsse zwischen den Drähten bilden, aber es ist außerordentlich selten, daß Durchschläge der Isolation gegen den Eisenkörper vorkommen. Man muß gleichzeitig betonen, daß, wenn hochfrequente Ströme auftreten, die ganze Spannung der Entladung von den ersten Lagen der Bewicklung aufgenommen wird, wodurch natürlich zwischen zwei Lagen eine Spannung auftritt, die in keinem Verhältnis zu jener steht, die man bei Berechnung der Maschinen gewöhnlich einsetzt.

Nehmen wir z. B. einen Transformator, der mit 20.000 V arbeitet und für eine Spannung von 150 V zwischen den Lagen gerechnet ist, und schickt man in denselben eine hochfrequente Entladung von nur 10.000 V, so kann der Fall eintreten, daß diese 10.000 V von den 20 ersten Lagen absorbiert werden. Daraus ergibt sich zwischen zwei Drahtlagen eine Potentialdifferenz von 1000 V, welche ein Durchschlagen der Isolation herbeiführt. Nun wollen wir die Mittel zur Verhinderung der oben beschriebenen Störungen betrachten.

1. Mittel zur Beseitigung statischer Ladungen.

Statische Ladungen entstehen nicht plötzlich, sondern nehmen an Spannung allmählich zu, und um sie abzuleiten, genügt es, die Linie mit der Erde durch einen Widerstand der einen beträchtlichen Wert haben kann, zu verbinden.

Die besten derartigen Apparate sind unseres Wissens die Wasserstrahlapparate, weil ihr Funktionieren keinen Störungen unterliegt und sie keinerlei Drahtwicklungen besitzen.

Man kann für den gleichen Zweck einen Apparat (Fig. 7) benützen, welcher aus einem Hörnerpaar besteht. Die Hörner können jedes um eine Achse drehbar sein, so daß ihr tieferer Teil genau so wie ein Goldblatt-Elektroskop wirkt. In Serie mit den Hörnern befindet sich ein Widerstand R.

Fig. 7.

Wenn zwischen Leiter und Erde eine Potentialdifferenz auftritt, ziehen sich die zwei unteren Teile der Hörner gegenseitig an und bilden, sobald sie genügend genähert sind, einen Lichtbogen, welcher gegen die oberen Teile der Hörner getrieben wird, wo er von selbst verlischt.

Wie bei allen Apparaten mit Funkenstrecken muß der in Serie geschaltete Ohmsche Widerstand genügend groß sein, damit durch das Funktionieren des Apparates selbst nicht Hochfrequenzströme erzeugt werden.

Man kann aber auch einen metallischen Widerstand in Form einer Drahtwicklung verwenden; dieser Apparat hat aber die Unzukömmlichkeit, daß die Drähte brechen, wodurch er außer Dienst gesetzt wird.

Außerdem verwendet man Selbstinduktionsspulen mit Eisenkern, die dem Wechselstrom großen, dem Gleichstrom naturgemäß geringen Widerstand bieten.

Der wirksamste Apparat ist zweifellos der Wasserstrahlerder, sobald man nur über genügend Wasser verfügt, um ihn zu speisen.

2. Mittel zum Schutze gegen hochfrequente Überspannungen, die durch atmosphärische Entladungen hervorgerufen werden.

Man hat zahlreiche Theorien über die Wirkungen dieser Entladungen auf Verteilungsnetze aufgestellt. Es dürfte sich aber alles auf vollständig bekannte Phänomene zurückführen lassen und die Prüfung dieser Phänomene führt uns ganz natürlich zur gesuchten Lösung. Es handelt sich dem Wesen nach um eine einfache Übertragung, wie sie bei der Telegraphie ohne Draht vorkommt.

In Fig. 8 stellt T eine Senderantenne und R eine Empfängerantenne dar.

Fig. 8.

Eine elektrische Welle mit dem Nullpunkte am Fuße der Senderantenne erzeugt in der Empfängerantenne eine Welle, welche ebenfalls einen Nullpunkt am Abzweigpunkt von der Erde und ein Maximum am höchsten Teile haben wird. Diese bekannte Erscheinung ist genau übertragbar auf elektrische Starkstromleitungen.

Fig. 9.

Wenn wir uns mit der Fig. 9 befassen, in welcher A und B zwei Wolken und C eine Verteilungslinie bezeichnet, so sehen wir, daß das System der zwei Kapazitäten A B, zwischen welchen sich eine Entladung bildet, genau einer Senderantenne entspricht. Die Verteilungslinie C stellt eine Empfängerantenne vor.

Wenn die Entladung zwischen A und B zustande kommt, werden Schwingungen in den Raum entsendet, die, sobald sie die Leitung C erreichen, in ihr eine Welle erzeugen, welche sich durch die Leitung fortpflanzt und schließlich den Transformator erreichen wird, der sich an ihrem Ende befindet.

Diese Welle kann beim Eintritte genügend Spannung besitzen, um zur Zerstörung des Transformators zu führen.

Um diese schädliche Wirkung zu vermeiden, verbinden wir die Leitung durch eine Kondensatorenbatterie E mit der Erde.

Der Kondensator hat einen Widerstand, der sich im umgekehrten Sinne wie die Frequenz verändert und folglich für den Durchgang der Ströme von höherer Frequenz einen zu vernachlässigenden Widerstand vorstellen wird, hingegen für alle Ströme von der gebräuchlichen Netzfrequenz sehr großen Widerstand darstellt. Es wird alles verlaufen, als ob wir einen Kurzschluß für und nur für hochfrequente Ströme gemacht hätten.

Um uns besser Rechenschaft über die Arbeitsweise des Systems geben zu können, wollen wir das Verteilungsnetz nach Fig. 9 mit einem hydraulischen System vergleichen, wie es in Fig. 10 dargestellt ist.

Fig. 10.

Hier ist die Leitung C aus Fig. 9 durch einen Gummischlauch G ersetzt, dessen Wandung Elastizität besitzt, welche der Kapazität der Leitung entspricht. Die Kondensatorenbatterie ist ersetzt durch ein Reservoir F, welches gleichfalls elastische Wände hat; die Selbstinduktion S ist dargestellt durch einen Kolben K, der sich in einem Zylinder bewegt und durch ein Gewicht Q belastet ist.

Der Kolben und das Gewicht entsprechen der Selbstinduktion des Transformators T in Fig. 9.

Wir nehmen an, daß der Schlauch G und das Reservoir F mit Wasser gefüllt seien und daß man dieser Flüssigkeit z. B. mittels eines Stoßes, welcher am freien Ende erfolgt, eine oszillatorische Bewegung erteilt. Wird dabei z. B. 1 l Wasser verdrängt, so wird sich dieser durch die Elastizität der Wandung nach und nach bis zu dem Ende des Schlauches verschieben, welches an das Reservoir angeschlossen ist, und muß nun notwendigerweise entweder im Reservoir Raum finden, was dadurch geschehen kann, daß das Reservoir durch die Elastizität seiner Wandung sein Volumen vergrößert oder dadurch, daß der Kolben K mit dem Gewicht Q verschoben wird. Es ist klar, daß Kolben und Gewicht durch ihre Trägheit jeder Verschiebung widerstehen werden und daß das Reservoir F, welches z. B. 1000 l Inhalt hat, sein Volumen um $\frac{1}{1000}$ vergrößert wird, um den einen Liter aufzunehmen. Im nächsten Augenblick wird das Reservoir seine ursprünglichen Dimensionen wieder annehmen und wird den Liter rückwärts treiben in der Richtung des Schlauches G und eine Welle im entgegengesetzten Sinne erzeugen. Es ergibt sich daraus eine Schwingung in der ganzen Länge des Schlauches mit Knotenpunkten und Wellenbäuchen, gerade so, wie sich dies in einem Schalltrichter vollzieht. Die Amplitude der Schwingung wird nach und nach durch die Reibung der Flüssigkeit an den Wänden des Schlauches verringert und vollständig verschwinden. Man sieht, daß zwischen der elektrischen Erscheinung in Fig. 9 und der hydraulischen Erscheinung in Fig. 10 vollständige Übereinstimmung herrscht.

In der elektrischen Erscheinung ist der Reibungswiderstand des Schlauches, welcher die Abschwächung der Welle verursacht, einfach durch den Ohmschen Widerstand des Leiters zu ersetzen. Die einzige Bedingung, welche zu erfüllen ist, um einen Nullpunkt der Spannung für hochfrequente Ströme an den Klemmen des Transformators bezw. Generators oder Kabels zu erhalten, ist die, daß die Kapazität der Batterie *E* im Verhältnis der Kapazität des Transformators, Generators usw., welcher zu schützen ist, sehr groß ist. Es ist klar, daß der Widerstand der Zuleitung zur Batterie und deren Selbstinduktion sehr klein sein muß. Man hat Gelegenheit gehabt, bei Netzen zu konstatieren, daß die Stromstärken, welche zur Erde abgeleitet werden müssen, um den Nullpunkt der Spannung an der Ableitungsstelle zu erhalten, sich mit hunderten und selbst tausenden von Ampéren beziffern. Es ergibt sich daraus, daß in allen Fällen, wo es sich um Ableitung von Hochfrequenzströmen zur Erde handelt, die Apparate, welche einen großen Ohmschen Widerstand in Serie enthalten, von keinem Wert sind.

Betrachten wir nun Fig. 11, eine typische Anordnung von Überspannungsschutz. Es ist ohneweiters klar, daß solche Apparate, welche Funkenstrecken enthalten, mit der Kapazität und der Selbstinduktion des zu schützenden Apparates einen Resonanzkreis bilden können und daß in diesem Falle der Apparat selbst Hochfrequenz erzeugt, somit das Übel, welches vermieden werden sollte, noch vergrößert. Es gibt kein anderes Mittel, die Entstehung dieser Hochfrequenzströme zu vermeiden, als in den Stromkreis einen Widerstand einzuschalten, der so groß ist, daß die Entstehung von Hochfrequenzströmen unmöglich wird. Man begrenzt jedoch selbstverständlich dadurch die Ableitungsfähigkeit der Apparate so sehr, daß sie, wie wir sehen werden, für die Ableitung von atmosphärischen Entladungen ganz wertlos sind.

S T H R

Fig. 11.

Man hat tatsächlich festgestellt, daß fast alle Störungen auf jene Teile der Wicklung beschränkt waren, welche dem Eintrittspunkt in die Apparate zunächst lagen. Es ergibt sich daraus, daß es nur der erste Teil der Windungen mit seiner Selbstinduktion und Kapazität ist, welcher allein für die Aufnahme der Entladungen in Frage kommt. Der Schluß, welcher sich aus obiger Bemerkung unmittelbar ziehen läßt, ist der, daß, wenn wir vor den zu schützenden Apparat Kapazität und Selbstinduktion schalten, welche bezw. mit jenen gleich sind, die der Apparat besitzt, so werden wir die gefährlichen Effekte auf diese Hilfsorgane lokalisiert haben. Sollten sie durchschlagen, so sind sie wenigstens leichter zu reparieren wie eine Wicklung. Praktisch werden keine oder nur unbedeutende Störungen auftreten im Hinblick auf die Widerstandsfähigkeit der verwendeten Kondensatoren und Selbstinduktionsspulen und auch wegen der leichten Auswechselbarkeit der einzelnen Elemente.

Man kann zeigen, daß jeder Überspannungsapparat gewöhnlicher Ausführung mit Funkenstrecke und Widerstand einen Nullpunkt der Spannung für Hochfrequenzen in der Linie nicht zu erzeugen vermag. Betrachten wir die Wirkungsweise (Fig. 11) eines Hörnerblitzableiters *H* in Serie mit einem Widerstande *R* vor einer Selbstinduktion *S* und einem Transformator *T*. Setzen wir voraus, daß die Linie normal mit 10.000 *V* arbeitet und daß der Hörnerblitzableiter auf eine Spannung von 12.000 *V* eingestellt ist. Wenn nun in der Linie eine hochfrequente Welle, die ein Gesamtpotential unter 12.000 *V* hervorruft, auftritt, so wird der Hörnerblitzableiter nicht funktionieren, aber die Entladung wird von den ersten Lagen der Wicklung aufgenommen werden und kann daselbst zwischen zwei Lagen Potentialdifferenzen von 1000 *V* und darüber hervorrufen, welche einen Durchschlag von Draht zu Draht bewirken werden. Nehmen wir dagegen an, daß die in der Linie auftretende Welle eine genügende Potentialdifferenz besitzt, um den Hörnerblitzableiter ansprechen zu lassen, so wird allerdings ein Stromweg durch den Blitzableiter hergestellt. Der Abfluß des Stromes wird aber niemals genügend sein, um in der Linie einen Nullpunkt der Spannung hervorzubringen, weil die Potentialdifferenz in dem Widerstand *R* absorbiert wird. Höchstens wird die Spannung dieser Entladung auf einen gewissen Wert begrenzt werden. Da unter diesen Bedingungen die Linie auf einem erhöhten Potential bleibt und die Erde das Potential Null besitzt, wird die Hochfrequenz zugleich auf zwei Wegen zur Erde abfließen. Der eine ist gebildet durch den Hörnerblitzableiter *H* und den Widerstand *R* und der andere durch die Selbstinduktion *S*; die Selbstinduktion des Transformators, seine Kapazität zur Erde und die gefährliche Erscheinung der enormen Potentialerhöhung zwischen den ersten Windungen der Wicklung wird sich mit allen Folgen äußern. Es kommt zum Durchschlag.

Der oben geschilderte Apparat wird für die Sicherheit der Anlage noch gefährlicher, wenn man statt des in Fig. 11 mit *R* bezeichneten Widerstandes einen Kondensator einschaltet, da man auf diese Weise ein System vollkommener Resonanz gebildet hat, welches außerordentlich hohe Frequenz hervorzubringen geeignet ist. Diese Anordnung ist allgemein bei Überspannungssicherungen in Verwendung, die sich elektrolytischer Kondensatoren bedienen.

Gegen diese Anordnungen spricht noch folgende Überlegung: Es ist bekannt, daß alle Elektriker die Überzeugung haben, daß die Verkleinerung des Erdungswiderstandes eine absolute Notwendigkeit ist und in dieser Erkenntnis trachten sie, Erdplatten mit weniger als 25 Ohm Widerstand herzustellen. Nichtsdestoweniger schaltet man vor die Erdplatten Widerstände von 3000—700.000 Ohm. Der Widerstand einer Kondensatorenbatterie von 0·1 Mikrofarad für eine Frequenz von 100.000 ist bloß 14 Ohm. Die Entladungen haben aber meist eine noch viel größere Periodenzahl, der Widerstand wird also noch viel geringer sein.

Fig. 12. Kondensatorenbatterie.

Wir ersehen aus dem eben Gesagten, daß ein Apparat, welcher gegen hochfrequente Erscheinungen Schutz geben soll, ein solcher sein muß, bei dem das Auftreten von Resonanz ausgeschlossen ist und der für die Betriebsströme normaler Frequenz einen sehr hohen Widerstand, für hochfrequente Ströme einen sehr geringen Widerstand bietet. Selbstverständlich müssen für diesen Zweck Kondensatoren verwendet werden, die unter Hochspannung nicht durchschlagen. Es ist in letzter Zeit gelungen, solche Kondensatoren in industrieller Produktion zu erzeugen. (Forts. folgt.)

Das Induktionsgesetz.

Von **Fritz Emde.**

(Fortsetzung.)

III. Ruhe im veränderlichen Feld.

In diesem Abschnitt beschränken wir uns auf einen andern Spezialfall. Wir lassen die Annahme, daß das magnetische Feld stationär sei, fallen $\left(\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} \gtrless 0\right)$. Dafür wollen wir aber Bewegungen der Körper ausschließen ($\mathfrak{v} = 0$). Wir betrachten also hauptsächlich die Induktionserscheinungen, die mit Stromschwankungen in ruhenden Leitern verbunden sind. Da in diesem Fall die Fläche f der Gleichung (3) ortsfest ist, so ist die Zunahme des Induktionsflusses

$$\partial \Phi = \partial \int_f \mathfrak{B}\, df = \int_f \partial \mathfrak{B}\, df = \int_f \partial \mathfrak{B}_n\, df$$

$$= dt \int_f \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} df = dt \int_f \frac{\partial \mathfrak{B}_n}{\partial t} df.$$

Im vorigen Abschnitt betrachteten wir also nur Ändrungen des Integrationsgebietes, in diesem betrachten wir nur Ändrungen des Integranden. In dem jetzigen Spezialfall können wir demnach das Induktionsgesetz schreiben:

$$\sum_{\bigcirc} w_\nu\, i_\nu = - \int_f \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t} df. \qquad (5)$$

Auch der Wert dieses Integrales ist von der besondern Wahl der Fläche f unabhängig, es kommt nur auf die Randkurve s der Fläche f an. Damit nämlich der Vektor $\mathfrak{B}$ zu allen Zeiten quellenfrei bleibt, muß auch der Vektor $\partial \mathfrak{B}$ quellenfrei sein.

Dieser Spezialfall, der z. B. bei Transformatoren, Schwingungskreisen, Leitungen usw. vorliegt, ist so einfach, daß es an sich kaum nötig wäre, darüber etwas zu sagen. Doch sind auch hier durch wilde Begriffsbildungen allerlei Schwierigkeiten und Fragen aufgetaucht, die garnicht in der Sache liegen.

Man quält sich sehr oft damit, diesen Spezialfall auf den vorigen zurückzuführen. Dazu nimmt man eine Bewegung der Kraftlinien an, der keine Relativbewegung von Körpern entspricht. Wenn z. B. ein elektrischer Strom, der durch einen geraden Draht fließt, eingeschaltet wird, so denkt man wohl an die Wasserwellen, die entstehen, wenn man einen Stein in einen Teich wirft. Wie sich die Wasserwellen von der Einfallsstelle des Steins her ausbreiten, so sollen die magnetischen Kraftlinien aus dem Draht herausschießen. Beim Ausschalten des Stromes sollen sie dann wieder in die Drahtachse zurückwandern. Nun hat man aber gar keine Möglichkeit, die Geschwindigkeit dieser Kraftlinienbewegungen unabhängig vom Induktionsgesetz zu bestimmen. Man muß also, was das Induktionsgesetz erst lehren soll, schon wissen, um die Kraftliniengeschwindigkeit bestimmen zu können. Dann braucht man sie aber nicht mehr. Außerdem ist diese fingierte Kraftlinienbewegung durch das Induktionsgesetz nicht eindeutig bestimmt*).

*) Auch Theoretiker haben sich mit den Kraftlinienbewegungen beschäftigt, die man fingieren müßte, um das Induktionsgesetz allgemein in der Form aufrecht zu erhalten, in der es für Bewegungen im stationären Feld gilt. Siehe Enz. der math. Wiss., Bd. V., Art. 13 (H. A. Lorentz) Nr. 30, 31, Seite 119 bis 122. H. Hertz lehnt die Bewegung der Kraftlinien von seinem Standpunkt aus ab. (Ausbreitung der elektrischen Kraft, Seite 271.)

Wir betrachten noch den Spannungsabfall in einer einphasigen Wechselstromleitung. Die Spannung am Anfang ist $w_1 i_1$ (Fig. 6), die Spannung

Fig. 6.

am Ende $w_2 i_2$ (w_1, w_2 sind die Widerstände der beiden Spannungszeiger, i_1, i_2 die Ströme in ihnen). Der Widerstand der Hinleitung sei w', der der Rückleitung w'', der Strom in der Leitung sei i. Dann ist die Umlaufspannung

$$\sum_{\bigcirc} w_\nu\, i_\nu = w'\, i + w_2\, i_2 + w''\, i - w_1\, i_1.$$

Als Spannungsabfall bezeichnet man die Differenz der Spannungen am Anfang und am Ende:

$$w_1\, i_1 - w_2\, i_2 = (w' + w'')\, i - \sum_{\bigcirc} w_\nu\, i_\nu.$$

Der Induktionsfluß durch die Schleife ist $\Phi = L\, i$, wenn L die Selbstinduktivität der Schleife bedeutet, folglich

$$\frac{d\Phi}{dt} = L \frac{di}{dt}.$$

Nach dem Induktionsgesetz ist die elektrische Umlaufspannung gleich der zeitlichen Abnahme des magnetischen Induktionsflusses:

$$w'\, i + w_2\, i_2 + w''\, i - w_1\, i_1 = - L \frac{di}{dt}.$$

Hieraus berechnet sich der Spannungsabfall zu

$$w_1\, i_1 - w_2\, i_2 = (w' + w'')\, i + L \frac{di}{dt}.$$

Man nennt $(w' + w'')\, i$ den Ohmschen Spannungsabfall und $L \frac{di}{dt}$ den induktiven Spannungsabfall. Es ist aber nicht zu vergessen, daß der Ausdruck $L \frac{di}{dt}$ eine magnetische und nicht eine elektrische Größe bedeutet. Er ist entgegengesetzt gleich der Umlaufspannung $\sum_{\bigcirc} w_\nu\, i_\nu$. Wie sich diese auf die einzelnen Teile der Schleife verteilt, ist unmittelbar klar. Dagegen hat es keinen Sinn, zu fragen, wie sich der „induktive Spannungsabfall $L \frac{di}{dt}$ auf Hinleitung und Rückleitung verteile". Zu einer solchen Frage kommt man eben nur dadurch, daß man $L \frac{di}{dt}$ — vielleicht wegen der Benennung „induktiver Spannungsabfall" — für eine elektrische Größe hält.

IV. Bewegungen im veränderlichen Feld.

Die allgemeinste Flußändrung haben wir, wenn sich Körper im veränderlichen Feld bewegen. Den Zuwachs können wir dann als aus zwei Teilen bestehend auffassen, die den beiden früheren Spezialfällen entsprechen:

$$d\,\Phi = \partial\,\Phi + \delta\,\Phi$$

und

$$\frac{d}{dt}\int_f \mathfrak{B}\, d\mathfrak{f} = \int_f \frac{\partial\,\mathfrak{B}}{\partial\,t}\, d\mathfrak{f} + \int_{\bigcirc} [\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}]\, d\mathfrak{r}.$$

Das Induktionsgesetz lautet jetzt daher

$$\sum_{\bigcirc} w_\nu\, i_\nu = \int_{\bigcirc} [\mathfrak{v}\,\mathfrak{B}]\, d\mathfrak{r} - \int_f \frac{\partial\,\mathfrak{B}}{\partial\,t}\, d\mathfrak{f}. \qquad (6)$$

Diese Zerlegung der Zunahme des Flusses ist nicht eindeutig, weil sie von der Bewegung des Koordinatensystems abhängt, das wir zugrunde legen. Die Summe der beiden Teile hängt dagegen natürlich nicht von dieser Bewegung ab. Haben die betrachteten Körper eine gemeinsame Geschwindigkeit, so wird man das Koordinatensystem mit ihnen verbinden; dann wird für alle diese Körper $\mathfrak{v} = 0$. Auf diese Weise beseitigen wir z. B. die Bewegung der Erde aus der Betrachtung von Versuchen, die in einem Laboratorium angestellt werden.

Als Beispiel für die Bewegung in einem veränderlichen Felde betrachten wir eine Rotorwindung in einem einphasigen Wechselstrommotor. Ist $2a$ der Rotordurchmesser (Fig. 7), l die

Fig. 7.

Rotorlänge, $a\,d\lambda$ ein Element auf dem Rotorumfang ($d\lambda$ also der zugehörige Winkel), so ist das Flächenelement auf der Mantelfläche des Rotors $df = l\,a\,d\lambda$. Die Normalkomponente $\mathfrak{B}_n$ der magnetischen Induktion $\mathfrak{B}$ für dieses Flächenelement ist die radiale Komponente $\mathfrak{B}_r$, daher der Fluß durch das Flächenelement:

$$\mathfrak{B}_r\,.\,l\,a\,d\lambda.$$

Um die Betrachtung möglichst allgemein zu halten, wollen wir uns vorstellen, daß sich an beiden Enden des Rotors je ein kupferner Ring von dem Durchmesser $2a$ befindet. Auf diesen beiden Ringen sollen zwei der Rotorachse parallele Kupferstäbe gleitend aufliegen, dadurch eine leitende Schleife bildend. Zur Zeit t befinde sich der eine Stab bei $\lambda = \alpha$, der andre bei $\lambda = \beta$. Dann ist der von der Schleife umfaßte Induktionsfluß

$$\Phi = l\,a\int_\alpha^\beta \mathfrak{B}_r\, d\lambda,$$

oder wenn man

$$l\,a\,\mathfrak{B}_r = f(\lambda, t)$$

setzt,

$$\Phi = \int_\alpha^\beta f(\lambda, t)\, d\lambda,$$

folglich*)

$$\frac{d\,\Phi}{d\,t} = \int_\alpha^\beta f_t'(\lambda, t)\, d\lambda - f(\alpha, t)\frac{d\,\alpha}{dt} + f(\beta, t)\frac{d\,\beta}{dt}.$$

Offenbar ist die Zahl der in der Sekunde geschnittnen Kraftlinien (Zuwachs durch Ändrung des Integrationsgebietes)

$$\int_{\bigcirc} [\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}]\, d\mathfrak{r} = -f(\alpha, t)\frac{d\,\alpha}{dt} + f(\beta, t)\frac{d\,\beta}{dt}.$$

$\frac{d\,\alpha}{dt}$, $\frac{d\,\beta}{dt}$ sind die Winkelgeschwindigkeiten der beiden Stäbe. Bei einer gewöhnlichen Windung sind sie gleich. Die Flußzunahme bei ruhenden Stäben oder die Zunahme an nicht geschnittnen Kraftlinien (Zuwachs durch Vergrößrung des Integranden) ist

$$\int_f \frac{\partial\,\mathfrak{B}}{\partial\,t}\, d\mathfrak{f} = \int_\alpha^\beta f_t'(\lambda, t)\, d\lambda$$

(wo aber das Zeichnen f links eine andre Bedeutung hat, als rechts)**).

Stellen wir uns nun vor, daß wir uns selbst mit der Winkelgeschwindigkeit ω vorwärts bewegten. Bezeichnen wir dann die scheinbare örtliche Ändrung mit $\frac{\partial'}{\partial\,t}$ und die scheinbare Geschwindigkeit mit $\mathfrak{v}'$, so haben wir

*) Die unbestimmte Integration liefere etwa

$$\int f(\lambda, t)\, d\lambda = F(\lambda, t) + \text{konst.}$$

Dann ist

$$\Phi = \Big| F(\lambda, t) \Big|_{\lambda=\alpha}^{\lambda=\beta} = F(\beta, t) - F(\alpha, t),$$

$$\frac{\partial\,F(\lambda, t)}{\partial\,\lambda} = f(\lambda, t).$$

Der Induktionsfluß Φ ist also eine Funktion der drei Variabeln t, α, β. Daher ist seine Zunahme

$$d\,\Phi = \frac{\partial\,\Phi}{\partial\,t}\, dt + \frac{\partial\,\Phi}{\partial\,\alpha}\, d\,\alpha + \frac{\partial\,\Phi}{\partial\,\beta}\, d\,\beta.$$

Nun ist

$$\frac{\partial\,\Phi}{\partial\,t} = \frac{\partial}{\partial\,t}\int_\alpha^\beta f(\lambda, t)\, d\lambda = \int_\alpha^\beta \frac{\partial\,f(\lambda, t)}{\partial\,t}\, d\lambda = \int_\alpha^\beta f_t'(\lambda, t)\, d\lambda,$$

$$\frac{\partial\,\Phi}{\partial\,\alpha} = -\frac{\partial\,F(\alpha, t)}{\partial\,\alpha} = -f(\alpha, t),$$

$$\frac{\partial\,\Phi}{\partial\,\beta} = \frac{\partial\,F(\beta, t)}{\partial\,\beta} = f(\beta, t).$$

**) Diese Darstellung der Flußändrung hat R. Rüdenberg benutzt, um das Verhalten der Nutenanker zu untersuchen. (E. & M. 1907. Seite 600.)

$$\int\limits_{f} \frac{\partial' \mathfrak{B}}{\partial t}\, d\mathfrak{f} = \int\limits_{\alpha}^{\beta} f_t'(\lambda, t)\, d\lambda + \omega\, [f(\beta, t) - f(\alpha, t)],$$

$$\int\limits_{\bigcirc} [\mathfrak{B} \mathfrak{v}']\, d\mathfrak{r} = f(\beta, t)\, \frac{d'\beta}{dt} - f(\alpha, t)\, \frac{d'\alpha}{dt},$$

$$\frac{d'\beta}{dt} - \frac{d\beta}{dt} = \frac{d'\alpha}{dt} - \frac{d\alpha}{dt} = -\,\omega.$$

Hieran sieht man wieder die Willkür der Zerlegung des Zuwachses $d\Phi$ in die beiden Teile.

Nennen wir Φ den Fluß zur Zeit t und Φ_0 den Fluß zur Zeit t_0, so folgt aus Gleichung (1)

$$\Phi - \Phi_0 = -\int\limits_{t_0}^{t} dt \sum_{\bigcirc} w_\nu\, i_\nu = -\sum_{\bigcirc} w_\nu \int\limits_{t_0}^{t} i_\nu\, dt.$$

Wenn nun die Ströme i_ν konstant sind oder wenn sie periodisch schwanken, aber nicht um Null, sondern um einen positiven Wert, so wird $-\Phi$ unbegrenzt wachsen. Dieser Fall liegt tatsächlich bei der unipolaren Induktion vor. Der Fluß wächst dadurch unbegrenzt, daß die Fläche f unbegrenzt wächst, wie sich im Abschnitt II ergeben hat. Dagegen erkennen wir, daß es auf andre Weise nicht möglich ist, ohne Umschaltevorrichtungen (Kommutator) Gleichstrom zu erzeugen. Besonders deutlich geht dies aus der Darstellung von $d\Phi/dt$ hervor, die wir im Anschluß an Gleichung (2) gegeben haben. Die Induktion $\mathfrak{B}$ können wir nicht unbegrenzt steigern. Winkeländrungen führen nur zu periodischen Schwankungen des Flusses.

Bei den Bewegungen im stationären Feld erwiesen sich „Schnittheorie" und „Schleifentheorie" als völlig gleichwertig. Im allgemeinen ist aber die „Schnitttheorie" als Bestandteil in der „Schleifentheorie" enthalten. Freilich kann dieser Bestandteil auch fehlen, wie wir gesehen haben.

Vielleicht vermißt mancher in unsern Erörterungen die „induzierte elektromotorische Kraft". In der Tat handelt es sich bei dieser nicht um eine neue Sache, sondern nur um einen neuen Namen. Wir können darunter entweder die elektrische Umlaufspannung $\sum\limits_{\bigcirc} w_\nu\, i_\nu$ verstehen oder die Abnahme des magnetischen Induktionsflusses in der Zeiteinheit $-d\Phi/dt$*). Solange man sich nur für die Frage interessiert: welcher Strom entsteht? — aber nur dann — kann man sich auch die induzierten Ströme durch Akkumulatoren mit variabler EMK erzeugt und diese Akkumulatoren in sonst beliebiger Weise in die einzelnen Stromzweige eingefügt denken, wenn sich nur für jede Schleife die Summe der EMKe richtig ergibt. Denn die Werte der Ströme hängen nur von diesen Summen ab**). Gewonnen ist allerdings durch diesen Ersatz nichts. Er ist nur ein Zugeständnis an das Vorurteil, daß die Umlaufspannung Null sein müsse.

*) In dem letzten Sinne ist der Name z. B. bei E. Cohn gebraucht (Das Elektromagnetische Feld, S. 304 und 323). Als „induzierte EMK" wird dort also eine magnetische Größe bezeichnet. Nach den Vorschlägen des Ausschusses für Einheiten und Formelzeichen soll dagegen darunter die Umlaufspannung verstanden werden, also eine elektrische Größe.

**) E. Cohn, Das Elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), Seite 145.

(Fortsetzung folgt.)

Internationaler Telegraphen- und Telephonkongreß in Budapest.

Unter dieser Bezeichnung wurde in den Heften 40 und 41 d. J. auf den Seiten 870, 871, 892 dieser Zeitschrift eine summarische Aufzählung der auf dieser Tagung gehaltenen Vorträge und vorgenommenen Besuche elektrotechnischer Anlagen und Institute zur Kenntnis gebracht.

Die Veranstaltung trug den offiziellen Titel: „1ère Conference internationale des Techniciens des Administrations des Télégraphes et Téléphones à Budapest" und hatte lediglich den Zweck, einen Gedankenaustausch berufener Fachmänner über verschiedene technische Fragen, über die Errungenschaften und nächsten Ziele auf dem Gebiete dieser in administrativer, finanzieller und sozialer Beziehung so wichtig gewordenen Verkehrszweige zu ermöglichen.

Weil oder eigentlich obwohl das Zustandekommen dieser Konferenz einige Kämpfe kostete, in denen sich besonders die Techniker der ungarischen und der französischen Verwaltung um den schließlichen Erfolg verdient gemacht haben sollen — die Vorgeschichte des Kongresses kam nur gelegentlich in einigen Ansprachen und Toasten fragmentarisch zu Gehör — so ist dieser Erfolg, der eine Anerkennung der Bedeutung, des Wertes und der Wichtigkeit der Technik und ihrer Vertreter involviert, freudigst zu begrüßen. Allerdings nicht allzusehr wurden die Bande, welche die technischen an die administrativen Behörden fesseln, auch in diesem Falle gelockert, da das Reglement des Kongresses ausdrücklich die Bestimmung enthielt, daß auf demselben keinerlei Beschlüsse gefaßt werden dürfen. Zweifellos ist es jedoch, daß es dem Einfluß der Techniker auf Grund ihrer Darstellung des Verlaufes der Versammlung, unter Anführung der Ergebnisse der Vorträge und Diskussionen gelingen wird, die administrativen Oberbehörden zu mehr oder minder weittragenden Änderungen von großer verkehrstechnischer und finanzieller Bedeutung zu bestimmen. Doch, das gehört der Zukunft an! Zu bemerken wäre in diesem einleitenden Teil unserer Darlegungen noch, daß in Ungarn die Verwaltung bezw. das Handelsministerium der Telegraphie und Telephonie ein ungewöhnliches Maß von Wohlwollen und die lebhafteste Förderung zuwendet und daß die dortigen Techniker mit dem Elan, den die Begeisterung für ihren Stand und der Patriotismus entzündet (aber auch mit den nötigen Kenntnissen und Talenten begabt), an die Lösung ihrer Aufgaben herantreten. Diese Wahrnehmung haben die fremden Kongreßmitglieder einhellig bewundernd zum Ausdruck gebracht, was insbesondere von Hofrat v. Barth und den österreichischen Teilnehmern, auch von Herrn Ober-Baurat Dietl gilt, nach deren Äußerungen über diesen Punkt zu schließen. Schon in den von den ungarischen Herren abgehaltenen Vorträgen und deren Beteiligung an den Diskussionen reflektiert sich bis zu einem gewissen Grade ebenfalls die Richtigkeit unserer Behauptung. Indes sprechen die Beobachtungen an den technischen Einrichtungen noch deutlicher, als jede verbale Enunziation.

In dem Vortrage des Technischen Rates, Herrn Josef Hollos: „Über den Vergleich neuerer Telegraphensysteme" wurde eine fachliche Übersicht über die Leistungsfähigkeit der in den letzten zwanzig Jahren erfundenen, sogenannten Maschinentelegraphen geboten, die für uns Österreicher ebenfalls wichtig ist, da auch bei unserer Technischen Abteilung Versuche in dieser Richtung im Gange sind.

Ein Korrelat des Vortrages von Herrn Hollos bildet jener des kaiserlichen Deutschen Telegrapheningenieurs, Herrn A. Kraatz: „Unter welchen Betriebsverhältnissen sind Maschinen- oder Mehrfachtelegraphen vorzuziehen?" Beide Vorträge ergänzen einander.

Hollos wirft die Frage auf, warum — trotz der enormen Leistungsfähigkeit der Apparate Pollák-Virág, Siemens-Halske, Rowland und Murray — diese Systeme so geringe Anwendung finden? Diese Verwendung hängt ab: 1. Von der Qualität der Telegramme; 2. von der zu bewältigenden Entfernung der Stationen und 3. vom im Gebrauch stehenden Tarif.

Ad 1. Es ist nun eine Tatsache, daß das Telephon eine große Änderung in der Bewertung der genannten Systeme bewirkt hat. Direkter Meinungsaustausch, dringende Nachrichten, sogar journalistische Mitteilungen bevorzugen die telephonische Korrespondenz. Nur die Rücksicht auf den Umstand, daß man im Telegramm ein schriftliches Dokument besitzt, läßt der Telegraphie eine gewisse Chance bei der Wahl. Nun ist der Zufluß der Telegramme bekanntlich ein sehr unregelmäßiger. Jeder Telegraphenbeamte weiß, daß in den Börsestunden bis gegen Mittag ein Maximum der Telegrammannahme am Schalter eintritt, dem ungefähr um 4 Uhr nachmittags ein kleineres Maximum folgt. In den übrigen Tagesstunden ist die Inanspruchnahme der Linie geringer. Während der verschiedenen Jahreszeiten schwankt

die in den angedeuteten Maximalzahlen ausgedrückte Beanspruchung des Telegraphen innerhalb gewisser Grenzen. In keinem Falle kann man von einer Gleichmäßigkeit der Korrespondenzabwicklung sprechen.

In kleinen Verwaltungsgebieten, wo Schnellzüge dieselben durchkreuzen, macht auch die Post der Telegraphie Konkurrenz. Trotzdem soll der Apparat und der Beamte (aber — wie wir sehen — nur zu gewissen Stunden) die höchste Leistung aufbringen, was wieder auch mit der beschränkten Zahl von Leitungen, die zur Verfügung stehen, zusammenhängt.

Ad 2. Die Distanz spielt eine große Rolle in der Telegraphie; die Schwierigkeiten wachsen unverhältnismäßig mit derselben.

Man kann denselben gar nicht oder sehr wenig durch die Einschaltung von wirksamen Translationen begegnen. Die Übertragungen müssen kontrolliert werden, die betreffenden Apparate sind delikater Konstruktion und können unliebsame Störungen veranlassen, kurz — die Leitung spielt, wie besonders aus den Darlegungen Kraatz' hervorgeht, aber auch sonst einleuchtet — eine große Rolle.

der einfache Morse pro Stunde 1·500 Worte gibt: 1 (als Einheit genommen)
„ Rowland, achtfach „ „ 20·000 „ „ 13·33
„ Murray, Duplex „ „ 22.000 „ „ 14·66 (Automat)
„ Siemens-Halske „ „ 24.000 „ „ 16·00 „
„ Pollák-Virágh „ „ 50.000 „ „ 33·33 „

Dies aber sind sozusagen theoretische Ergebnisse, die in der Praxis — wegen Kollationierung, Störungen usw. — sich reduzieren auf:

1. Einfach Hughes 3.000 Worte 1 als Einheit genommen,
2. Doppel „ 4.500 „ 1·50
3. Baudôt, vierfach 4.500 „ 1·50
4. Rowland, achtfach 18.000 „ 6·00
5. Murray, Duplex 16.000 „ 5·34
6. Siemens-Halske 18.000 „ 6·00
7. Pollák-Virágh 36.000 „ 12·00

Das wären — theoretisch genommen — imposante Leistungen; wenn aber die realen, leider nie idealen Linienzustände in Rechnung gezogen werden, wie sieht es zu Zeiten da aus? Die Typendrucker erhalten falsche Buchstaben; die mit gelochten Papier-

Tabelle I.

Benennung	1 Einfach-Hughes	2 Duplex-Hughes	3 Baudôt, Quadruplex	4 Rowland, Octoplex	5 Murray, Duplex	6 Siemens-Halske	7 Pollák-Virágh	8 Anmerkung
Zahl der Eisendrähte	6	4	4	—	—	—	—	
„ „ Bronzedrähte	—	—	—	1	1	1	2	
„ „ Apparate	12	16	8	2	2	2	2	Für jede Leitung zwei Apparate
Amts-Chef, bei uns Kontrollor	1	1	1	1	1	1	1	
„ „ „ „ Manipulant	12	8	8	8	2	2	2	
„ „ „ „ Aushilfskräfte	—	—	—	—	12	12	12	Zum Lochen der Streifen usw. Hin- und Rückleitung
Preis der Leitungen	360.000	240.000	240.000	120.000	120.000	120.000	240.000	Die Preise sind in Francs angegeben
„ „ Apparate	20.000	32.000	20.000	30.000	56.000	51.000	56.000	

Tabelle II.

Benennung	1 Einfach-Hughes	2 Doppel-Hughes	3 Baudôt, Quadruplex	4 Rowland-Oktoplex	5 Murray-Duplex	6 Siemens-Halske	7 Pollák-Virágh	8 Anmerkungen	9 Anmerkungen
1. Leitungserhaltung*)	43.200	28.800	28.800	6.000	6.000	6.000	12.000	in Francs	Die Unterschiede in den Zahlen erklären sich durch die Zahl der Drähte, siehe die letzte Tabelle.
2. Kapitalszinsen	14.000	9.600	9.600	4.800	4.800	4.800	9.600	„	
3. Reservedrähte	—	—	—	10.800	10.800	10.800	21.600	„	
4. Apparatinstandhaltung	3.000	3.260	10.000	3.000	3.600	5.100	5.600	„	
5. Nachschaffungskosten für die Apparate**)	1.200	1.956	12.000	1.800	2.160	3.060	3.360	„	
6. Apparate in Reserve	300	200	3.000	900	1.080	2.130	1.680	„	
7. Materialverbrauch, Papier, Öl, Motoren usw.	3.000	3.000	4.000	5.000	4.800	4.200	3.400	„	
8. Vorstand der Amtsabteilung	5.000	5.000	5.000	6.000	6.000	6.000	6.000	„	
9. Manipulanten	43.200	28.800	28.800	40.000	10.000	10.000	10.000	„	
10. Aushilfskräfte	—	—	—	—	37.700	37.700	37.700	„	
Summa	113.300	80.616	101.200	78.300	86.940	89.790	110.940	„	

*) Mehr als 4% werden auf Instandhaltung nicht gerechnet.
**) Für die Rubriken 1 bis 3 = 5%. Für die Rubriken 4 bis 7 = 6%.

Tabelle III.

Benennung	1 Einfach-Hughes		2 Duplex-Hughes		3 Baudôt, Quadruplex		4 Rowland, Oktoplex		5 Murray, Duplex		6 Siemens & Halske		7 Pollák-Virágh	
1. Leitungskosten	57.600	50·8%	38.400	47·9%	38.400	37·9%	21.600	27·6%	21.600	24·9%	21.600	24·1%	43.200	39·3%
2. Apparate	7.500	6·7%	8.416	9·7%	29.000	28·7%	10.700	13·7%	11.640	13·4%	14.490	16·1%	14.040	12·4%
3. Personal	18.200	12·5%	33.800	42·4%	33.800	33·4%	46.000	58·7%	53.700	61·7%	53.700	59·8%	53.700	48·3%
Summe	**113.300**	100%	80.616	100%	**101.200**	100%	78.300	100%	86.940	100%	89.790	100%	**110.940**	100%

Ad 3. Der Tarif! Eine wichtige Sache, welche auf die Wahl der Apparate ganz entscheidende Rückwirkungen übt. Zu diesem Zwecke, d. h. um den Grad der Leistungsfähigkeit der einzelnen Systeme zu charakterisieren, sei gesagt, daß

der einfache Morse pro Stunde 1.500 Worte gibt: 1 (als Einheit genommen)
„ Duplex „ „ „ 2.700 „ also 1·8
„ Hughes, einfach „ „ 3.600 „ „ 2·4
„ „ Duplex „ „ 5.760 „ „ 3·84
„ Baudôt, vierfach „ „ 5·760 „ „ 3·84

streifen arbeitenden Systeme erleiden ebenfalls Reduktionen der Leistung usw. Wenn die Linienstörungen regelmäßig eintreten würden, dann könnte man in den günstigen Intervallen die hohe Leistungsfähigkeit der eingeführten Systeme mit Vorteil ausnützen; allein das steht ja nicht in der Macht des Operators. Sodann müssen die plötzlich hereinbrechenden Telegramme der Maschinentelegraphen vor der Zustellung nachrevidiert werden; das kostet Zeit, die Zeit mehrerer Beamten sogar. Auch müssen, um die günstigen Intervalle ausnützen zu können, mehrere Lochapparate (Perforatoren) in Bereitschaft stehen; das

kostet also Apparate und Beamte. Die Maschinentelegraphen, die man früher Automaten nannte: Wheatstone, Murray, Pollák-Virágh usw. haben also bei aller Vortrefflichkeit diese Übelstände im Gefolge; auch erfordern sie höher gebildete Beamte. Überdies müssen die so rapid arbeitenden Systeme Bronzeleitungen benützen, während z. B. die Hughes-, Rowland-, Baudot- ganz gut auf 600—700 *km* reichende Eisenleitungen arbeiten; und: Bronzeleitung kostet das Doppelte der Eisenleitung. In nebenstehender Tabelle I sind die Verhältnisse, die hier gestreift wurden, einander gegenübergestellt. Es wird eine Leistung von 18.000 Worten und eine Leitungslänge von 600 *km* als Vergleichsbasis angenommen.

Wenn mit den Maschinen oder Automatentelegraphen über 600 *km* hinausgegangen werden soll, dann wird die Arbeit selbst bei Anwendung von Übertragern schwierig. Wohl will man diesen Systemen damit einen Vorzug dadurch einräumen, daß man sagt, das Publikum werde die Streifen zu Hause selbst präparieren (lochen) und dieselben würden nicht nach der Wortzahl, sondern nach Zentimetern taxiert werden. Das Verfahren wäre mit großen Schwierigkeiten verbunden. Es empfiehlt sich fürs Publikum weit mehr die telephonische Transmission durch Miete der Linien für gewisse Stunden und die Stenographie ist dabei bei den Empfängern anzuwenden. In Amerika akzeptiert man mit Vorliebe diese Methode und sie wird bei uns vielleicht auch in Bälde allgemein angewendet werden, wenn genug Drähte verfügbar sind*).

Für eine gewisse Transmissionsweise erblüt allerdings ein Vorzug bei Gebrauch der Maschinentelegraphen, nämlich für Beförderung der Börsenkurse, der meteorologischen und amtlichen Nachrichten, für die Uhrenregulierungen usw. Diese Sorte von Telegrammen hat einen gemeinsamen Inhalt und ein Streifen kann die verschiedensten Linien bedienen. Aber diese Nachrichten können alle durch Schaltung der betreffenden Linien auf eine und dieselbe Lamelle des Zentralumschalters auf einmal auf die gewöhnliche Weise mittels gewöhnlicher Apparate befördert werden. Alle diese und noch andere Bedenken wenden sich schon in diesem Stadium der Erörterung gegen den Gebrauch der Automaten.

Jetzt wäre aber noch diese ganze Frage vom Gesichtspunkt der Kosten zu prüfen. Auch von diesem Standpunkt aus gewinnen die Maschinentelegraphen keine Gunst bei den Verwaltungen. Es wird bei Aufstellung der nebenstehenden Tabelle II die Entfernung der gebenden von der empfangenden Station 600 *km* angenommen; ferner sollen von 8 Uhr morgens bis 6 Uhr nachmittags 60.000 Worte zu befördern sein; das gäbe einen Stundendurchschnitt von 6000 Worten. Um die Mittagszeit jedoch müssen oft 18.000 Worte pro Stunde befördert werden. Es ist nun klar, daß der Vorteil, der beim Maschinentelegraphen durch die Raschheit der Zeichengebung geboten ist, durch die Gefahr kompensiert wird, daß die geringere Zahl von Leitungen — von Störungsgefahr bedroht — unzureichend ist. Hat man jedoch mehrere Leitungen, dann genügt der Hughes oder der Baudót zur Bewältigung des Andrangs. Unter Berücksichtigung dieser Umstände ist nebenseitige, sehr lehrreiche Tabelle III entworfen.

Die Zahlen dieser Tabelle machen es klar, warum gewisse brillante Erfindungen nicht in die Praxis eingedrungen sind. Die Kosten spielen eben eine entscheidende Rolle.

Soweit Herr Hollos, dessen Daten nicht dem Inlandsverkehr Ungarns entnommen sein können, da dort nur Morse- und Hughes-Apparate — wohl auch in Duplexform — in Verwendung stehen. Umso rühmlicher ist der auf die Eruierung dieser Daten verwendete Fleiß.

Aus eigenen Quellen schöpft der schon erwähnte kaiserlich Deutsche Telegraphen-Ingenieur, Herr Kraatz, dem wir eine schöne Monographie „Über Maschinentelegraphen" danken. Deutschland hat ja einen weit intensiveren internen Verkehr als irgend ein Land der Welt und auch der internationale dürfte sich knapp an den von Großbritannien anreihen. Der Vortrag von Kraatz ist mehr generell und auf physikalisch-mathematische Erwägungen gegründet, die äußerst interessant sind. Darüber nächstens.

Hofrat J. Kareis.

*) Die Mehrkosten bei den Leitungen müßten durch tarifarische Bestimmungen kompensiert werden.

Monopolisierung oder Freigabe des Installationswesens.

Zurückkommend auf die seinerzeit besprochene Frage der Monopolisierung oder Freigabe des Installationswesens seitens der Elektrizitätswerke und den Einfluß auf die Entwicklung des Werkes selbst, gebe ich nachstehend ein Diagramm, welches die sehr erfreuliche Weiterentwicklung des Klagenfurter Elektrizitätswerkes trotz der Aufrechterhaltung des Installationsmonopoles zeigt.

Ich bemerke hiezu, daß die heurige Steigerung fast ausschließlich aus normalen Zuwächsen besteht und außerordentliche Zuwächse nur in sehr geringem Maße stattgefunden haben.

In diesem Jahr werden nun der Bahnhof mit 80 *KW* und aller Voraussicht nach auch noch die Gemeinde Velden und Maria Wörth mit zusammen 200 *KW* als außerordentliche Anschlüsse dazukommen.

Aus dem Diagramm ist zu entnehmen, daß sich in den sechs Jahren, seit welchen das Werk besteht, die Zahl der Konsumenten nahezu verdreifacht, der Anschlußwert aber mehr als vervierfacht hat, während die Einnahmen gleichfalls nahezu viermal so groß geworden sind.

Die betreffenden Linien zeigen durchwegs eine aufsteigende Tendenz und man kann ruhig behaupten, daß die Monopolisierung des Installationswesens die Entwicklung nicht nur nicht gehindert, sondern den Ertrag des Werkes erheblich gefördert hat, so daß dasselbe außer der Verzinsung und Tilgung nun schon seit vier Jahren einen erheblichen Reingewinn abwirft.

W. v. Winkler.

Referate.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Gaserzeuger.

Über neue Versuche auf dem Gebiete der Gasturbine macht bemerkenswerte Mitteilungen Ingenieur W. Heym in München, von den Versuchen René Armengauds in Paris berichtend. Nach der Ansicht des Berichterstatters bildet die von Armengaud gebaute 300 *PS*-Gasturbine den ersten größeren praktischen Erfolg auf diesem Gebiete. Armengaud ging bei seinen ersten Versuchen von einer 30 *PS*-De Laval-Turbine aus. Die De Laval-Turbine wurde mit einer Verbrennungskammer, in der eine flüssige Kohlenwasserstoffbeschickung unter konstantem Druck gehalten wurde, vereinigt. Die komprimierte Luft wurde einer gänzlich unabhängigen Stelle entnommen. Die erhaltenen Resultate waren äußerst günstig und gaben Veranlassung zur Konstruktion einer 300 *PS*-Turbine. Bei dieser wird komprimierte Luft in eine birnenförmige, mit feuerbeständigem Material ausgekleidete Kammer geleitet.

Eine an der Kammer befindliche Expansionsdüse läßt den Luftstrom in die Schaufeln des Triebrades der Turbine übertreten, nachdem derselbe vermittels einer in der Mitte der Düse vorgesehenen Röhre, durch welche Gasolin oder ein anderer Kohlenwasserstoff zugeführt wird, angereichert bzw. geschwängert wurde.

Die Zündung erfolgt auf elektrischem Wege derart, daß das Gemisch erst im Augenblick des Anlassens der Turbine entzündet wird. Die hohe Temperatur während der Verbrennug (1800° C) erhöht das Luftvolumen, so daß das Gasluftgemisch unter großer Geschwindigkeit aus der Düse in die Radschaufeln gelangt. Als feuerbeständiges Material für die hohen Temperaturen während der Verbrennung benützt Armengaud Karborundum und überdies zum Schutz gegen unzulässige Expansionserscheinungen weiter eine Asbestschutzhülle. Die Eintrittsdüse ist gleichfalls aus Karborundum hergestellt. Außen ist die Verbrennungskammer mit einer Wasserkühlungsvorrichtung versehen, welche aus einer spulenförmig um den Mantel der Kammer gelegten Rohrleitung besteht. Nach Verwendung in der Kühlspule tritt das Kühlwasser durch kleine Löcher der Düse in den Verbrennungsraum, wo es sich mit den Gasen mischt, Dampf bildet und die Gase kühlt. Zur Erzeugung der komprimierten Luft wird kein Kolbenkompressor, sondern ein rotierender Kompressor verwendet. Armengaud machte zuerst Versuche mit einem Einfach-Impeller-Turbinenkompressor, der durch eine hochtourige De Laval-Dampfturbine betrieben wurde und ging erst später zu einem Vielfach-Turbinenkompressor über, der durch die Firma Brown, Boveri & Co. A.-G. ausgeführt wurde.

Der Kraftbedarf dieses Kompressors der mit drei Stufen, beständiger Wasserkühlung und einem Wirkungsgrade von 60 bis 70% arbeitete, war jedoch so bedeutend, daß er fast die Hälfte der gesamten Turbinenleistung bei 4000 minutlichen Umdrehungen in Ausspruch nahm. Derzeit werden mit der Gasturbine Versuche zur Feststellung deren thermischen Wirkungsgrades angestellt, der allerdings jenen der Großgasmaschine noch nicht erreicht. Wie weit eine Überlegenheit der Gasturbine zu erwarten sein wird, hängt von dem Fortgange der Versuche ab.

Armengaud versucht übrigens seine Gasturbine jetzt schon bei Unterseebooten praktisch auszunützen, da er sich hier die komprimierte Luft zu Nutze machen will. Die für diese Zwecke gebauten Turbinen leisten bei 1000 minutlichen Umdrehungen 120 *PS*. Das Gewicht einer solchen Turbine allein soll nach den Angaben 3160 *kg*, demnach zirka 26 *kg* pro *PS* betragen. („Die Gasmotorentechnik" vom September 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Der Einfluß der Wellenform auf das Übersetzungsverhältnis von Transformatoren. Lloyd. Der Verfasser hat Versuche mit normalen Transformatoren vorgenommen, welche mit den Ergebnissen von Rössler nicht übereinstimmen. Rössler fand unter Benutzung von Spezialtransformatoren, welche eine große Streuung und dementsprechend große Reaktanzen hatten, daß das Übersetzungsverhältnis bei spitzer Wellenform der EMK-Kurve größer wurde. Das Übersetzungsverhältnis weicht bei Transformatoren von dem Verhältnis der primären zur sekundären Windungszahl, je nach der Größe des Ohmschen Abfalles und der Streureaktanz ab. Ist der Formfaktor (bei spitzer Wellenform) größer als bei Sinuswellen, so wird der Ohmsche Abfall und das Übersetzungsverhältnis kleiner als bei Sinuswellen, die EMK infolge der Streureaktanz jedoch größer, so daß das Übersetzungsverhältnis (und die Regulierbarkeit) bei vorherrschendem Ohmschen Abfall und geringer Streuung bei normalen Transformatoren tatsächlich kleiner wird. Bei nicht induktiver Belastung ist die Wirkung der Wellenform daher ausgeprägter als bei rein induktiver, jedoch geringer als bei kapazitiver Belastung. Bei flacher Wellenform ist die Wirkung entgegengesetzt jener bei spitzer Wellenform. Bei guten Transformatoren muß die Wirkung des Ohmschen Abfalles und der Streureaktanz so ausgeglichen werden, daß das Übersetzungsverhältnis möglichst konstant bleibt. Die Versuche des Verfassers, bei welchen zwei Generatoren in Hintereinanderschaltung mit verschiedener Periodenzahl (60 : 180) benützt wurden, deren Wellenform rein sinusförmig verlief und je nach Zusammensetzung der Ströme spitz oder flach wurde, zeigten eine Bestätigung der angegebenen Gesetze. Zur Messung des Übersetzungsverhältnisses diente ein Differentialgalvanometer von Rosa. Die Änderungen betrugen kaum mehr als $^1/_{10}$%. Der Einfluß der Streuung war nur beim Leerlaufversuch deutlich zu erkennen, während bei Vollast der Ohmsche Abfall vorherrschte. Um die Wirkung der Reaktanz deutlicher zu machen, wurde ein Spezialtransformator, dessen Wicklungen nicht übereinander und gleichläufig, sondern in entgegengesetzter Richtung nebeneinander am Eisenkern aufgewickelt waren. Es zeigte sich dann die auch von Rössler beobachtete Vergrößerung des Übersetzungsverhältnisses; bei zunehmender Belastung und bei spitzer Wellenform. Der Verfasser hat auch mit Stromtransformatoren Versuche vorgenommen und ist der Einfluß der Wellenform (Abnahme bei spitzer, Zunahme bei flacher EMK-Kurve) nur bei ausgeprägter dritter Harmonischer deutlich bemerkbar. („El. World", 17. 10. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Shunt-Widerstände für Meßinstrumente. A. Campbell weist darauf hin, daß die in den Hauptstrom eingeschalteten Widerstände, an deren Enden im Nebenschluß die Meßinstrumente (Ampere- oder Wattmeter) gelegt werden, oftmals nicht vollständig induktionsfrei sind und daß daher die Angaben der Meßinstrumente fehlerhafte sind. Um dies zu vermeiden, schlägt er vor, die Nebenschlußwiderstände aus einem gewellten Blechstreifen *P* herzustellen (Fig. 1) und die Zuleitungen von den

Fig. 1.

Enden (*A*, *B*) der Widerstände zu den Instrumentklemmen (*a*, *b*) ebenfalls aus Blechstreifen *p* eines anderen Materiales herzustellen, dessen Form denen des Widerstandes entspricht und der sehr nahe dem Widerstandsstreifen gelegt ist, so wie man gewöhnlich induktionsfreie Widerstände herstellt. Campbell weist theoretisch nach, daß in diesem Fall die an den Instrumentklemmen herrschende Spannung bei Wechselstrom und Gleichstrom derselben Stärke die gleiche ist; dies haben auch Versuche bewiesen. („The Electr.", London, 9. 10. 1908.)

Die Entwicklung der elektrischen Fahrgeschwindigkeitsmessung. Paul Bautze. Man unterscheidet Meßeinrichtungen auf der durchfahrenen Strecke und solche auf dem bewegten Fahrzeuge.

Prof. Dr. Steinheil war der erste, welcher 1846 auf der Strecke München—Nannhofen eine Einrichtung einführte, bei deren zwangloser Betätigung der Stromunterbrecher aber unberechenbare Zeitunterschiede eintraten, welche die Meßresultate störten. Seit Anfang der 60er Jahre des verflossenen Jahrhunderts wurden die sogenannten Radtaster in verschiedenen Bauarten (Tesse und Lartigue, Preece, Schell, Frischen, Waldegg, Hattemer-Lorenz u. a.) eingeführt, ohne sich aber behaupten zu können. Besser waren die Ende der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts auf den Markt gekommenen, auf der Schienendurchbiegung beruhenden Bauarten von Streckenstromschließern, von denen die seit 1884 eingeführten Schienendurchbiegungskontakte in Verbindung mit den als Registrieruhren bekannten Empfangsapparaten von Siemens & Halske A. G. große Verbreitung gefunden haben. Alle diese Einrichtungen sind aber nur zur annähernden Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit auf längeren Strecken zu gebrauchen. Um die Fahrgeschwindigkeit nur an einer Stelle der Bahn zu messen, wo aus Betriebsrücksichten eine gewisse Höchstgeschwindigkeit nicht überschritten werden darf, besteht seit 1906 eine Einrichtung von H. P. Maas Oesterauns ihre Probe in Holland. Zur Messung einer genügend kleinen Zeit dient ein Pendel etwa von Sekundenschwingung, das in schräger Stellung durch einen Auslöseelektromagneten festgehalten wird. Die gefährdete Bahnstelle wird durch zwei Schienenkontakte eingegrenzt. Sobald das vorderste Rad des

Zuges den ersten Kontakt betätigt, wird das Pendel ausgelöst. Es macht dann eine Doppelschwingung, nach deren Beendigung es vom Auslösemagneten wieder festgehalten wird. Man legt beide Kontakte so weit auseinander, daß die Zeit, in der ein Zug mit zugelassener Höchstgeschwindigkeit von einem zum anderen Kontakte fährt, etwas größer ist, als die Dauer einer doppelten Pendelschwingung. Erreicht also der Zug den zweiten Kontakt vor Beendigung der Doppelschwingung, dann ertönt ein Klingelwerk oder auf einem Schreibapparat erscheint ein bleibendes Zeichen. In umgekehrter Fahrrichtung sperrt ein besonderer Elektromagnet die Pendelauslösung. Bei dessen Rückkehr nach der ersten einfachen Schwingung erhält es einen elektromagnetischen Anstoß für die Rückschwingung.

Über die Meßeinrichtungen auf bewegten Fahrzeugen wurden schon 1854 und 1856 Patente bekannt. Seither sind viele bekannte mechanische, physikalische und elektrische Grundgesetze bei Ausbildung von Fahrgeschwindigkeitsmessern anzuwenden versucht worden. Die beschriebenen Meßwerke umfassen nur die hervorstehendsten Bauarten elektrischer Geschwindigkeitsmesser (Claudius, Prauß, Großmann, Dr. Th. Horn, Schulze, Gratze, Siemens & Halske, Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Chauvin & Arnoux, Schuchard, Felten & Guilleaume-Lahmayerwerke, Frahm-Lux, Mannetho u. a.).

Unter der Menge aller Geschwindigkeitsmesser ist die Zahl der elektrischen Werke klein. Besonders auffällig ist es, daß diese sich bei der wichtigen Klasse der Betriebsgeschwindigkeitsmesser noch nicht erfolgreich bewährt haben, bei denen ein bleibender Nachweis der Fahrgeschwindigkeit durch Aufzeichnung verlangt wird. Für den Elektrotechniker bleibt hier noch ein dankbares Feld der Betätigung offen. („E. T. Z.", H. 42, 1908.)

Leitungen.

Erfahrungen mit Hochspannungskabeln. Junkersfeld & Schweizer. Die Verfasser bringen Mitteilungen über die Kabelanlagen der Commonwealth Edison Co. in Chicago. Es sind an die beiden großen Zentralen mit 120.000 *KW* Gesamtleistung etwa 420 *km* Dreiphasenkabel für 9000 *V*, 25 ∾ (ursprünglich für 4500 *V*) angeschlossen, welche an 44 Unterstationen Strom liefern; weitere 110 *km* sind in Montage begriffen. Im Jahre 1907 wurden in den äußeren Stadtbezirken (15 bis 30 *km* vom Zentrum) versuchsweise 16 *km* 20.000 *V*-Kabel verlegt, welche nach dem Radialsystem angeordnet sind, während die 9000 *V*-Kabel nach dem Ringsystem verlegt sind, und sind weitere 70 *km* der 20.000 *V*-Kabel in der Verlegung begriffen. Diese Kabel sind über 5000 *KW* Δ/*Y* = Transformatoren mit geerdeten neutralen Leitern an die 9000 *V*-Leitung angeschlossen.

Die Isolation der 9000 *V*-Dreileiterkabel besteht aus Papier, welches 5 *mm* stark über jedem der drei Leiter und außen über allen drei Leitern 3·6 *mm* stark ist; der Bleimantel ist 3 *mm* dick. Eine andere Hochspannungskabelleitung in St. Paul für 25.000 *V*, welche 50 *km* lang ist, hat teils Papier-, teils Gummiisolation. Die meisten Betriebsstörungen ergeben sich infolge zu starker Biegung der Kabel oder infolge eindringender Feuchtigkeit an den Spleisstellen. Statt des Paraffins wird jetzt zu den Verbindungsstellen eine wasserundurchlässige Compoundmasse verwendet. Über die Betriebsstörungen bei den Kabeln in Chicago wurden sorgfältige Aufzeichnungen seit deren Inbetriebsetzung gemacht. Die durchschnittliche Zahl der Betriebsstörungen infolge von Kabeldurchschlägen oder Beschädigungen betrug acht pro Jahr bei den 9000 *V*-Kabeln, während innerhalb des 1½jährigen Betriebes der 20.000 *V*-Kabel nur vier Störungen beobachtet wurden. Von den 44 Schäden der 9000 *V*-Anlage waren 25 durch äußere Ursachen veranlaßt und nur vier hievon hatten größere Betriebsstörungen zur Folge. Um die Spannungs- und Stromsteigerungen in den Kabelleitungen zu untersuchen, werden Versuche mit Serienfunkenstrecken und Oszillographen vorgenommen. Es zeigten sich Spannungserhöhungen von 70 bis 100% und Stromsteigerungen bis zum fünffachen des Normalwertes. Die 20.000 *V*-Kabel wurden sukzessive einer Prüfspannung von 21.700, 22.500, 23.300 und 25.000 *V* durch Einstellung der Funkenstrecke unterworfen. Bei letzterer Spannung wurden innerhalb dreier Monate nur drei Funkendurchschläge beobachtet. Die Überspannungen und Stromsteigerungen zeigten sich meist beim Schließen und Öffnen der Transformatorschalter; der Stromstoß beim Öffnen war weit geringer.

Die Verfasser folgern aus ihren Beobachtungen folgendes:

1. Untergrundkabel für 11.000 *V* und darunter ergeben einen verläßlicheren Betrieb als die übrigen 11.000 *V*-Apparate.

2. Spannungen von 25.000 *V* können ohneweiters für ausgedehntere Netze verwendet werden.

3. Auf kurzen Strecken können 40.000 *V*-Kabel (asphaltierte Einfachkabel) verwendet werden, im Anschluß an Freileitungen.

4. Spannungssteigerungen von 50 bis 100% sind häufig, jedoch fast stets unterhalb des betriebssicheren Grenzwertes.

5. Die Kenntnis über den Verlauf und Ursachen der Überspannungen und Stromsteigerungen in Kabeln ist noch gering. („Proceed. Am. J. E. E.", Oktober 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrisch betriebene Schwebebahnen in Hüttenwerken. Ober-Ingenieur G. v. Hanffstengel, Leipzig. Die von der Beladestelle bis zum Hochofen von den Drahtseilbahnwagen zurückzulegende Strecke zerfällt in drei Abschnitte, nämlich von der Beladestelle bis zum Beginn der Drahtseilbahnstrecke, dann die Schrägstrecke selbst und endlich das Stück vom Endpunkt der letzteren bis zum Hochofen. Der elektrische Einzelantrieb ermöglicht es nun, daß die Wagen die ganze Strecke, also auch die zu und von der Schrägstrecke führenden Wege selbsttätig zurücklegen können, wodurch eine bedeutende Ersparnis an Mannschaft auf der Hüttensohle und auf der Gicht erzielt wird. Das Wesen der „Elektroseilbahn" besteht darin, daß sich die Wagen, ohne anzuhalten, vor dem Beginn der Steigung selbsttätig an das Zugseil ankuppeln und sich von diesem wieder selbsttätig lösen. Auf der Schrägstrecke ist die Stromzuleitung unterbrochen. Die Wagen sind daher außer mit dem elektrischen Triebwerk auch noch mit einer Klemmvorrichtung versehen. Die Rückkehr der Wagen erfolgt in der nämlichen Weise. Das der Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig patentierte System ist von besonderer Wichtigkeit für ältere Werke, bei deren Disposition die Rücksicht auf den Transport der Materialien noch nicht in erster Linie maßgebend gewesen ist, denn sie gestattet auch unter den schwierigsten Verhältnissen den Transport planmäßig zu gestalten. Die meist mit der Bahn ankommenden Rohstoffe werden in Hochbehältern (Füllrümpfe) gelagert, die gewöhnlich nahe dem Hochofen angeordnet werden. Das Bleichertsche System gestattet nun die Anordnung dieser Behälter, aus denen sich das Material durch einfaches Öffnen eines Verschlusses in ein Transportgefäß abziehen läßt, in beliebiger Entfernung von den Hochöfen, von denen sie durch andere Werksanlagen getrennt sein können. Mit der Vergrößerung der Entfernung vermehrt sich nur die Zahl der zur Besetzung der Strecke nötigen Wagen, die Förderleistung und die Löhne für die Bedienungsmannschaft aber bleiben dieselben. Das System wurde mit Erfolg in den Anlagen der Gebr. Stumm in Neunkirchen bei Saarbrücken, ferner in der Maximilianshütte in Rosenberg und im Werke Trzynietz der Erzherzoglichen Hütteninspektion Teschen zur Anwendung gebracht. Eine große Anlage befindet sich auf den Buderusschen Eisenwerken in Wetzlar im Bau. („Dinglers pol. Journ.", 12. u. 26. 10. 1908.)

Elektrisch angetriebene Kohlenwinden. (Ing. K. Dnews.) Von den für Schiffe bestimmten Kohlenwinden wird gefordert, daß ihre Fördergeschwindigkeit innerhalb gewisser Grenzen vom Führer beliebig geregelt werden können. Dazu eignen sich die elektrisch betriebenen Winden, die in der deutschen Schiffbauausstellung in Berlin 1908 zu sehen waren. Die von den Siemens-Schuckert-Werken ausgestellten Winden für 240 und 400 *kg* Nutzlast an der Trommel sind als Spillwinden ausgebildet und können leicht in ihre Einzelteile zerlegt werden. Bei der kleineren ruht auf dem den Steuerschalter enthaltenden Untergestell der Motor, zu dessen beiden Seiten exzentrisch erhöht die Spilltrommeln gelagert sind. Die Bewegungsübertragung von der Motor- auf die Trommelwelle erfolgt durch ein Stirnräderpaar. Auf der Motorwelle sitzen an den Enden Triebe, die in Innenzahnkränze an den Spilltrommeln eingreifen; letztere laufen lose auf den am Motorgehäuse befestigten Achsen. Beim größeren Modell ist ein Schneckengetriebe als Übersetzungsmittel angeordnet, wobei die Spilltrommeln fliegend auf der Schneckenradwelle sitzen. Um die denkbar günstigste Grundrißprojektion zu erhalten, ist die koachsiale Motor- und Schneckenwelle gegen die Senkrechte geneigt. Der Steuerschalter befindet sich auf der Rückseite des Motors. Der Rücklauf der Spilltrommeln wird durch ein Kugelklemmgesperre verhindert.

Die Kohlenwinde der A. E. G. für 400 *kg* Nutzlast vermag mit 1 *m* sekundlicher Fördergeschwindigkeit zu arbeiten. Die Winden der Bergmann-Elektrizitätswerke weisen eine getrennte Konstruktion des elektrischen und mechanischen Teiles auf, welch letzterer von der Maschinenfabrik Roger & Schmarje in Hamburg herrührt. Die Winde besitzt eine elektrische Nachlaufbremsung und eine Senkesperrbremse, um die Last zu halten. Eine Notausschaltung gestattet dem Führer, durch einen Handgriff die Winde sofort zum Stillstand zu bringen. Die einzelnen Teile der zerlegbaren Winde können von zwei Mann bequem getragen werden.

Verfasser hält die Leonard-Schaltung, wie sie auch vielfach bei den Geschützschwenkwerken verwendet wird, wegen der leichten Steuerbarkeit und Geschwindigkeitsregulierung für besonders geeignet. Diese Schaltung besteht

darin, daß der Antriebsmotor, dessen Feld für sich erregt wird, seinen Ankerstrom nicht aus dem Netz, sondern von einer besonderen Dynamo erhält. Das Feld der letzteren, also auch ihre Spannung, kann von Null bis zu einem bestimmten Maximum reguliert und auch umgekehrt werden. Der Antriebsmotor nimmt dann eine Tourenzahl an, die der ihm zugeführten Spannung entspricht. Durch Umkehrung des Dynamofeldes wird auch die Drehrichtung des Windenmotors geändert. Die Regulierdynamo wird meist durch einen vom Netz gespeisten Motor angetrieben. Der Vorteil dieser Schaltung besteht darin, daß die Tourenzahl des Windenmotors unabhängig von seiner Belastung in weiten Grenzen geändert werden kann. Außerdem fällt der Steuerschalter selbst bei großen Leistungen klein aus, da er nur den Erregerstrom der Dynamo, etwa 5% des Betriebsstromes, zu führen hat. Diese Schaltung wird bei dem elektrischen Spill der A. E. G. angewendet. („Dinglers pol. Journ.", 19. 9. 1908.)

Über Betriebsergebnisse an elektrisch angetriebenen Walzenstraßen, wie sie von den Siemens-Schuckert-Werken ausgeführt werden, berichten Koettgen und Ablett dem Iron and Steel Institute. Aus den Messungen in drei Walzwerken ergibt sich nachstehendes über den Energieverbrauch beim Walzen:

	KW/Std. pro t	Länge in m nach dem Walzen	Gewicht	Dimensionen
			des Barrens	
			kg	cm
Rillenschienen 14 kg pro m	37·5	28—30	390—410	13 × 14·5
Rillenschienen 12 " " "	41·8	20—30	250—345	13 × 14·5
Rillenschienen 10 " " "	44·5	39	300—390	13 × 14·5
Rillenschienen 9 " " "	47·5	27—40	250—360	13 × 14·5
Rillenschienen 6 " " "	48·6	26—40	160—245	11 × 12
Rillenschienen 4 " " "	54·0	34—40	105—170	11 × 12
Rundeisen, 30·5 mm Durchmesser . . .	38·3	27	148	13 × 13
Rundeisen, 43·2 mm Durchmesser . . .	40·3	13	130	13 × 13
Quadrateisen, 20·3 mm Seite . .	42·0	25	75	13 × 13
Quadrateisen, 35·6 mm Seite . .	28·8	15	152	13 × 13
Winkeleisen, 40 × 20 × 5 mm .	63·5	30	87	13 × 13
Winkeleisen, 30 × 15 × 4 mm .	111·0	32	70	13 × 13
T-Eisen, 30 × 40 mm	136	25	50	13 × 13
" 35 × 45·7 "	68·2	26—28	71	13 × 13
Flacheisen, 60 × 10 mm	33·3	30	150	13 × 13
Flacheisen, 50 × 10 mm	41·5	32	132	13 × 13
Flacheisen, 38 × 8·1 mm . . .	52·0	32	80	13 × 13
Bleche, 107 × 241 cm × 2·3 mm	84·0	—	175	20 × 20
Bleche, 130 × 373 cm × 5·6 mm	95·0	—	203	85 × 38 × 12
Bleche, 122 × 224 cm × 2·5 mm	80·0	—	187	17 × 17

Von den 12 kg schweren Schienen können 135 t im Tag bei 10 Stunden Arbeitszeit gewalzt werden, der Motor muß daher 564 KW Arbeit leisten oder es müssen ihm 700 PS Energie zugeführt werden, wenn er ununterbrochen gleichmäßig arbeitet. Mit Rücksicht auf die absatzweise Belastung muß aber der Motor für eine größere Leistung, 1200 PS, eingerichtet werden. Durch Verwendung eines Umformeraggregates mit Schwungmassen lassen sich die Motordimensionen bedeutend herabsetzen und die Stromentnahme aus dem Netz gleichmäßig gestalten.

Das Schienenwalzwerk, welches die am Eingang der Tabelle angegebenen Schienen liefert, hatte zuerst Dampfmaschinenantrieb und lieferte 100 t pro Tag, die Umwandlung auf den elektrischen Betrieb hat die Leistung auf 150 t erhöht. Beim Dampfmaschinenantrieb mit 100 minutlichen Touren war die Walzgeschwindigkeit keineswegs so gleichmäßig als beim elektrischen Antrieb mit 140 Touren, wodurch die Bedienung der Walzenstraßen sehr erleichtert ist. In letzter Zeit hat man die Tourenzahl noch weiter auf 163 pro Minute erhöht.

Schwieriger sind die Verhältnisse bei Reversierwalzwerken. Der Walzwerkmotor soll immer das gleiche Drehmoment hergeben, aber bei den aufeinanderfolgenden Walzgängen wird immer mehr Energie gebraucht, weil das Walzstück länger ist; da muß das Schwungrad aushelfen. Verhältniszahlen über den Energieverbrauch an einem Reversierwalzwerk, das mit 60 Touren nach beiden Richtungen gedreht wird und dessen Umformer von einem 1500 PS-Motor angetrieben wird, zeigen:

	Erster Gang	Zehnter Gang	Elfter Gang
	Metertonnen		
Energieaufnahme des Walzwerkmotors	360	2150	5700
Das Schwungrad muß abgeben . . .	595	1750	4750
Der Umformermotor nimmt auf . . .	75	400	950

(„The Electr.", London, 16. 10. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Petroleum-elektrischen Motorwagen der ungarischen Staatsbahnen Arad—Csanad. Auf der genannten Bahnlinie verkehren seit sechs Jahren Personenzüge und gemischte Züge (Marktzüge) mit Motorwagenbetrieb. Das Zuggewicht beträgt bei gemischten Zügen, einschließlich 90 Passagieren, 40·8 t; hievon entfallen 13 t auf den Motorwagen. Die Personenzüge mit Motorwagen und zwei Anhängewagen für insgesamt 138 Reisende wiegen 35 t und haben eine mittlere Geschwindigkeit von 35—40 km pro Stunde. Die Wagen haben ein Abteil I. Klasse für 16 und eines III. Klasse mit 26 Sitzplätzen. Die Westinghouse Co. hat solche Motorwagen in zwei Typen geliefert: a) Vierzylindergasmotor 40 PS, 120 mm Bohrung, 140 mm Hub, mit regulierbarem Gas- und Luftgemisch. Hochspannungsmagnetzündung. Das Kühlwasser wird durch eine kleine Zirkulationspumpe durch den am Wagendach befindlichen Radiator getrieben. b) Sechszylinderaggregat 80 PS, 135 mm Bohrung, 155 mm Hub, 200 Umdrehungen pro Minute. Mit dieser Gruppe kann eine Stundengeschwindigkeit von 60 km erreicht werden.

Über die Betriebsergebnisse wird folgendes mitgeteilt:

	Kosten der t km in h	Reingewinn in h pro t/km
Bei Marktzügen	0·74—0·89	1·58
Bei Personenzügen	1·09—1·13	0·935
Motorwagen allein	1·4 —1·53	3·0

Es wurden im letzten Jahre mit 37 Motorwagen im ganzen 2,437.368 Zugkilometer zurückgelegt. Das Gewicht pro Sitzplatz beträgt 0·195 t.

Der Brennstoffverbrauch beträgt 450 g pro Zugkilometer bei 40 PS-Motor und 700 g beim 80 PS-Motor, die jährlichen Betriebskosten K 150.000. Die Anlagekosten von 41 Motorwagen und 30 Anhängewagen betragen K 1,760.000. Außer der genannten Firma haben auch die Firmen Weitzer, dann Ganz & Co. ähnliche Motorwagen geliefert.

(„Ingegn. ferroviaria", 16. 10. 1908.)

Die Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf Vollbahnen bespricht E. Frischmuth, indem er vorerst auf die ersten elektrischen Bahnen mit Vollbahncharakter, nämlich die Stadt- und Vorortebahnen und die gegenwärtig in Betrieb stehenden kurzen Vollbahnstrecken hinweist, welche Zeugnis von der vorteilhaften Verwendung des elektrischen an Stelle des Dampfbetriebes geben. Stellt man einen Vergleich der Leistungen zwischen den Dampf- und elektrischen Lokomotiven an, so findet man, daß eine Dampflokomotive mit 1750 PS ihre äußerste Leistungsfähigkeit erreicht hat*). Die dreiachsige Lokomotive wiegt, betriebsbereit, 130 t bei 48 t Reibungsgewicht. Eine elektrische Lokomotive von gleicher Leistung hat vier Achsen und wiegt 60 t; sie ist wegen des größeren Reibungsgewichtes der Dampflokomotive überlegen. Ein Vergleich zwischen einer Dampf- und einer elektrischen Lokomotive hat ergeben, daß die erstere mit 26 t bereits 221 t Zuggewicht, die elektrische mit 20 t erst bei 262 t Zuggewicht schleudert; die Dampflokomotive muß 1·53mal schwerer sein als eine elektrische Lokomotive gleicher Leistung. Wenn es sich darum handelt, größere Leistungen zu erzielen, so ist die elektrische Lokomotive ebenfalls im Vorteil. Um einen 400 t schweren Zug auf der Gotthardbahn bei 26‰ Steigung mit 60 km zu ziehen, sind 3000 PS erforderlich, dazu dienen zwei Vorspann- und eine Schiebelokomotive. Die beiden Lokomotiven wiegen 200 t. Eine elektrische Lokomotive von 3000 PS mit sechs Achsen (sechs Motoren zu je 500 PS) wiegt 100 t, gibt 13 t Zugkraft und kann das Gleiche leisten.

Über die Leistungen von Dampflokomotiven auf deutschen Eisenbahnen gibt nachstehende Statistik Aufschluß. Bei 53.575 km Bahn und 78.596 km Geleise im Jahre 1904 waren 21.191 Lokomotiven im Betrieb, die zusammen 904 Mill. km gefahren sind und 168.570 Mill. Brutto-t/km befördert haben; eine Lokomotive fährt jährlich im Mittel 42.662 km und fördert bei 8 Mill. Brutto t/km. Auf 1 km Bahn entfallen 3·15 Mill. t/km.

*) Der Kessel einer modernen Schnellzugslokomotive hat 250 m² Heizfläche; bei 70 kg Dampf pro m² gibt das 17.700 kg Dampf pro Stunde und beim Verbrauch von 10 kg Dampf pro PS/Std. 1750 PS.

Der Betrieb der elektrischen Lokomotive ist einfacher und ihre Unterhaltung billiger als die der Dampflokomotive; letztere muß nach 40.000 *km*, die elektrische Lokomotive erst nach 70 bis 100.000 Wagen/*km* ausgebessert werden. Die elektrischen Lokomotiven werden entweder nach dem Typus der Motorwagen oder mit dem Führerstand in der Mitte und vorne und hinten abgeschrägtem Kasten gebaut. Die Steuerung ist entweder eine mechanische mittels Schaltwalze, die pneumatisch betätigt wird und einem ebenso angetriebenen Induktionsregler bei Wechselstrombahnen oder rein elektrisch nach dem System der Vielfachsteuerung. Was die Stromzuleitung anlangt, so entspricht dem Vollbahnbetrieb am meisten der senkrecht über der Geleisemitte angeordnete Fahrdraht, am besten in Vielfachaufhängung an einem Tragdraht und Abnahme des Stromes durch einen Bügel; diese Aufhängung erlaubt Spannweiten bis 100 *m*.

Um ein Bild über die Wirtschaftlichkeit elektrischer Vollbahnen zu bekommen, soll man nach dem Vorschlag des Autors vorerst jene Dampfbahnen elektrisieren, die hohe Dampfkosten aufweisen und welche elektrische Energie billig beziehen könnten, also vorzugsweise Gebirgsbahnen oder solche, welche in Fortsetzung von Vorortebahnen Strom aus bereits bestehenden Kraftwerken entnehmen könnten.

Ein Vergleich zwischen den Betriebskosten beider Bahnsysteme wird nur dann möglich sein, wenn authentische Ziffern für die Dampfbahnen vorliegen; vorläufig sind die betreffenden Angaben noch lückenhaft. Annähernde Daten enthält folgende Zusammenstellung für Bahnen des Deutschen Reiches im Jahre 1906:

		Preußische	Bayerische	Sächsische	Württembergische	Badische
		Staatsbahnen				
Jahresleistung in Millionen Tonnenkilom.		132.500	18.000	8500	5000	6500
Unterhalt. u. Erneuerung von Lokomotiven und Tender . .	Heller pro Tonnenkilometer	0·044	0·040	0·053	0·070	0·050
Kohle, Putz- u. Schmiermaterial . .	Heller pro Tonnenkilometer	0·102	0·144	0·134	0·154	0·145
Löhne. . . .	Heller pro Tonnenkilometer	0·094	0·110	0·132	0·120	0·118
Betriebskosten . . .	Heller pro Tonnenkilometer	0·240	0·294	0·319	0·344	0·313

Die von den Siemens-Schuckert-Werken angestellten Untersuchungen haben ergeben, daß die Zugförderungskosten in den letzten Jahren trotz der gesteigerten Förderleistung bedeutend zugenommen haben, zumeist wegen der hohen Löhne und Kohlenpreise, die in den letzten zehn Jahren um 30% gestiegen sind. Die elektrische Lokomotive erspart Brennmaterial, bringt geringere Reparaturkosten mit sich und durch die bessere Ausnützung des Personales (Fortfall des Heizers) geringere Löhne; dies unter der berechtigten Annahme gleicher Anschaffungskosten für die elektrische und Dampflokomotive macht den elektrischen Betrieb zu einem wahrscheinlich wirtschaftlich günstigeren. Dazu kommt, daß man beim rein elektrischen Betrieb ein Drittel der Kohlen, also rund 60 Mill. Kronen in Deutschland allein, ersparen könnte.

Zum Schlusse bespricht der Autor die Betriebsstörungen auf Vollbahnen und behauptet, daß die elektrische Lokomotive, die immer betriebsbereit ist, viel weniger Störungen ausgesetzt ist als die Dampflokomotive und daß die durch die Stromzuleitung möglichen Betriebsschäden nicht geeignet sind, längere Betriebsstörungen zu verursachen.

(„Elektr. Kraftbetr. u. Bahnen", 24. 10. 1908.)

Die Beförderung von Gütern auf elektrischen Bahnen in Nordamerika. Während bei den dampfbetriebenen Bahnen auf den Frachtenverkehr 60 bis 70% der Gesamteinnahmen entfallen, betragen dieselben beim elektrischen Betrieb im Mittel nur 5 bis 10%. Die Hauptursache dürfte der hohe Frachtentarif sein, welcher bei 14 elektrischen Bahnen im Mittel K 1.20 pro englischer Tonnenmeile (Grenzwerte K —.60 und K 2.40), hingegen bei den Dampfbahnen nur K —.90 beträgt, auch reicht die mittlere Förderstrecke auf elektrischen Bahnen kaum über 15 *km*. Es findet die Güterbeförderung sowohl mittels eigener Motorwagen für Eilgüter sogenannten „Express cars" mit Stundengeschwindigkeiten bis zu 90 *km*, als auch mit Lokomotiven und Anhängewagen oder gemischten Zügen mit geringerer Geschwindigkeit statt. Die Electric Express Co. Mass. besitzt Expreßwagen mit vier Motoren zu 40 *PS*, welche auch mit elektrischer Heizung versehen sind. Die Illinois Traction Co. besitzt 15 elektrische Lokomotiven mit 7500 *kg* Zugkraft, welche vier bis acht Wagen ziehen (Kohlen- und Güterwagen); Eilgüter werden mit Motorwagen samt Anhängewagen befördert. Auf einigen Bahnen werden kleine Lasten, wie Postpakete, Zeitungen, ferner Milchkannen mit gewöhnlichen Personenzügen mitbefördert. Ein Übergangsverkehr auf Dampfbahnen findet nur bei wenigen elektrischen Bahnen statt. („Elec. Ry. J.", 10/10. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Automatische Transitvermittlung auf Fernsprechleitungen. E. Nußbaum. Es wird eine Vorrichtung erläutert, mit deren Hilfe drei Fernsprechzentralen *A*, *B* und *C* durch zwei Leitungen *A—B* und *B—C* so verbunden sind, daß diese letzteren sowohl für den Verkehr der Endzentralen *A* und *C* mit der Mittelzentrale *B*, als auch für den Durchgangsverkehr *A—C*, und zwar ohne Inanspruchnahme von *B*, zur Transitvermittlung benützt werden können. Die Differenzierung der Rufströme beruht auf der wahlweisen Parallel- oder Reihenschaltung der beiden Schleifenteile; im ersten Falle dient die Erde als Rückleitung und der Strom durchfließt die Anrufelektromagnete der Endzentralen wirkungslos. Die Klappe der Mittelzentrale dagegen ist für die normalerweise in der Schleife zirkulierenden Rufströme und das durchgehende Schlußzeichen indifferent geschaltet. Das Besetztsein einer der beiden Leitungen *A—B* oder *B—C* wird der unbeteiligten Endzentrale automatisch angezeigt. Im durchgehenden Verkehr zwischen den Zentralen *A* und *C* ist die Mittelzentrale *B* jeweils über das Frei- oder Besetztsein orientiert.

Eine solche Vorrichtung dürfte überall dort zur Verwendung gelangen, wo ein ziemlich reger Verkehr zwischen zwei Zentralen *A* und *C* über eine kleinere Zwischenzentrale *B* mit geringem Verkehr geleitet werden muß, besonders dann, wenn letztere für den Vermittlungsdienst eine Extraentschädigung erhalten muß. Je zwei Umschaltstationen und auch gewöhnliche Sprechstellen könnten nach demselben Prinzip mit etwas vereinfachter Schaltung mittels gemeinsamer Leitung an das Hauptnetz angeschlossen werden.

(„Zeitschr. f. Schwachstromt.", H. 17, 1908.)

Den Einfluß der Höhe von Sende- und Empfangsantenne auf die Strahlungswicklung elektrischer Wellen untersucht K. E. F. Schmidt. Das Sendergebilde besteht aus einer Vertikalharfe von zehn Drahtlitzen, 2 *mm* stark, in 1 *m* Abstand, 20 *m* Länge und einer gleichen Horizontalharfe in 5 *m* Bodenabstand, zwischen welchen der Schwingungskreis angeordnet war; bei den Versuchen wurde das obere Antennenende von 30 *m* bis auf 27·5 *m* vom Erdboden gesenkt. In der 375 *m* entfernten ersten Empfangsstation war eine Kupferlitze, mit dem oberen Ende 8 *m* über dem Erdboden, über eine Empfangsspule geerdet und in der 8 *km* entfernten Empfangsstation II war ein dem Sendergebilde gleiches Empfangsgebilde errichtet. Vorerst wurde, immer gleiche Senderenergie vorausgesetzt, die Resonnanz zwischen Sender und Empfänger hergestellt, dann bei konstanter Senderantennenhöhe die Empfangsantenne von 30 *m* allmählich bis auf 28 gesenkt. Es ergab sich

Höhe der Antenne in Empfangsstation II	Galvanometerausschlag in Station II
30 *m*	70
29 „	58
28 „	47
27 „	36

Höhe der Antenne in der Sendestation	Galvanometerausschlag in I	II
30	160	65
29	136	55
28	114	46
27	90	36

Das Verhältnis zwischen den Änderungen im Galvanometerausschlag und Änderung der Höhe war konstant, so daß also die Wirkung proportional mit der Zunahme der Antennenerhebung steigt, und zwar ergab sich eine Vermehrung der Wirkung um 20%, wenn die Antenne um 1 *m* gehoben wurde. Duddel und Taylor haben ebenfalls die Konstanz dieses Verhältnisses gefunden und mit 11·7% angegeben.

(„Jahrb. d. drahtlos. Tel.", 4. Heft.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den Temperaturverlauf in wechselstromdurchflossenen Drähten. H. Ebeling, Göttingen. Obwohl über die Frage der Erwärmung eines Leiters durch den elektrischen Strom mannigfache Untersuchungen vorhanden sind, war es bisher doch noch nicht möglich, eine allgemein giltige Regel aufzustellen, nach der in allen Fällen die Temperatur eines Leiters aus der Stromstärke, der Dicke der Drähte, der Verlegungsart der Drähte usw. berechnet werden könnte. Alte Untersuchungen dieser Art, die meist aus den rein praktischen Bedürfnissen der Technik entsprangen, sind mit Gleichstrom ausgeführt. Ebeling beabsichtigt nun, durch seine Versuche der Frage der Erwärmung durch Wechselstrom näher zu

treten und insbesondere festzustellen, wie die Temperatur dem Wechsel des Stromes folgt. Über dieses Problem existieren nur zwei theoretische Arbeiten von Cranz (1889) und Guye (1897). Sie gelangen beide zu denselben Resultaten. Ebeling schlägt nach Simon einen anderen Weg ein. Er wendet die von Simon angegebenen Prinzipien, die dynamische Charakteristik eines Leiters auf die statische zurückzuführen, an, um zu einer Theorie des Temperaturverlaufes in wechselstromdurchflossenen Drähten zu gelangen und führt die Theorie zunächst für den Fall durch, daß die Abkühlung der Drähte das Newtonsche Wärmeabgabegesetz befolgt. Die dynamischen Charakteristiken wechselstromdurchflossener Drähte werden oszillographisch gemessen und gleichzeitig der Temperaturkoeffizient des Widerstandes ermittelt, so daß experimentell der Temperaturverlauf festgestellt ist. Durch Versuche an in Luft ausgespannten Platin- und Nickeldrähten wurde nachgewiesen, daß das Newtonsche Abkühlungsgesetz, demzufolge die Wärmeabgabe der Drahtoberfläche und der Temperatur proportional ist, nicht gilt. Die Wärmeabgabe ist nicht der Temperatur selbst, sondern nach dem Wärmeabgabegesetz von Dulong-Petit der b-ten Potenz der Temperatur proportional. Ferner ist die Wärmeabgabe auch nicht proportional der Oberfläche, sondern direkt proportional der Länge und umgekehrt proportional dem Radius des Drahtes. Daraufhin wird die Theorie für den Fall des Dulong-Petitschen Wärmeabgabegesetzes in erster Annäherung durchgeführt. Aus Versuchen an Platindrähten in Luft bei vergrößertem Druck ergab sich, daß der Exponent der Temperatur im Gesetze von Dulong-Petit, die oben genannte Größe b, mit zunehmendem Druck steigt und die Wärmeabgabe geringer wird. Bei den Versuchen mit hoher Luftverdünnung konnten keine genauen Messungen mehr gemacht werden und es zeigte sich nur, daß die Wärmeabgabe mit sinkendem Druck sehr gering wird. Es ist sonach ein Maximum der Wärmeabgabe vorhanden, und zwar ungefähr bei Atmosphärendruck. Versuche mit Platindraht in anderen Gasen ergaben, daß der Exponent b bei Atmosphärendruck für alle Gase gleich ist. Er beträgt 1·25. Gewisse Größen, das spezifische Wärmeabgabevermögen des Drahtes und der spezifische Wärmeinhalt der Umgebung, werden in der Simonschen Theorie als konstant angesehen. Aus den vorgeführten Versuchsergebnissen folgt, daß sie nicht konstant sind, sondern daß sie von der Temperatur und dem Radius des Drahtes abhängen. Für das untersuchte Material hat Ebeling diese Abhängigkeit festgestellt und numerisch berechnet. Die Versuche wurden auch auf mit Wechselstrom betriebene Glühlampen ausgedehnt. Es zeigten sich bei Metallfadenlampen bedeutend höhere Temperaturschwankungen, als bei Kohlenfadenlampen. Ebeling erblickt darin einen Hauptgrund für die geringe Lebensdauer der Metallfadenlampen beim Betriebe mit Wechselstrom gegenüber den Kohlenfadenlampen. („Ann. d. Phys.", Nr. 12, 1908.)

Dielektrische Untersuchungen an Glimmer. Ernst Mattenklodt, Greifswald. Die Versuche bezwecken, den Einfluß hoher Feldstärken auf die Dielektrizität des Glimmers festzustellen und auch einen etwaigen Einfluß der Temperatur auf die Dielektrizität zu studieren. Schließlich sollte die Dielektrizitätskonstante des Glimmers selbst bestimmt werden. Über den Einfluß der Temperatur existieren zwei Arbeiten, die zu direkt widersprechenden Resultaten führen. Nach Cassie (1890) nimmt die Dielektrizitätskonstante mit der Temperatur zu, und zwar soll bei 110° die Zunahme bereits 5% betragen. Bouty (1891) hingegen ging bis zu einer Temperatur von 300° und konnte keine Veränderung der Dielektrizitätskonstante konstatieren, die 2% erreicht hätte. Bezüglich der Bestimmung der Dielektrizitätskonstante selbst sind verschiedene Forscher zu recht abweichenden Resultaten gekommen. Die Ergebnisse der Versuche Mattenklodts sind die folgenden: Die Dielektrizität des Glimmers zeigt selbst bei Anwendung sehr hoher Feldstärken bis zu 600.000 V/cm keine wahrnehmbare Änderung. Die Änderung ist jedenfalls kleiner als der 10^6te Teil des Wertes der Dielektrizität. Es kann also das dielektrische Verhalten des Glimmers nicht in Vergleich gezogen werden mit dem Magnetismus des Eisens und es scheint auch ausgeschlossen zu sein, daß Glimmer eine echte dielektrische Hysteresis zeigt, da diese mit der Konstanz der Dielektrizität unvereinbar wäre. Die Untersuchungen liefern also auch einen Beitrag zu diesen viel ventilierten Fragen. Ein von Null verschiedener Temperaturkoeffizient konnte auch bei einem Temperaturunterschied von 30° und einer Genauigkeit von 1% nicht nachgewiesen werden. Die Dielektrizitätskonstante des Glimmers wird sehr verschieden gefunden; Änderungen in der chemischen Zusammensetzung (z. B. des Wassergehaltes) scheinen von großem Einfluß zu sein. Mattenklodt fand Werte von 7·1 bis 7·7, die zwischen den großen von Bouty und den kleinen von Elsass (1891) und Starke (1897) gemessenen Werten liegen. Die Unabhängigkeit der Dielektrizität des Glimmers von der Feldstärke und der Temperatur und die von Bouty nachgewiesene Eigenschaft einer geringen elektrischen Nachwirkung machen den Glimmer besonders geeignet zur Herstellung von Normalkondensatoren. („Ann. d. Phys.", Nr. 12, 1908.)

Funkenstrecken für Stoßerregung elektromagnetischer Schwingungen untersucht Espinosa de los Monteros. Bei der Anordnung nach Fig. 8 ist I der Stromkreis, von einem Funkeninduktor mit langsam arbeitendem Unterbrecher betrieben, der den Zwischenkreis II induziert; dieser ist mit dem Meßkreis III und letzterer mit dem Indikatorkreis IV lose gekuppelt, so daß durch den mit einem Thermoelement in IV gemessenen Stromeffekt der prop. Stromeffekt in III ermittelt werden konnte. Durch Aufnahme von Resonanzkurven konnte die Kupplung zwischen I und II

Thermoelement Fig. 8.

für jede Funkenstrecke am günstigsten eingestellt werden, wo nämlich in II nur eine Schwingung auftritt. Bei einer einfachen Luftfunkenstrecke (4 mm) war der Stromeffekt 108, wurde diese durch eine unterteilte Wasserstoffunkenstrecke derselben Spannung ersetzt (4 hintereinandergeschaltete Funken mit Aluminiumelektroden), so war der Stromeffekt viel größer, nämlich 170. Wurde an Stelle der Luftfunkenstrecke von 3·5 mm, welche einen Stromeffekt von 1·35 gab, eine gut evakuierte und vorher durch Gleichstrom erhitzte Quecksilberdampflampe angeordnet, so ergab sich ein geringerer Stromeffekt (60). Die Unterteilung der Funkenstrecke und Einbetten in Wasserstoff sind daher für die Stoßerregung sehr günstig. („Jahrb. d. drahtl. Tel." 4. Heft.)

Verschiedenes.

Drehstromlokomotiven der Great Northern Railroad. Zum Betriebe von Vollzügen im 4·5 km langen Kaskadentunnel sollen nunmehr elektrische Lokomotiven verwendet werden. Vorläufig sind vier vierachsige Einheiten der General Electric Co. von 113 t Gewicht bestellt, welche von je vier 400 PS-Induktionsmotoren angetrieben werden und in Vielfachschaltung zu je zweien 1500 t schwere Züge auf 2·2% Steigung mit 25 km Stundengeschwindigkeit befördern sollen. Die Motoren sind für 500 V Phasenspannung gewickelt und von zwei Transformatoren gespeist, welchen Drehstrom von 6600 V, 25 ∼, von der Fahrleitung zugeführt wird. Bei Talfahrt findet Stromrückgewinnung statt und kann die überschüssige Energie in Wasserwiderständen in der Zentrale vernichtet werden. Zur Energielieferung dient eine 50 km entfernte Wasserkraftanlage, welche zwei Generatoren zu 2000 KW, 25 ∼, enthält, deren Spannung auf 30.000 V erhöht und in einer Unterstation auf 6600 V ermäßigt wird. Der Fahrdraht besitzt eine Kettenaufhängung, welche nach Patenten der General Electric Co. ausgeführt ist.

Eine elektrisch betriebene Kohlenbahn ist im Norden Englands im Betrieb, wo eine neue Fundstelle bei Whittonshall mit dem Hauptwerk Chopwell Colliery durch eine 3·6 km lange Bahn von 66 cm Spurweite verbunden ist. Die Kohle wird in kleinen Wagen geladen und je 36 von diesen von zusammen 25 t Last durch eine Lokomotive in zehn Minuten zum Bergwerk geschleppt. In der Stunde werden zwei Doppelfahrten zurückgelegt. Die Lokomotive wiegt 14 t, mißt 8·5 m in der Länge, 1·5 m in der Breite und 2·25 m in der Höhe und ruht auf zwei Drehgestellen, zwischen welchen der Führerstand angeordnet ist. Jedes Drehgestell ist mit einem 56 PS-Bahnmotor für 500 V Gleichstrom ausgerüstet und die beiden Achsen des Drehgestelles sind gekuppelt. Die Motoren werden durch einen Kontroller üblicher Bauart in Reihe und parallel geschaltet bezw. abgebremst. Versuche ergaben einen Zugwiderstand von 7 kg pro t für die mit 14 km pro Stunde laufende Lokomotive und von 16·4 kg pro t für einen mit zehn Wagen mit 10 km pro Stunde fahrenden Zug.

Von Neujahr ab wollen die **Berliner Elektrizitätswerke** Stromabnehmern, die für die Zeit von 10 Uhr abends bis 7 Uhr früh einen Jahresverbrauch von mindestens Mk. 500 (bisher Mk. 1000) garantieren, die Kilowattstunde mit 16 Pfg. (bisher 30 Pfg.) in Rechnung stellen. Ein bezüglicher Antrag ist dem Magistrat bereits unterbreitet worden und dürfte die Billigung der Stadtväter finden.

Elektrische Bahnen in Tirol*). Seit dem Jahre 1903 nimmt die Zahl der in Tirol vorzugsweise dem Fremdenverkehr dienenden elektrischen Bahnen stetig zu; Ende dieses Jahres

*) Nach einer von Seefehlner in der Zeitschrift „Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen" gegebenen Zusammenstellung.

Bahnlinie	Baufirma	Eröffnungsjahr	Betriebslänge, km	Stromsystem, Volt	Fahrpark: Motorwagen: Anzahl	Mot.	PS pro Motor	Beiwagen	Güterwagen	Bemerkungen	Spurweite
Mendelbahn {Adh.-Str.	Ö. S.-W.	1903	2·2	650 Gleichstrom	2	2	65	2	—		Normalspur
Mendelbahn {Seilstrecke	A. E.-G. U.		2·2		—	—	90*	2	—	*Winde.-Motor	1 m
Stubaitalbahn	A. E.-G. U.	1904	18·2	2500 Wechselstr.	4	4	40	6	14		1 „
Straßenbahn Innsbruck	„	1905	4·6	550 Gleichstrom	12	2	25	4	—		1 „
Straßenbahn Lana—Meran	„	1906	7·5	600 „	4	2	35	3	1		1 „
Hungerburgbahn	„	1906	0·85	440 „	—	—	80*	2	—	„	1 „
Rittnerbahn	„	1907	12·5	750 „	4	2	45	2	4		1 „
Virglbahn	„	1907	0·3	3000 Drehstrom	—	—	50*	2	—	* „	1 „
Meran—Mais	Ö. S.-S.-W.	1908 im Bau	7·0	750 Gleichstrom	12	2	35	2	—		1 „
Bozen—Gries	„		2·0	750 „	8	2	35	—	—		1 „
Bruneck-Sand	A. E.-G. U.		15·2	750 „	2	2	65	2	—		Normalspur
Innsbruck—Hall	„		12·2	1000 „	8	2	50	—	35		1 m
				550 „	19	2	25	—			
Mendel—Dermulo	V. E.-G. u. A. E.-G. U.		24·0	750 „	3	4	40	3	6		1 „
Trient—Malé	Ö. S.-S.-W. A. E.-G. U.		60·0	800	10	4	50	12	30		1 „
		Summe:	168·7		88			42	90		

Erklärung der Abkürzungen: Ö. S.-W. = Österr. Schuckertwerke, Ö. S.-S.-W. = Österr. Siemens-Schuckertwerke, A. E.-G. U. = A. E.-G. Union E.-G. V. E.-G. = Vereinigte E.-G.

wird eine Betriebslänge von 168 *km* erreicht werden. Einzelne Daten enthält vorstehende Tabelle:

Eine Kraftübertragung mit 110.000 *V* Betriebsspannung. Seit Mitte August ist ein neuer Leitungsteil von 80 *km* Länge im Betrieb, der zum 339 *km* umfassenden Kraftübertragungsnetz der Grand-Rapids-Mustegon Power Co. gehört. Ihre drei Kraftstationen verfügen über 30.000 *PS*. Die Hochspannungsleitung aus drei Kupferdrähten ruhen auf fünfteiligen Porzellanglocken, deren Durchmesser 25 *cm* betragen. Jeder Teil wurde einzeln auf 100.000 *V* geprobt. Die eisernen, dreifüßigen, 16 *m* hohen Maste stehen 150 *m* voneinander entfernt. In dunklen, bewölkten Nächten erstrahlt die Leitung, zufolge der Büschelentladung, in bläulichem Lichte.

Chronik.

Das elektrotechnische Gewerbe und das neue Gewerbegesetz in Ungarn. Die elektrotechnische Abteilung des Ungarischen Landesgewerbevereins in Budapest hat dieser Tage den Entwurf des neuen Gewerbegesetzes eingehend beraten, insbesondere jene Bedenken erörtert, welche gegen das neue Gesetz sprechen. Der Berichterstatter beleuchtete die in dem Gesetzentwurfe enthaltenen Bestimmungen vom Gesichtspunkte der Elektrotechnik aus und betonte, daß, falls das Gesetz auf der Basis des Befähigungsnachweises bleibt, dieser Nachweis nicht nur für Starkstrom- sondern auch für Schwachstromeinrichtungen anzufordern sei. Nachdem die Herstellungen von Starkstromanlagen lebensgefährlich sind, stellt er ferner den Antrag, daß die Herstellung von Anlagen und Einrichtungen für Starkstrom an eine lokalbehördliche Bewilligung (Konzession) gebunden werde. Hinsichtlich von Elektromotoren unter 20 *PS* wird beantragt, daß eine solche lokalbehördliche Bewilligung für diese nicht vorgeschrieben werde. Die Anträge wurden zum Beschlusse erhoben. Es gelangten nun die gegen das Telephonwesen erhobenen Klagen zur Besprechung. Diesbezüglich wurde beschlossen, daß sich die Fachabteilung mit dem Rechtsverhältnisse zwischen der Telephonverwaltung und dem Publikum beschäftigen und zu diesem Behufe die gegen die Verwaltung auftauchenden Beschwerden mit Aufmerksamkeit verfolgen wird. — Schließlich wird das Antrag: es möge angestrebt werden, daß das Privatgewerbe an den Herstellungen von Fernsprechapparaten, besonders aber von Einrichtungen von Nebenstationen, gebührenden Anteil erhalten solle, an die Tagesordnung der nächsten Sitzung gesetzt. *Mr.*

Zur Frage der Elektrisierung der Budapester Lokalbahnen. Diesbezüglich wurde im Verkehrsausschusse des ungarischen Abgeordnetenhauses der Wunsch laut, daß die fragliche Umgestaltung der Linien der Budapester Lokalbahnen auf elektrischen Betrieb je eher erfolgen möge. Von Seite des ungarischen Handelsministeriums wurde mitgeteilt, daß die gewünschte Umgestaltung im Laufe des nächsten Jahres durchgeführt werden wird. *Mr.*

Literatur-Bericht.

Versuche mit elektrischem Betrieb auf den schwedischen Staatseisenbahnen. Ausgeführt während der Jahre 1905, 1907 von R. Dahlander. Autorisierte, verkürzte Übersetzung des Berichtes an die königl. Generaldirektion der Staatsbahnen. Mit zahlreichen Figuren. 188 Textseiten. München und Berlin 1908. Verlag von R. Oldenbourg. Preis Mk. 8.

Die schwedische Regierung hat bekanntlich zwecks Einführung des elektrischen Betriebes auf den Staatsbahnen Versuche mit Einphasenwechselstrom auf den Strecken Stockholm—Järfva und Tomteboda—Värtan unternommen, welche unter der Leitung des Verfassers stattfanden. Der ausführliche, sehr instruktive Bericht enthält zunächst einen kurzen geschichtlichen Rückblick, sodann eine Beschreibung des provisorischen Dampfturbinenkraftwerkes (später Wasserkraft), in welchem Einphasenstrom mit einer zwischen 3000 *V* und 20.000 *V* veränderlichen Spannung für die Fahrleitung erzeugt wird. Sodann folgt eine sehr instruktive Beschreibung der verschiedenen Fahrdrahtanordnungen, Masten, Isolatoren und Schutzvorrichtungen, welche erprobt wurden und ist hier besonders zu bemerken, daß die direkte Fahrdrahtaufhängung mit Abspannung durch Gewichte als die geeignetste Form bezeichnet wird. Bei der Wahl der Isolatoren wurde besondere Rücksicht auf Widerstandsfähigkeit in mechanischer Hinsicht und gegen das Verrußen durch Lokomotivrauch genommen.

In einem besonderen Kapitel werden die Erfahrungen, welche an den Leitungen gemacht wurden, niedergelegt; insbesonders scheinen sich die drehbaren Auslager gegen ein Schiefziehen der Drähte bewährt zu haben. Sodann wird die Rückleitung des Bahnstromes durch Schienen und Erde besprochen, der Einfluß der Witterung, Stromstärke usw. auf die Impedanz und Übergangswiderstand der Schienen. Der Verfasser betont, daß die elektrischen Schienenverbindungen hier entbehrlicher sind als bei Gleichstrom. Der Einfluß des Bahnstromes auf die Schwachstromleitungen wird eingehend behandelt und ist dieses Kapitel wegen der darin angeführten Erfahrungen und Maßregeln zum Schutze von parallel laufenden Telephonleitungen besonders lehrreich. Sodann wird das versuchsweise verwendete Rollmaterial*) eingehend beschrieben; die Erfahrungen mit den verschiedenen Motortypen (kompensierter Reihenschlußmotor der Westinghouse-Lokomotive, Wendepolmotor der Siemens-Schuckert-Lokomotive, kompensierter Repulsionsmotor des A. E.-G.-Motorwagens sind hier ausführlich niedergelegt. Sehr interessant ist auch das letzte Kapitel über den Energieverbrauch, welches das Ergebnis von 100 Versuchsfahrten bei verschiedener Zugszusammensetzung, Geschwindigkeit usw. sowohl in Tabellenform als in graphischer Darstellung enthält. Es geht hieraus hervor, daß die Motorwagen in bezug auf Leistungsfaktor und Energieverbrauch günstiger waren als die Lokomotiven.

*) Vergl. „E. u. M.“, 1906, Seite 6 und 15; ferner 1908, Seite 40, 277 und 503.

In einer Zusammenfassung erörtert der Verfasser auch die Frage der Periodenzahl zugunsten der höheren von 25 ∼, da hiedurch sowohl die Leistungsabgabe als auch die Anfahrverhältnisse usw. verbessert werden. Der Verfasser spricht zum Schluß die Ansicht aus, daß kein Grund mehr vorliegt, die Einführung des elektrischen Betriebes noch weiter aufzuschieben, da das verwendete Einphasensystem wohl kaum mehr sobald durch ein billigeres System ersetzt werden dürfte. *L. R.*

Herders Jahrbücher: Jahrbuch der Naturwissenschaften 1907/1908. Dreiundzwanzigster Jahrgang. Herausgegeben von Dr. Max Wildermann. Mit 29 Abbildungen. Lex.-8⁰. (XII und 510). Freiburg und Wien 1908. Herdersche Verlagshandlung. Gebunden in Originalleinwandband K 9.—.

Angesichts des großen Interesses, das den Fortschritten der Naturwissenschaften von weiten Kreisen entgegengebracht wird, die nicht in der Lage sind, die Fachliteratur zu verfolgen, erscheint die Herausgabe von Jahrbüchern, die eine Auswahl treffen, zweifellos als ein verdienstliches Werk. Das Herdersche Jahrbuch, das ebenfalls den genannten Bedürfnissen einer nicht speziell fachlich gebildeten Leserwelt dienen soll, erscheint zum dreiundzwanzigstenmale, und zwar nicht mehr, wie bisher, allein, sondern gleichzeitig mit einem „Jahrbuch der Zeit- und Kulturgeschichte", wobei diese beiden Bücher sich gegenseitig ergänzen sollen. Umfang und Ausstattung erfuhren bei dieser Gelegenheit eine wesentliche Hebung, das Buch wurde größer und schöner. Es berichtet über die letzten Fortschritte auf dem Gebiete der Physik, der Chemie, der Astronomie, der Meteorologie, der Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, der Mineralogie und Geologie, der Zoologie, der Botanik, der Land- und Forstwirtschaft, der Länder- und Völkerkunde, der Gesundheitspflege und Heilkunde, der angewandten Mechanik und schließlich der industriellen Technik. Wahrlich ein reiches Programm.

Es ist ersichtlich, daß für ein derartiges Buch die richtige Auswahl seines Stoffes alles bedeutet. Mit Rücksicht auf das gewählte Prinzip, auf die praktische Bedeutung der Forschungen das Hauptgewicht zu legen, ist die Auswahl gewiß eine vortreffliche, es fragt sich jedoch, ob das genannte Prinzip, auch unter Berücksichtigung des Leserkreises, völlig richtig ist. Es wird gewiß stets Arbeiten rein theoretischen Charakters geben, deren Verschweigung dem Leser ein unrichtiges Bild des Standes der wissenschaftlichen Forschung geben wird. Doch davon abgesehen ist die Auswahl, wie schon gesagt, eine sehr gute und reichhaltige. Den speziellen Kapiteln, auf deren Inhalt hier nicht näher eingegangen werden kann, ist ein Kapitel angefügt, das über die 79. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden, über die Nobelpreise des Jahres 1907 und über die Carnegie-Stiftung und das Carnegie-Institut berichtet. In einem weiteren Abschnitte werden die vom 1. Mai 1908 bis zum 1. Mai 1909 in Mitteleuropa sichtbaren Himmelserscheinungen angegeben. Den Schluß bildet ein Totenbuch, in dem der im Jahre 1907 verstorbenen Personen gedacht wird, insoweit sie in der Naturwissenschaft Bedeutung hatten. Bei den einzelnen Namen findet man kurze biographische Daten und einen Hinweis auf die Leistungen. *Dr. G. Dimmer.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Akkumulatoren, galvanische Elemente, Thermoelemente.

Akkumulatoren.

Die Sammlerelektrode von Bimeler wird wie folgt hergestellt. Eine Bleiplatte wird auf beiden Seiten gehobelt, so daß Blätter 5 zu beiden Seiten eines mittleren Kernes 6 entstehen

Fig. 1.

(Fig. 1). Die Platte wird dann formiert und quer zu den Blättern zerschnitten, so daß Blöcke von der in der Figur gezeigten Form entstehen. Solche Blöcke werden dicht übereinander in den Seiten eines Rahmens befestigt. (U. S. P. Nr. 896.350.)

Die Elektrodenplatte von Heymann besteht aus zwei seitlichen äußeren Langsgittern 1, 2 (Fig. 2), die durch Stäbe *e* gebildet und von den horizontalen Sehnen *f* zusammengehalten werden, und zwischen diesen Gittern eines oder mehrere Gitter 3, die weitmaschiger hergestellt und mit wirksamer Masse gefüllt sind, ode welche, wenn keine wirksame Masse eingetragen werden soll, ebenso engmaschig gemacht werden. (Br. P. Nr. 20.491 A. D. 1907.)

Die Sammlerelektrode der Firma Phönix Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H. in Berlin besitzt Kammern, Öffnungen und offene Gruben *d* (Fig. 3) zum Austritt der Gase an jener Seite der Platte, die nicht zum Durchgang des Stromes zur nächsten Platte bestimmt ist, so daß der Strom gezwungen ist, durch den gelochten Masseträger *a* auf der anderen Plattenseite zur nächsten Platte zu gehen. Es kommen stets zwei Platten gleicher Polarität nebeneinander zu stehen. (Ö. P. Nr. 34.131.)

Die Nya-Akkumulator-Aktiebolaget Jungner in Stockholm gibt ein Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit alkalischem Elektrolyten mittels ununterbrochen arbeitenden Vorrichtungen an, bei welchen Kupfer, Nickel oder Eisen in Form von dünnen Streifen oder Bändern für die unwirksamen Träger verwendet werden. In einer besonderen Lochungsmaschine werden die Streifen gelocht, hierauf durch ein Vernicklungsbad gezogen, dann werden die Streifen paarweise zusammengeführt unter gleichzeitigem Einbringen von wirksamer Masse und endlich werden sie zusammengeheftet und dann zerteilt, so daß die fertige Taschenform entsteht. (Ö. P. Nr. 34.244.)

Die Sammlerplatten des Edison-Akkumulators haben neuerdings eine Abänderung erfahren. Die Ober- und Unterkante jeder Rahmenöffnung 2 der Platte 1 erhält Flanschen 5 mit rechtwinklig abgebogenen Zungen 3. Dann werden die mit Masse gefüllten durchlöcherten Röhren 4 eingesetzt und ihre Enden durch die niedergebogenen Flanschen festgehalten (Fig. 4). (U. S. P. Nr. 896.812.)

Fig. 2.

Fig. 3.

Die Flitter von Nickel und Kobalt, die als Zusatz zur wirksamen Masse bei Edison-Sammlern dienen, werden zuerst in einer oxydierenden Athmosphäre erhitzt und bis unter die Oberfläche oxydiert und dann in Wasserstoff reduziert; hiedurch wird die Oberfläche der Flitter matt und zeigt viele Grübchen, so daß das Nickelhydroxyd gut haften bleibt. Durch Behandlung mit Salpetersäure und verdünnter Salzsäure kann man Eisen und Arsen aus den Flittern entfernen. (U. S. P. Nr. 896.811.)

Zur Herstellung wirksamer Masse für die Bleiplatten verwendet man elektrolytisch niedergeschlagenes Blei in Gestalt feiner Blättchen; nach einer Erfindung von A. Ricks werden die Blättchen durch Siebe usw. derart zerkleinert, daß sie ein krystallinisches Gefüge beibehalten. Eine Beimengung von 1—1% von Quecksilbersalzen erhöht die Reaktionsfähigkeit der Masse. (D. R. P. Nr. 199.590.)

Das Verfahren zur Erhöhung und Wiederherstellung der Kapazität elektrischer Sammler, das die Akkumulatorenwerke Witten G. m. b. H. angeben, besteht darin, dem Elektrolyten fein zerteilte Kohle oder überhaupt Kohlenstoff zuzusetzen, z. B. indem man zu Beginn des Betriebes eine Schichte Ruß auf den Elektrolyten aufbringt, der sich mit dem letzteren beim Betriebe vermischt. (D. R. P. Nr. 201.147.)

Um Metallschwammplatten vor Oxydatur zu schützen, wird von W. Heym der vorher neutralisierte Formier-Elektrolyt durch Auslaugen aus den Platten entfernt und diesen dann das anhaftende und eingesogene Wasser unter Luftabschluß entzogen, entweder durch Trocknen im Vakuum oder in Dämpfen oder durch Behandeln der Platten mit Alkohol oder anderen mit Wasser mischbaren und bei niedriger Temperatur verdampfenden Flüssigkeiten. (D. R. P. Nr. 201.750.)

Um bei jenen negativen Sammlerplatten, bei welchen die wirksame Masse galvanisch niedergeschlagen wird (z. B. dadurch, daß man eine dünne Bleischicht auf den Träger niederschlägt) das Zusammensintern zu verhindern, wendet die Akkumulatoren-Fabriks-A.-G. folgendes Verfahren an: Dem Elektrolyten, aus welchem der Niederschlag erhalten wird, werden in feiner Verteilung inerte Körper (Talk, Kaolin, Schwerspat, Ruß, Graphit) zugesetzt, so daß die erhaltene wirksame Masse von diesen Körpern durchsetzt ist. (D. R. P. Nr. 202.836.)

Zur Erhöhung der Leitfähigkeit der wirksamen Masse setzt man dieser häufig Flockengraphit zu. L. Strasser schlägt vor, denselben durch den bei Verkohlung organischer Stoffe (besonders Zellulose) erhaltenen Kohlenstoff zu ersetzen, der härter als Flockengraphit ist und seine Form während des Behandelns und Pressens der Paste beibehält. Das Kohlenstoffmaterial kann die Form von Platten, Streifen, Fäden usw. erhalten, die die Masse mit einem leitenden Netzwerk durchziehen. (U. S. P. Nr. 894.238.)

Fig. 4.

Fig.

Um die Kapazität von Bleisammlern stetiger zu erhalten und die in ihrer Kapazität zurückgegangenen Sammlerzellen auf eine höhere Kaprizität zu bringen, wurden nach einem Verfahren der Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft in Berlin zwischen die Sammlerplatten Trennungsplatten aus Holz eingebaut, die mit alkalischen Lösungen vorher behandelt werden. Hiedurch werden dem Holze nur die Harze und sonstigen für seine Lebensdauer schädlichen Stoffe entzogen, die Stärke aber verbleibt im Holz. (Ö. P. Nr. 32.613.)

Die Holzplatten werden beim Zusammenbau in irgend einem passenden Hohlraum des Gefäßes untergebracht. Das Holz kann auch in zerkleinertem Zustand in Paketen aus gelochtem Bleiblech eingewickelt sein. (Ö. P. Nr. 34.241.)

A.-E. Berglund in Kneipbaden (Schweden) bringt zwischen die Sammlerplatten mit alkalischen Elektrolyten Glimmerplatten ein, die durchlocht werden, so daß die nach entgegengesetzten Plattenseiten hin vorstehenden Lappen der Löcher das Anhaften der Glimmerplatten an den Elektroden verhindern. (Ö. P. Nr. 34.245.)

Galvanische Elemente.

Das Trockenelement von Cauley besteht aus einer Kohlenelektrode 2, die in dem Körper 3 aus Maganoxyd befestigt ist (Fig. 5), welcher in Salmiakpaste 4 eingebettet ist. Gegen das Metallgehäuse liegt innen eine Flüssigkeitsvorrat enthaltende Röhre 6 an, die bei 7 versiegelt ist. Durch einen Schlag auf das Element wird die Röhre zerbrochen und die Flüssigkeit tritt behufs Regenerierung des Elementes aus. (Ö. P. Nr. 33.692.)

Eine galvanische in mehrere Zellen durch Scheidewände geteilte Batterie stellt Ch. E. Hite her; die Scheidewände werden aus nachgiebigem, biegsamem Material wie Schellack hergestellt und, um ihnen die nötige Haltbarkeit und Widerstandskraft gegen Druck zu geben, lehnen sie sich an die Elektrodenplatten oder an Rippen derselben an. Durch diese nachgiebige Scheidewand wird das Zerbrechen bei Erschütterungen vermieden. (D. R. P. Nr. 199.904.)

Bei dem galvanischen Beutelelement von E. Anders besteht die negative Elektrode aus Metallwolle oder Metallfasern, z. B. Zinkwolle, in lockerem Zustand, die sich an die positive Kohlenelektrode anlegt; letztere ist mit einem gepulverten und gekörnten Depolarisationsmittel umgeben, das von einer porösen Hülle zusammengehalten wird. In die Zinkwolle wird ein Ring aus Zink eingebettet, an den sich ein Zinkstreifen als Ableiter anschließt. (D. R. P. Nr. 201.068.)

Bei einem Normalelement in *H*-Form sieht R. O. Heinrich senkrecht stehende Scheidewände vor, die poröse oder gelochte Wände des Gefäßes bilden und dieses in drei Abteilungen teilen. Zwei äußere Abteilungen enthalten die Elektroden und sind durch Asbestfüllmasse nach außen abgeschlossen, die mittlere enthält den Elektrolyten. (D. R. P. Nr. 202.370.)

Bei elektrischen Grubensicherheitslampen ordnet die Firma O. Neupert Nachf. in Wien an dem Gehäusedeckel eine mit Asbestwolle gefüllte und mit einer feinen Gasabflußöffnung versehene Kammer an, welche durch einen kleinen Gummischlauch mit der im Gehäuse untergebrachten Zelle verbunden ist. Dadurch wird erreicht, daß die Säure beim Umstürzen der Lampe in der Kammer sich ansammeln kann, die sich in der Zelle bildenden Gase nach außen entweichen können, der Eintritt explosiver Gase in das Gehäuse aber unmöglich ist. (Ö. P. Nr. 33.882.)

Für Rettungsapparate in Bergwerken dienende elektrische Beleuchtungseinrichtungen treffen die Drägerwerke die Einrichtung nach Fig. 6. Die Lampe *d* und ein Rohr *c* (Fig. 6) für die Zuleitungen vom Akkumulatorbehälter *b* bilden zusammenhängend einen festgefügten Apparat, welcher auf die maskenartigen Kopfbedeckungen der Rettungsapparate lösbar befestigt wird, und zwar derart, daß der Behälter *b* die Form eines Nackenschirmes besitzt und die Gewichtsverteilung des Helmes eine günstigere wird. (D. R. P. Nr. 200.349.)

Fig. 6.

Fig. 7.

Thermoelemente.

Zum Nachweis sehr schwacher Wechselströme verwendet man Thermoelemente, deren Lötstelle durch einen Heizdraht erwärmt wird, der von dem zu messenden Wechselstrom durchflossen wird. Dr. B. Glatzel schlägt vor, die beiden Metalle des Elementes durch einen elektrolytischen Niederschlag, am besten eines besser leitenden Metalles (Silber) zu verbinden, um einen geringen Übergangswiderstand zu erhalten. (D. R. P. Nr. 200.435.)

Die positiven (*a*) und negativen (*b*) Elektroden des Thermoelementes von Fennell & Perry erhalten schmale Einschnitte *c* (Fig. 7), so daß noch ganz dünne Brücken *c'* stehen bleiben. Durch diese Querschnittsverkleinerung an einem Punkte bei Vergrößerung des sonstigen Querschnittes wird die Wärmeleitung zwischen heißem und kaltem Ende verzögert und die Wirksamkeit der Elektrode erhöht. An dem Vereinigungspunkt *d* wird die Oberfläche vergrößert, um die Wärme an dem einen Ende besser aufnehmen und an dem anderen besser ausstrahlen zu können. (Br. P. Nr. 17.490 A. D. 1907.)

Personal-Nachrichten.

Peter v. Szalay †,

k. ung. Staatssekretär und Präsident-Direktor der Generaldirektion des k. ung. Post- und Telegraphendienstes, ist nach mehrwöchentlichem Leiden am 9. November d. J. verschieden und am 11. November unter imposanter Beteiligung von Mitgliedern der Regierung und der Staatsämter, des Ober- und Unterhauses des ungarischen Parlamentes, insbesondere des Handelsministeriums und der Post- und Telegraphen-Generaldirektion sowie eines zahlreichen Publikums zu Grabe geleitet worden. Das österreichische Handelsministerium war durch den Sektionschef Jauregg, Ministerialrat Stibral, Hofrath Barth v. Wehrenalp und Oberpostrat Baron Alfred Fries vertreten.

Der Verblichene war ein weit über die Grenzen seines Vaterlandes bekannter und wegen seinen gründlichen Fachkenntnissen und persönlicher Liebenswürdigkeit allgemein verehrter Mann, was die zahlreichen aus dem Auslande eingelangten Beileidskundgebungen bewiesen. Er hat vor einigen Monaten sein vierzigjähriges Dienstjubiläum gefeiert und stand 13 Jahre lang an der Spitze des ungarischen Post- und Telegraphenwesens. Unvergängliche Verdienste hat er besonders um die Entwicklung des Telegraphen- und Telephonwesens in Ungarn sich erworben. An seinen Namen knüpfen sich: Die Herstellung des Landestelephonnetzes in Ungarn, die Verstaatlichung und Neuregelung des Telephondienstes in Budapest, der Anschluß des ungarischen Telephonnetzes an das österreichische, die Herstellung der Telephonlinie zwischen Budapest und Bukarest usw. Mit der Herstellung der Budapest—Londoner und Budapest—Konstantinopler unmittelbaren Telegraphenverbindungen hat er Ungarn zum Vermittler zwischen dem Westen und Osten Europas gemacht. Seine Verdienste wurden durch mehrere Allerhöchste Auszeichnungen anerkannt, wie er auch Besitzer zahlreicher ausländischer hoher Orden war. Das ihm untergestellte Personal fand in ihm einen wahren Freund und Förderer seiner Bestrebungen und bewahrt ihm ein ehrendes Angedenken! *Mr.*

Briefe an die Redaktion.

Elektrisch betriebene Feuerspritzen.

In Heft 39 von „Elektrotechnik und Maschinenbau" veröffentlicht Herr Ingenieur Josef Reiner einen Artikel über die Elektro-Hochdruckturbinenspritze der freiwilligen Feuerwehr in Waidhofen a. Y. und bezeichnet diese Spritze als ein Unikum, die noch bei keiner Wehr der Monarchie zu finden sei. Diese Behauptung bedarf einer Berichtigung.

Die Anwendung der elektrischen Energie im Feuerlöschwesen ist durchaus nicht neu. Schon im Jahre 1901 wurde auf Anregung des Chefs des Feuerlöschwesens der Stadt Zürich von der Maschinenfabrik Oerlikon eine Feuerspritze für Betrieb mit Einphasenwechselstrom ausgeführt (Fig. 1). Die durchaus befriedigenden Resultate, die mit dieser ersten Pumpe erzielt wurden, erweckten bald das Interesse der Fachleute; eine zweite, im Jahre 1905 von der gleichen Fabrik gebaute Hochdruckspritze erwarb der Österreichische Verein für chemische und metallurgische Produktion in Aussig an der Elbe.

Fig. 1.

Eine kurze Beschreibung dieser Spritze, über welche schon im Jahre 1906 in verschiedenen Fachzeitschriften berichtet wurde, entnehmen wir der im April d. J. erschienenen „Periodischen Mitteilung" Nr. 45 der Maschinenfabrik Oerlikon:

Die von der Maschinenfabrik Oerlikon gelieferte Feuerspritze besteht in normaler Ausführung aus einer mehrfach gekuppelten Hochdruck-Zentrifugalpumpe, die von einem Elektromotor von zirka 15 *PS* Leistung direkt angetrieben wird. Der zum Schutze gegen Wasser mit geschlossenem Gehäuse versehene Motor wird für Gleichstrom oder Drehstrom, eventuell auch Zweiphasenstrom ausgeführt; Einphasenwechselstrom ist nur dann zu empfehlen, wenn keine andere Stromart zur Verfügung steht. Bei gleicher Leistungsfähigkeit sind nämlich Einphasenstrommotoren schwerer und auch höher im Preise, als Drehstrom- oder Gleichstrommotoren. Der Drehstrommotor wird, je nach den Verhältnissen, entweder mit Kurzschlußanker oder mit Schleifringanker ausgeführt; bei letzterem geschieht das Anlassen durch Schalten des Motors vom Stern in Dreieck. Der Anlasser ist in einem gußeisernen Kasten eingeschlossen und auf dem Motorgehäuse montiert.

Der Anschluß des Motors an das Leitungsnetz geschieht durch ein flexibles Kabel, das auf eine Kabeltrommel aufgerollt werden kann. Ein Manometer gestattet jederzeit die Kontrolle des in der Pumpe herrschenden Druckes.

Über die Proben, welcher die für Österreich bestimmte Feuerspritze unterworfen wurde, wird an gleicher Stelle folgendes berichtet:

Die Spritze, angetrieben durch einen Drehstrommotor mit Schleifringanker von zirka 15 *PS* Leistung, wurde an zwei Schlauchlinien angeschlossen. Zunächst wurden genauere Versuche betreffend der zur Inbetriebsetzung erforderlichen Zeit unternommen; es zeigte sich, daß schon eine Drittelminute nach dem Einschalten des Motors die vorher vollständig leere Pumpe den vollen Wasserstrahl erzeugt.

Die Messung der beförderten Wassermenge ergab für den Zeitraum von einer halben Minute und bei 7 Atm. Druck in der Pumpe ein Wasserquantum von 315 *l*, d. h. 630 *l* pro Minute; der Durchmesser der beiden Mundstücke der Schlauchleitungen betrug 17 bezw. 19 *mm*. Das Amperemeter zeigte 22·5 *A* bei 400 *V* Spannung und nicht ganz 42 Perioden, also 15 *KVA* durch den Motor absorbierte Leistung. Die horizontale Tragweite des Wasserstrahles betrug zirka 40 *m*. Die eine oder die andere Schlauchleitung konnte beliebig außer Betrieb oder in Betrieb gesetzt werden, ohne daß irgend eine Störung erfolgte.

Die Leistungsfähigkeit der betreffenden Spritze konnte bald in einem Ernstfalle erprobt werden, wie aus folgendem, in der erwähnten „Periodischen Mitteilung" wiedergegebenen Brief der Bestellerin hervorgeht:

„Bei einem größeren bei uns ausgebrochenen Brande kam zum erstenmal im Ernstfalle die von Ihnen gelieferte elektrische Feuerspritze in Anwendung und wir können Ihnen mitteilen, daß dieselbe — im Gegensatz zu den andern Spritzen — ganz vorzügliches geleistet hat. Die Spritze stand 3 × 24 Stunden unausgesetzt mit zwei Schlauchlinien im Betriebe. Wir haben uns daher entschlossen, eine zweite gleiche Spritze zu beschaffen und geben Ihnen dieselbe hiemit wie folgt in Auftrag."

Fig. 2.

In den folgenden Jahren rüstete die erwähnte Gesellschaft in Österreich ihre Feuerwehr mit acht weiteren Spritzen der Maschinenfabrik Oerlikon aus, so daß sie heute im ganzen neun derselben besitzt, wovon fünf fahrbare und vier stationäre. Die in Heft 39 beschriebene Feuerspritze der Waidhofener Feuerwehr ist also keineswegs die erste elektrisch betriebene Feuerspritze in Österreich, wie es der Verfasser des bezüglichen Artikels glaubt.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß zurzeit in der Ausstellung in Marseille eine elektrisch betriebene Feuerspritze von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgestellt ist, mit welcher täglich Übungen vorgenommen werden. Diese Spitze ist in Fig. 2 wiedergegeben.

Georges Zindel, Ingenieur.

Erwiderung.

Die Ausführungen des Herrn Ing. G. Zindel erbringen den Beweis, daß gerade die elektrische Spritze berufen ist, bei Großbränden Hervorragendes zu leisten und bestätigen meine Erwiderung auf die Zuschrift des Herrn Kamenik in Heft 44.

Daß die Maschinenfabrik Oerlikon schon im Jahre 1901 für die Züricher Feuerwehr eine derartige Spritze konstruierte, gebe ich ebenfalls ohneweiters zu, nur war mir hievon, trotzdem ich ein eifriger Fachzeitschriftenleser bin, nichts bekannt.

Wenn in gewissen Intervallen voneinander unabhängige Personen auf dieselbe Idee kommen, so ist es nur ein Beweis, daß sich die Elektrizität auch dieses Gebiet leicht eroberte und auch hier ausgezeichnete Dienste zum Wohle der Menschheit leistet.

Waldhofen a. Ybbs im November 1908.

Josef Reiner.

Vereins-Nachrichten.

Programm der Vorträge für den Monat November.

Die Vorträge begannen am 4. November und werden, wie in den früheren Jahren im **Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten"**, Wien, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, abgehalten.

Am Mittwoch den 25. November: Vortrag des Herrn Ober-Baurat A. E. Granfeld:

„Über den Erdmagnetismus und seine säkulare Periode".

(Mit Lichtbildern.)

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 16. November 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Steyr. (Elektrische Bahn nach Linz.) Aus Steyr wird dem „N. Wr. Tagbl." berichtet: Über Anregung der Sparkasse in St. Florian trat am 5. d. M. daselbst eine Versammlung von Interessenten für das Projekt einer elektrischen Bahnverbindung Steyr—Linz zusammen. Nach einem Referate des Direktors Scheinig von der Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr wurde beschlossen, alles Nötige vorzukehren, um diese wichtige Verbindung der beiden größten Städte des Landes baldigst zustande zu bringen. Die Trasse der projektierten Bahn, welche auch dem Frachtenverkehre dienen soll, ist über St. Florian — Ebelsberg mit Übersetzung der Traun nach Kleinmünchen gedacht, wo sie sodann an die bereits bestehende elektrische Linie nach Linz angeschlossen wird.

b) Ungarn.

Zur Frage der elektrischen Eisenbahn Pozsony (Preßburg)—Landesgrenze (gegen Wien). Wie bekannt, hat das ungarische Abgeordnetenhaus den Gesetzentwurf, betreffend die Konzession für den Bau und Betrieb der elektrischen Lokalbahn Pozsony — ungarische Landesgrenze seinerzeit zurückgewiesen. Der Verkehrsausschuß des ungarischen Abgeordnetenhauses hat nun den bezüglichen Gesetzentwurf in der am 12. November d. J. abgehaltenen Sitzung neuerlich verhandelt und denselben auf vom technischen, finanziellen und volkswirtschaftlichen Standpunkte aus begründeten Antrag des Berichterstatters mit überwiegender Stimmenmehrheit angenommen. Es scheint, daß der Gesetzentwurf diesmal ein besseres Los haben wird und dessen Annahme im Plenum in Aussicht genommen werden kann. *Mr.*

Budapest. (Reformen auf den elektrischen Eisenbahnen in Budapest.) Die hauptstädtische Verkehrsabteilung will im Verkehre der elektrischen Eisenbahnen in Budapest gründliche Reformen einführen. Die eine dieser Reformen bezieht sich auf die Anzeige der Fahrtrichtungen, in welcher Hinsicht die Numerierung der Motorwagen bezw. Motorzüge nach Münchener Muster in Aussicht genommen ist, mit welcher im Zusammenhange eine auf den Haltestellen angebrachte Tafel die Richtung der Fahrt bezeichnet. Die zweite Reform bezweckt die Beseitigung jenes Übelstandes, daß der Zugang zu den Wagen sich von den Stiegen aus ungemein beschwerlich gestaltet. Der hauptstädtische Verkehrsausschuß hat die Anträge der Fachabteilung mit folgenden Zusätzen angenommen: Die Wagen müssen gelüftet werden, zwischen der Stiege und der Türe auf dem Perron muß der Raum frei bleiben; die Einteilung der Wagen soll gleich sein; der letzte Wagen soll eine besondere Bezeichnung erhalten und auf demselben das Verbot der Stehplätze scharf ersichtlich gemacht werden; an jeden Motorwagen soll für die Raucher ein Beiwagen angekuppelt und im ersten Wagen das Rauchen ganz verboten werden; schließlich soll die Behandlung der Fahrkarten vereinfacht werden. Es tauchte auch die Klage auf, daß die elektrischen Eisenbahnunternehmungen wenig Wartehallen haben und auch die bestehenden Hallen unbrauchbar seien. Diesbezüglich versprach der Vorsitzende des Ausschusses, für Abhilfe zu sorgen. *Mr.*

Bei der Redaktion eingegangene Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Praktischer Wegweiser für Patent-, Musterschutz- und Markenschutz-Angelegenheiten. Von Gustav A. Witt, Wien 1909. Verlag von Carl Fromme. Preis geh. K 5·40.

Elektrotechnik für Uhrmacher. Mit besonderer Berücksichtigung von Einrichtung, Anlage und Betrieb elektrischer Zeitmesser. Von Ing. Johannes Zacharias. Mit 229 Abbildungen im Texte und auf vier besonderen Tafeln. Berlin 1908. Verlag von Karl Marfels, Aktiengesellschaft.

Who's Who in Mining and Metallurgy Containing the Records of Mining Engineers and Mettallurgists at Home and Abroad. 1908. Founded by George Safford. London. The Mining Journal.

Illustrierte technische Wörterbücher in sechs Sprachen. Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. Nach der besonderen Methode Deinhardt-Schlomann bearbeitet von Ingenieur A. Schlomann. Band IV: Verbrennungsmaschinen. Unter redaktioneller Mitwirkung von Dipl. Ing. Karl Schikore. Mit über 1000 Abbildungen und zahlreichen Formeln. 7. u. 8. Tausend. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1908. Preis geb. Mk. 8.

Sammlung elektrotechnischer Lehrhefte. Herausgegeben von F. Hoppe. Verlag von Johann A. Barth in Leipzig 1908. Heft I: Grundgesetze der allgemeinen Elektrizitätslehre. Bearbeitet von Fritz Hoppe. Mit 118 Abbildungen. Preis geb. Mk. 4. Heft III: Prinzip und Wirkungsweise der technischen Meßinstrumente für Gleichstrom (Strom- und Spannungsmesser). Bearbeitet von Fritz Hoppe. Mit 81 Abbildungen, Preis geb. Mk. 2·70. Heft VI: Widerstandsbestimmungen, mit Berücksichtigung der Widerstandsmessungen an Maschinen und Apparaten, der Isolationsmessungen sowie der Temperaturbestimmungen durch Widerstandsmessungen. Bearbeitet von Fritz Hoppe. Mit 120 Abbildungen. Preis geb. Mk. 4.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Westinghouse Electric and Manufacturing Co. Wie der „Times" aus New York gemeldet wird, sind die Pläne für die Reorganisation der Gesellschaft nunmehr fertiggestellt. Sie wird in eine so starke finanzielle Position gebracht werden, daß eine genügende Reserve für eine Ausdehnung ihrer Tätigkeit vorhanden sein wird. Als die Gesellschaft unter Receisenschaft gestellt wurde, überstieg die Ausdehnung des Geschäfts die finanziellen Mittel. Wenn im Dezember die Verwaltung der Receisens aufhört, wird das Gegenteil der Fall sein.

Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-Aktiengesellschaft. Nach dem Berichte des Vorstandes waren am 30. Juni 1907 an das Netz angeschlossen (ohne Bahn) 7301·733 *KW*, dazu kamen 1922·765 *KW*, so daß der Bestand am Ende des Jahres 9224·498 *KW* betrug. Am Schlusse des Jahres waren 3579 Installationen angeschlossen, gegen 3082 vor einem Jahre. Dieselben setzten sich zusammen aus: 58.500 Glühlampen (51.938 i. V.), 11.050 Bogenlampen (997 i. V.), 986 Motoren (794 i. V.). Mit dem Provinzialverbande von Schlesien, welcher an der Talsperre in Marklissa ein Elektrizitätswerk besitzt, und ein zweites an der zu bauenden Talsperre bei Mauer errichten wird, ist ein Abkommen auf gegenseitigen Stromaustausch getroffen worden. Da es sich hiebei um Übertragungen bis zu 2000 *KW* handelt, so ist es notwendig, die nach Landeshut gehende Fernleitung, welche für eine Spannung von 10.000 *V* ausgeführt worden war, auf eine solche von 30.000 *V* umzubauen. Diese bedeutende bauliche Änderung ist bereits in Arbeit. Zugleich mit diesem Abkommen wurde eine Abgrenzung der beiderseitigen Stromversorgungsgebiete vorgenommen. Am Schaltbrett gemessen wurden im Elektrizitätswerk erzeugt: 13,910.750 *KW*/Std. gegen 10,039.812 im Vorjahre, also 3,871.348 *KW*/Std. bezw. 38·5% mehr. Hiezu waren erforderlich 27,818.290 *kg* Kohle gegen 23,857.950 *kg* im Vorjahre, mithin 3,960.340 *kg* oder 16·6% mehr. Der Verbrauch an Leitungswasser betrug 25.576 m^3 gegen 22.122 m^3, also 3454 m^3 oder 15·6% mehr. Der Schmiermaterialverbrauch betrug 15.475 *kg* Zylinderöl und 13.120 *kg* Maschinenöl. Da der vorjährige Gesamtölverbrauch nur 21.640 *kg* betrug, so waren 6955 *kg* oder 32·1% mehr Öl nötig. Diese Steigerung war hauptsächlich bedingt durch den Betrieb der 2000 *PS* liegenden Dampfmaschine. Andererseits kommt ihr aber auch vorwiegend die Ersparnis an Kohle zugute. Empfindlich beeinträchtigt wurde im Berichtsjahre der Straßenbahnbetrieb durch die umfangreichen Kanalisationsarbeiten im Revier. Zur Bewältigung des Personenverkehrs wurden 1,060.874 Wagenkilometer gefahren gegen 831.996 im Vorjahre, das sind 228.878 Wagenkilometer oder 27·7% mehr. Befördert wurden 4,083.574 Personen gegen 3,147.685 im Vorjahre oder 935.889 Personen bezw. 29·7% mehr. Die Einnahme pro Wagenkilometer war 44·6 Pf. gegen 40·7 Pf. im Vorjahre, mithin 9·6% mehr. Der Anlagewert der Lichtabteilung wuchs von Mk. 5,273.698 auf Mk. 5,723.058, der der Bahnabteilung von Mk. 2,156.550 auf Mk. 2,484.174. Die Gesamteinnahme der Lichtabteilung betrug Mk. 1,072.179 gegen Mk. 910.300 im Vorjahre, also Mk. 161.878 oder 18% mehr. Die Betriebsausgaben beliefen sich auf Mk. 508.889 gegen Mk. 436.259, ergaben demnach Mk. 72.629 oder 16% mehr. Daraus ermittelt sich der Betriebsüberschuß auf Mk. 563.289 gegen Mk. 465.744 im Vorjahre, also Mk. 97.545 oder 20% mehr. Bei der Bahnabteilung wurde eine Gesamteinnahme von Mk. 479.235 gegen Mk. 342.435 im Vorjahre, mithin Mk. 136.800 oder 40% mehr gebucht. Die Betriebsausgaben verursachten Mk. 269.203 gegen Mk. 198.262 im Vorjahre, demnach Mk. 70.941 oder 36% Mehrkosten. Daraus folgert sich ein Betriebsgewinn von Mk. 210.032 gegen Mk. 144.173 im Vorjahre, mithin Mk. 65.859 oder 45% mehr. Der Gesamtbruttogewinn beträgt Mk. 751.686 gegen Mk. 605.470 im Vorjahre. Nach Abzug der Rückstellungen mit

Mk. 894.258 verbleibt ein Gewinn von Mk. 357.428, welcher folgende Verwendung finden soll: Gesetzlicher Reservefonds Mk. 17.377, Spezialreservefonds (Licht- und Kraftanlagen) Mk. 1500, Betriebsreservefonds (Kleinbahnanlagen) Mk. 2000, Tantième an Vorstand und Gratifikationen an Beamte und Arbeiter Mk. 15.211, 6% Dividende auf das Aktienkapital von Mk. 5,000.000 = Mk. 300.000, Tantième an den Aufsichtsrat Mk. 11.146, Vortrag auf neue Rechnung Mk. 10.194.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 13. November 1908.
Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	69	0	0	69	10	0
Standard: Netto Kassa	63	12	6	63	15	0
„ 3 Monate	64	7	6	64	12	6
Messing: Draht	0	0	$6^7/_8$	—	—	—
Rohre	0	0	$7^3/_4$	—	—	—
Blech	0	0	$7^1/_4$	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	136	0	0	137	0	0
raffiniert	138	0	0	139	0	0
Banka: Kassa	140	2	6	—	—	—
„ 3 Monate	140	11	3	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	17	6	—	—	—
Rohre	15	7	6	—	—	—
rotes	16	15	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	15	0	20	17	6
Schlesisches, spezielle Marke	21	5	0	21	10	0
Blech	24	0	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	7	6	8	10	0
Aluminium: 98–99 $^3/_4$%, per *t*	65			75		
Nickel: 98–99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12 116.

Bemerkungen der Redaktion:

INHALT:

Die Elektrizitätsenquete*).

Von Dr. **Josef Langer.**

Wie die Elektrizität die überkommenen Vorstellungen der Naturvorgänge erschütterte, wie ihre Technik in alle Arbeitsprozesse und in die wirtschaftliche Verfassung der Völker umwälzend eingriff, so war es ihr auch beschieden, die eingewurzelten Lehren von den A u f g a b e n d e r S t a a t s v e r w a l t u n g ins Wanken zu bringen. Die p o l i z e i l i c h e F u n k t i o n, die Obsorge für die Sicherheit elektrischer Anlagen durch Regelung ihrer Ausführungsart haben sich die beteiligten Kreise, im Bewußtsein ihrer Verantwortlichkeit, selbst angelegen sein lassen, und, dank der Mitwirkung der rastlosen Praxis und Wissenschaft, an dieser Aufgabe unablässig bessernd gearbeitet. Es darf wohl in diesem Zusammenhange an die vom Elektrotechnischen Verein in Wien herausgegebenen Sicherheitsvorschriften erinnert werden. Für die Bewährung dieses weisen Systems staatlicher Selbstbeschränkung spricht der rasche Aufschwung der elektrotechnischen Industrie mit ihren ungeahnten Leistungen. Aber auch die s o z i a l e A u f g a b e, die Wohlfahrtspflege, ist dem Staate abgenommen worden, indem die Gemeinden diese Funktion an sich zogen, nicht etwa kraft einer Übertragung staatlichen Hoheitsrechtes, sondern auf Grund ihrer Verfügungsgewalt über die ihnen gehörigen Straßen.

Das große Übergewicht der L i c h t a b g a b e in der ersten Periode der Starkstromindustrie erklärt die Erscheinung, daß das geschlossene Weichbild der dichtbevölkerten Stadtgemeinde mit ihren Plätzen und Straßen, den für Massenansammlungen bestimmten Hallen, Erholungs- und Vergnügungsräumen, Theatern, Hotels, den Warenmagazinen und Werkstätten, den Kaufmannsläden und ihren verführerischen Schaufenstern als natürlicher Standort eines Elektrizitätswerkes angesehen wurde. Gedrängt durch das Bedürfnis, ihre Straßen und Anstalten mit elektrischem Lichte zu versorgen, gewitzigt durch die Erfahrungen mit den Gasgesellschaften, gingen vielfach große Stadtgemeinden an die Erbauung eigener Elektrizitätswerke. Wo Mittel oder Unternehmersinn fehlten, fanden sich bald, unterstützt von örtlichen Finanzgruppen oder von den mit der Fabrikation betrauten Firmen, private Unternehmungen ein, die den Bau und den Betrieb der städtischen Elektrizitätswerke in die Hand nahmen. Hiezu war aber die Zustimmung der Stadtgemeinde als Eigentümerin der öffentlichen Straßen unentbehrlich. In den Verträgen der Gemeinden mit den Privatunternehmungen wurde nicht nur Betriebsrecht, sondern auch Betriebspflicht festgesetzt, die Stromabgabe an Private auf Basis eines Maximaltarifes geregelt und dem Werke bisweilen unter gewissen Voraussetzungen die Verbindlichkeit zur Erweiterung des Netzes auferlegt. Zugunsten der Gemeinde sind regelmäßig Preisermäßigung für ihren eigenen Bedarf und nicht selten weitgehendere finanzielle Vorteile gesichert worden. Der Gedanke, daß E l e k t r i z i t ä t s w e r k e, wie Gas-, Wasserwerke und Straßenbahnen k o m m u n a l e B e t r i e b e werden sollen, war das treibende Motiv für die Gewährung eines zeitlich beschränkten Wegebenützungsrechtes, dessen Wert zumeist durch die Gebundenheit der Gemeinde, keinem Konkurrenzunternehmen während der Vertragsdauer die Wegebenützung zur Stromabgabe zu gestatten, erhöht wurde. Als Gegenleistung für das alleinige Wegebenützungsrecht mußte gewöhnlich das Privatunternehmen den Heimfall

*) Im Anschlusse an den in Heft 44 dieses Jahrganges veröffentlichten Bericht tragen wir hiemit die Ausführungen unseres Vertreters, des Hof- und Gerichtsadvokaten Herrn Dr. Josef L a n g e r nach.

des Werkes nach Ablauf der Vertragsdauer, ein vorzeitiges Einlösungsrecht der Gemeinde usw. zugestehen. Zwei Tendenzen kennzeichnen somit die Politik der Stadtgemeinde gegenüber den innerhalb ihres Gebietes errichteten privaten Elektrizitätswerken: Der Schutz des Publikums als soziale Aufgabe, dann die Wahrung ihrer eigenen finanziellen Interessen, mit dem obersten Ziele, die Elektrizitätswerke in das Eigentum der Gemeinde zu bringen.

Mag bisweilen das Verhältnis der Stadtgemeinden zu den privaten Elektrizitätswerken Disharmonien hervorgerufen haben, so kann doch nicht geleugnet werden, daß sich die großen Stadtgemeinden dem Beruf, Elektrizitätsunternehmen zu betreiben oder zu beaufsichtigen, zumeist gewachsen zeigten und die Verbreitung der elektrischen Beleuchtung und Traktion zum Wohle des Gemeinwesens förderten.

Neue Perspektiven eröffneten sich, als die Kraftübertragung ihren Siegeslauf begann und die Verwertung der dem Stadtgetriebe weit entrückten Wasserkräfte ermöglichte, als Kleingewerbe und Landwirtschaft und insbesondere Textilindustrie, Berg- und Hüttenwesen, Elektrochemie und Metallurgie usw. die Verwendbarkeit der Elektrizität immer mehr schätzen lernten. Der Kraftkonsum überflügelt die Lichtabgabe und die Landgemeinden rücken in den Interessenkreis der elektrischen Anlagen, während die Städte mit Elektrizitätswerken schon versehen sind.

Elektrizitätswerk, Leitungsnetz, Verbrauchsstellen befinden sich jetzt nicht immer innerhalb einer Gemeindegemarkung, sondern berühren das Gebiet mehrerer Gemeinden und nicht allein ihre Wege, auch die des Staates, des Landes, der Bezirke muß die elektrische Fernleitung übersetzen. Der Ausbau von elektrischen Anlagen wird durch die vielfach sich kreuzenden Forderungen aller dieser Körperschaften verzögert, zuweilen sogar vereitelt, weil die Landgemeinden die Wegebenützung untersagen oder trotz ihrer zerstreuten Siedelung und geringen Agglomeration finanzielle Ansprüche erheben, für die sie keine Gegenleistung einzusetzen haben. Zur Erfassung des kulturellen Wertes eines Elektrizitätswerkes fehlt der Landgemeinde der Fernblick und zur Wahrnehmung sozialer Interessen nebstdem der Wille und die Tauglichkeit.

Wenn auch kleine Betriebe ertragsfähig gemacht werden können, so muß doch ihr wärmster Fürsprecher zugeben, daß sie nicht a priori den Vorzug verdienen, daß sich die Bau- und Betriebskosten großer, womöglich mit Wasserkraft angetriebener Elektrizitätswerke verhältnismäßig geringer stellen und daß diese beim Anschlusse industrieller Unternehmungen den Strom billiger liefern können. Die uneingeschränkte Selbstherrschaft der Landgemeinden begünstigt aber die Erstellung von Zwergwerken zum Schaden der eigenen Bevölkerung und verhindert eine Konzentration selbst dort, wo ihr Erfolg im sozialen Interesse zu unterstützen wäre.

Aber auch der Rechtsbegriff unseres Privateigentumes wird es sich gefallen lassen müssen, der Elektrizität ein Opfer zu bringen. Wird auch ihre Ausbreitung durch Entgegenkommen und Verständnis des Publikums vielfach begünstigt, so mehren sich doch die Erfahrungen, daß Spekulationslust und Eigensinn die Erstellung der Leitungsanlagen durch Erhebung maßloser Ansprüche zu erschweren suchen.

Die Beseitigung dieser Mißstände ist insbesondere in jenen Ländern, die sich des Besitzes großer Wasserkräfte erfreuen, ein dringendes Postulat zielbewußter Wirtschaftspolitik geworden und es kann daher nur auf das wärmste begrüßt werden, wenn auch unsere Gesetzgebung, ihre soziale Aufgabe gegenüber dem Elektrizitätswesen erkennend, an die Schaffung eines Elektrizitätswegegesetzes, das unsere alpenländischen Nachbarstaaten, die Schweiz und Italien, bereits besitzen, Bayern, nach einer jüngst veröffentlichten Erklärung, vorbereiten soll, geht. Mit den technischen und wirtschaftlichen Anforderungen für ein solches Gesetz hat sich die im Jahre 1903 herausgegebene Denkschrift des Elektrotechnischen Vereines ausführlich befaßt.

1. Im Vordergrund der Beratung steht als erster Punkt die Frage, ob einzelnen wirtschaftlich hervorragenden Elektrizitätsunternehmungen der Charakter der Gemeinnützigkeit zuzusprechen und hiemit besondere Vorrechte, wie Enteignungsrecht und ausschließliches Stromabgaberecht und verschiedene Verpflichtungen zu verbinden seien. Geblendet durch die verheißenen und überschätzten Vorteile, könnte man der Versuchung unterliegen, die gemeinnützigen Anlagen als besonders begünstigte anzusehen. So haben mehrere Gemeindevertreter für die Werke der öffentlichen Körperschaften ausnahmslos das Privileg der Gemeinnützigkeit beansprucht, allerdings unter Ausschluß der entsprechenden Verbindlichkeiten und insbesondere auch der staatlichen Tarifhoheit, dagegen ist von anderer Seite wieder auf den Nutzen und die Größe privater Elektrizitätsanlagen hingewiesen und begehrt worden, daß sie nicht zurückgesetzt und in den Schatten gestellt werden. Manche haben wieder das Bedürfnis einer jeden Gruppierung der elektrischen Anlagen bestritten.

Nach meinem Dafürhalten schließen sich an die Frage nach der Gemeinnützigkeit zwei Gedankenreihen: Die Frage nach dem Rechtsgrund der Enteignung und die Frage nach den Voraussetzungen für erweiterte öffentliche Aufsicht über elektrische Betriebe. Im französischen Elektrizitätsgesetz vom 15. Juni 1906 fließen diese Gedankenreihen zusammen, denn in Frankreich wird unter der utilité publique, um welcher willen nach dem Gesetz enteignet werden kann, ein Bedürfnis des service publique verstanden. Vom Standpunkt der österreichischen Gesetzgebung sind diese Fragen auseinander zu halten.

Verkündet das Elektrizitätswegegesetz den Grundsatz, daß Starkstromleitungen dem allgemeinen Besten, dem öffentlichen Wohle dienen, so ist hiemit die Gemeinnützigkeit elektrischer Anlagen bejaht, denn Wegegesetz und Enteignungsgesetz ergänzen sich. Nach dem französischen Gesetz sind nur jene Werke, die Träger des Enteignungsrechtes sind, befugt, Grundstücke für Luft- und Erdleitungen nebst ihren Stützpunkten zu benützen. Das schweizerische Bundesgesetz von 1902 kennt allerdings nur eine auf Übertragung des Eigentums oder Bestellung einer Servitut gerichtete Expropriation, aber sowohl für Leitungen als auch für Transformationsanlagen, behandelt also beide Teile der elektrischen Starkstromanlage, die als gemeinnütziges Unternehmen betrachtet wird, gleichartig.

Von dem Erfordernis einer Expropriation hat im Interesse der öffentlichen Wohlfahrt ein älteres Gesetz, nämlich das italienische vom Jahre 1894 dispensiert, indem jeder Grundeigentümer verpflichtet wurde, elektrischen Leitungen den Durchlaß zu gewähren. Das Recht des Eigentümers zur ausschließlichen Herrschaft über seine Sache, wurde zugunsten jener Personen, die elektrische Leitungen von industrieller Bedeutung erstellen und die Unentbehrlichkeit des zu belastenden Grundstückes nachweisen, beschränkt; die Legalservitut kann zeitlich beschränkt oder dauernd gegen Entschädigung erworben werden.

Der Referentenentwurf des Handelsministeriums vom Jahre 1903, an den sich ein im Abgeordnetenhause eingebrachter Antrag und der Justizausschußbericht vom Jahre 1907 anlehnen, hat das Verdienst, eine Rechtsform gefunden zu haben, welche die Erstellung von Leitungs-

anlagen unter Benützung privater Grundstücke ermöglicht, und zwar ohne die Nötigung zur entgeltlichen Erwerbung dauernder Rechte, die durch das Ausscheiden von Konsumenten entbehrlich werden können. Die Benützung des Grundeigentums für Luft- und Erdleitungen und ihre Stützpunkte soll den Eigentümer nicht in seiner Verfügungsgewalt hemmen, denn bei Veränderungen durch Bauten usw. muß die Leitung weichen. Da die Beeinträchtigung des Eigentümers unerheblich ist, findet keine beachtliche Wertverminderung und deshalb auch keine Leistung eines Entgeltes statt, nur der durch die Erstellungs- oder Instandshaltungsarbeiten entstehende Schaden ist zu ersetzen.

Wenn das Wegegesetz mittels Beschränkungen des Eigentumes, ähnlich jenen aus Nachbarrecht, den Grundeigentümer verpflichtet, den Durchzug von elektrischen, ober- oder unterirdischen Leitungen einer behördlich genehmigten Starkstromanlage zu dulden, so erklärt es einen durch die Rechtsordnung bisher verpönten Eingriff in eine andere Rechtssphäre in Zukunft für zulässig. Gleichwie das Benützungsrecht des Wegegesetzes ist die Enteignung, die individuelle Rechte aufhebt oder beschränkt, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Eingriff der Staatsgewalt in das Privateigentum darstellt. Ihre Unterschiede, wie die labile Natur der wegerechtlichen Benützungsbefugnis gegenüber dem stabilen, dauernden Charakter des durch die Enteignung zu erlangenden Rechtes, werden durch die Verpflichtung des Exproprianten zur angemessenen Entschädigung aufgewogen.

Sind aber beide Institutionen wesensgleich, so muß auch allen jenen elektrischen Unternehmungen, die der Vorteile des Wegegesetzes teilhaftig werden, das Enteignungsrecht eingeräumt werden. Die Enteignung bildet dann kein Privileg einer besonderen Kategorie elektrischer Anlagen, vielmehr wird jene Behörde, welche die Befugnis zur Ausführung der Starkstromanlagen und zur Ausübung der Benützungsrechte des Wegegesetzes festzustellen hat, auch darüber zu entscheiden haben, inwieweit das beanspruchte Expropriationsrecht zu verleihen ist.

Ob der Umfang der wegegesetzlichen Benützungsbefugnisse ausreichend ist, ob auch die Benützung von Gebäuden für die Anbringung von Wandrosetten, Konsolen vorgesehen ist, entzieht sich der Beurteilung, denn die Einzelbestimmungen des neuen Entwurfes sind noch nicht bekanntgemacht worden.

Außerhalb des Rahmens eines Wegegesetzes liegen und gewiß der Expropriation zuzuweisen sind jene für eine Starkstromanlage zu beanspruchenden Benutzungsbefugnisse, die die Dispositionsfreiheit des Eigentümers einschränken oder eine wesentliche Beeinträchtigung des belasteten Eigentumes beinhalten. Im Enteignungsverfahren wäre daher den Unternehmern elektrischer Starkstromanlagen freizulassen, Eigentum oder unentziehbare Dienstbarkeiten entgeltlich zu erwerben für die Führung von Leitungen, die nur mit höherem Kostenaufwande oder unter beträchtlichen Schwierigkeiten verlegbar sind und deren Verbleib von etwaigen Verfügungen des belasteten Eigentümers unabhängig zu machen ist. Eine Abtretung des Eigentumes durch Zwangsenteignung ist für jene bleibend aufzustellenden Vorrichtungen erforderlich, deren unentgeltliche Duldung dem betroffenen Grundeigentümer wegen der Intensität der Benutzung nicht zuzumuten ist; zu diesen Vorrichtungen sind zu zählen die an die Leitungstrasse gebundenen Umformer- und Ausgleichsstationen usw. mit ihren Zubehörteilen, dann aber auch die Zentralen, welche die Generatoren und die Antriebsmaschinen usw. bergen, weil die Errichtung dieser Bauwerke bei Wasserkraftanlagen, zuweilen aber auch bei Dampf- und Gaskraftanlagen, an eine bestimmte örtliche Lage gebunden ist.

Indem die österreichische Gesetzgebung elektrischen Starkstromanlagen ein Wegerecht und zu dessen Vervollständigung ein Enteignungsrecht gewährt, anerkennt sie, daß die technische Umgestaltung des Produktionsprozesses durch die Elektrizität unser gesamtes Wirtschaftsleben zu heben, bestehende Produktionszweige zu stärken und zu befruchten, neue zu wecken geeignet ist. Den Bahnen unserer Bergwerks- und Wassergesetzgebung folgend, wird hiemit das volkswirtschaftliche Interesse an der Hebung der Produktionskraft zum gemeinnützigen Interesse erklärt. Hiemit ist aber auch keineswegs entschieden, daß alle mit Starkstrom arbeitenden Unternehmungen die Beschaffenheit öffentlicher Anstalten haben, daß es Sache der öffentlichen Verwaltung ist, ihren Betrieb gemeinwirtschaftlich zu beeinflussen, zumal die Verwaltung dieses Recht gegen Bergwerksunternehmungen und Wasserwerke nicht in Anspruch nimmt. Eine Untersuchung, ob es elektrische Anlagen solcher Art gibt, die durch ihre Gebarung auf das wirtschaftliche Gedeihen eines größeren Personenkreises einzuwirken vermögen, darf, wie ich glaube, nicht den Besitz des Enteignungsrechtes zum Ausgangspunkte nehmen, insbesondere wenn das Wegerecht allen elektrischen Anlagen zugute kommen wird. Auch sollte man sich nicht darüber täuschen, daß der Stempel der Gemeinnützigkeit durch das Übergewicht der Verpflichtungen das Kennzeichen eines lästigen Privilegs und nicht etwa einer Begünstigung ist.

Ein ausschließliches Vorrecht zur entgeltlichen Stromabgabe an Dritte, das als zweites Privileg gemeinnütziger Anlagen erwähnt wird, setzt die Schaffung eines staatlichen Elektrizitätsregals voraus. Während jetzt die Elektrizitätslieferung nach Erbringung des Befähigungsnachweises und Genehmigung der Betriebsanlage freisteht, behält ein Regal die Stromabgabe dem Staate oder dem von ihm autorisierten Unternehmen vor. Privatindustrie und Gemeinden dürfen dann ohne staatliche Ermächtigung nicht Zentralen errichten und Strom abgeben, selbst wenn sie den Preis des staatlichen oder privilegierten Werkes unterbieten können. Der Bestand von Einzelanlagen, zumindest solcher, die nicht auf den Eigenverbrauch des Besitzers beschränkt sind, ist mit dem Elektrizitätsregal natürlich auch nicht vereinbar. Welches Schicksal die zur Zeit der Erlassung des Elektrizitätsregals schon bestehenden Anlagen treffen soll, ist eine offene Frage; sollen sie im Besitz ihrer Abgaberechte verbleiben oder vom Staate abgelöst werden?

Wie man sieht, kann ein staatliches Abgabemonopol nur als Vorläufer zu einem Erzeugung und Abgabe umfassenden vollen Elektrizitätsmonopol gedacht werden. Der Gedanke eines Elektrizitätsmonopols, das schon vor 25 Jahren im österreichischen Parlamente durch den Abgeordneten Neuwirth angeregt wurde, hat in den letzten Jahren wieder an Anziehungskraft gewonnen. Die Anwälte eines Monopols erklären, daß nicht der Zweck, die Elektrizität zur Quelle staatlicher Einnahmen zu machen, vorwalte, sondern daß eine Verallgemeinerung, eine Vereinheitlichung der elektrischen Betriebe zur Erhöhung des Gemeinwohles ermöglicht werden solle. Sie übersehen jedoch, daß vom Verwaltungsmonopol zum Finanzmonopol nur ein Schritt führt, daß letzteres eine Selbstverstümmelung der ohnehin durch hohe Abgaben und Lasten bedrückten österreichischen Volkswirtschaft bedeuten würde. Auch spielen hiebei falsche Vorstellungen über die Rentabilität der Elektrizitätswerke mit, die, soweit österreichische Verhältnisse beurteilt werden können,

nicht übertrieben eingeschätzt werden darf. Mit der Konkurrenz der Gasanstalten und selbständiger Wärmekraftanlagen, dem kommerziellen Moment der Organisation und Akquisition wird nicht gerechnet und angenommen, daß Elektrizitätswerke eine bureaukratische Verwaltung vertragen. Noch einflußreicher ist der Irrglaube, daß nur große Anlagen Existenzberechtigung haben und allmählich alle anderen verdrängen werden. Diese Meinung ist durch statistische Untersuchungen von Fachmännern widerlegt worden, welche die Wirtschaftlichkeit mittlerer und unter Umständen sogar kleinerer Betriebe, obschon sich ihre Bau- und Betriebskosten verhältnismäßig höher stellen, dargetan haben. Auch die Ausdehnung der Einzelanlagen, deren Leistungsfähigkeit jene der Zentralen im Deutschen Reiche um das Sechsfache, in Österreich nach der Statistik der Betriebszählung vom 5. Jänner 1902 um mehr als das Fünffache übersteigen soll, warnt, eine unbedingte Superiorität der Zentralen anzunehmen.

Gewiß soll eine Zersplitterung der Elektrizitätswirtschaft vermieden und die Konzentration durch Beseitigung der bisherigen Schranken unterstützt werden, aber man schüttet mit dem Bade das Kind aus, wenn große Anlagen mit dem Abgabemonopol ausgestattet und alle anderen hiedurch unterdrückt werden sollen. Die Freunde des Elektrizitätsmonopols sollten sich dabei beruhigen, daß die großen ewigen Energiequellen, die Wasserkräfte, nur auf Zeit verliehen werden und daher der Gesamtheit erhalten bleiben, daß viele Zentralen schon Eigentum der Gemeinden sind oder nach einiger Zeit kommunales Besitztum werden. Im übrigen sollte aber das Hauptaugenmerk staatlicher Verwaltung nur darauf gerichtet sein, das Anwendungsgebiet der Elektrizität, die dem ganzen Wirtschaftskörper neues Blut zuführt, zu erweitern, indem der Privatinitiative die Aufspürung der Gelegenheit zur Kapitalsanlage, die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit freigelassen wird. Leitstern jeder staatlichen Aktion, welche die Förderung der Elektrizität anstrebt, muß daher die Maxime sein, daß die Wettbewerbsmöglichkeit zu steigern ist, denn nur auf diesem Wege und nicht durch Abgabemonopole kann das soziale Bedürfnis nach billiger Stromlieferung am besten befriedigt werden.

Die gleichen Bedenken erheben sich, wenn das ausschließliche Abgaberecht nicht als Ausfluß des staatlichen Regals, das jede Stromlieferung, mit oder ohne Benützung öffentlicher Verkehrswege, als staatliches Reservatrecht erklärt, sondern als Folge des in Dunkel gehüllten Wegegesetzes angesehen werden soll. Nun kann aber ein Elektrizitätswegegesetz erfahrungsgemäß die Benützung des öffentlichen Eigentumes, der Straßen und Plätze der Gemeinden, Bezirke, Länder und des Staates sehr verschiedenartig regeln. In Italien können, meines Wissens, wohl die Gemeinden Einspruch gegen eine geplante Starkstromanlage erheben, aber dessen ungeachtet ist die Staatsverwaltung befugt, das Wegebenützungsrecht nicht allein für den Durchzug der Leitungen, sondern auch für die Abgabe innerhalb des Gemeindegebietes zu verleihen. Das französische Gesetz vom Jahre 1906 hat den Gemeinden die Möglichkeit gewahrt, ein Alleinrecht auf Benützung der öffentlichen Straßen zu Zwecken der Beleuchtung zu vergeben, doch darf sich dieses Vorrecht nicht auf die Benützung der Energie zu anderen Zwecken erstrecken. In der Schweiz können wohl alle Starkstromanlagen für die Einrichtungen zur Fortleitung und Verteilung der elektrischen Energie das Mitbenützungsrecht gegenüber dem öffentlichen Eigentume des Kantons oder einer Gemeinde beanspruchen, doch können Gemeinden gegen Einrichtungen zur Stromabgabe ein Veto einlegen oder Beschränkungen fordern, wenn es sich um den Schutz berechtigter Interessen der Gemeinden handelt.

Alle angeführten Gesetzgebungen stimmen darin überein, daß die Benützung aller öffentlichen Verkehrswege für die Einrichtungen zur Fortleitung und Verteilung elektrischer Energie der Zustimmung der Gemeinden und der autonomen Körperschaften nicht bedarf, und es ist wohl zu erwarten, daß das angekündigte Wegegesetz die Durchführung von Starkstromleitungen von der Zustimmung der Gemeinden unabhängig macht. Auffallende Abweichungen, ja geradezu gegensätzliche Lösungen werden merkbar, wenn das Verhältnis der Gemeinden zur Stromabgabe innerhalb des Gemeindegebietes in Betracht gezogen wird. Das Problem, ob und inwieweit den Gemeinden das Recht belassen werden soll, die Stromabgabe innerhalb des Gemeindegebietes, kraft ihres öffentlichen Eigentumes, zu verwehren und dagegen ein Monopol zu schaffen oder zu verleihen, bildet den springenden Punkt des Starkstromwegegesetzes. Zwischen den finanziellen Interessen der Gemeinden, ihrer erfolgreichen Tätigkeit in der Elektrizitätswirtschaft einerseits und dem Interesse der Bevölkerung an Verbilligung der Stromlieferung andererseits, gilt es einen gerechten Ausgleich zu finden. Als der vom k. k. Handelsministerium im Jahre 1903 herausgegebene Referentenentwurf des Elektrizitätswegegesetzes den Starkstromanlagen unbeschränktes Mitbenützungsrecht gewähren wollte, hat die Denkschrift des Elektrotechnischen Vereines den gemeinwirtschaftlichen Charakter der kommunalen Elektrizitätswerke, die Widmung der Erträgnisse für öffentliche Zwecke betont und eine differenzierende Behandlung der Gemeinden vorgeschlagen. Danach sollten gegen eine Konkurrenz in der Stromabgabe jene Gemeinden geschützt werden, die Elektrizitätswerke errichtet oder privaten Unternehmungen alleiniges Benützungsrecht des Gemeindeeigentums zugesichert haben sowie alle Stadtgemeinden nach der damals geltenden Reichsratswahlordnung. Der Entwurf des Justizausschusses des Abgeordnetenhauses vom Jahre 1907 wollte bloß jenen Gemeinden ein Untersagungsrecht geben, die zur Zeit der Inkrafttretung des Gesetzes eigene Elektrizitätswerke betreiben oder Unternehmungen ein ausschließliches Benützungsrecht eingeräumt haben, auch dieses Untersagungsrecht der Gemeinden sollte aber nur für die Dauer von 30 Jahren oder des geschlossenen Übereinkommens gelten. In jüngster Zeit machen sich wieder Strömungen geltend, die eine Favorisierung kommunaler Elektrizitätswerke bezwecken. Unter Hinweis auf den Dienst der Beleuchtung für die öffentliche Sicherheit und auf den eigenen Bedarf der Gemeinden wird zu ihren Gunsten ein ausschließliches, jedoch zeitlich beschränktes Abgaberecht für Lichtstrom befürwortet. Begeisterte Anhänger kommunaler Interessen wollen selbst jenen Gemeinden ein Abgabemonopol retten, die bei Inanspruchnahme des Benützungsrechtes durch eine Starkstromanlage ein eigenes Werk zu gründen bereit sind.

Angesichts dieser Meinungskämpfe darf wohl mit Spannung erwartet werden, wie das angekündigte Wegegesetz die Grenzpfähle zwischen gemeindlichem Abgabevorrecht und freier Benützung des öffentlichen Eigentumes für Starkstromleitungen setzt. Insolange die Gemeinden die Macht haben, die Stromabgabe, zufolge ihrer Herrschaft über die Gemeindewege, zu untersagen, ist für jedwede staatliche Verleihung des Abgaberechtes kein Raum.

Die im nächsten Abschnitte aufgezählten Verpflichtungen, welche gemeinnützigen Unternehmungen aufzuerlegen wären, erinnern an das Schema der Verträge, die

private Elektrizitätsunternehmungen mit den Gemeinden abzuschließen pflegen. Die bisherige Konzession, im wesentlichen eine gewerbepolizeiliche Erlaubnis, soll einen anderen rechtlichen Charakter erhalten, zu einer Verleihung in der Terminologie des deutschen Verwaltungsrechtes, nach Art unserer Eisenbahnkonzessionen, umgestaltet werden. Wie in den Eisenbahnprivilegien Ausführung und Betrieb, Tarifhoheit, Einlösung und Heimfall normiert werden, soll auch die Elektrizitätskonzession ähnliche Bestimmungen enthalten.

Der Parallelismus, der den Elektrizitätswerken von Gemeinde und Staat aufzuerlegenden Verpflichtungen springt in die Augen. Auch Elektrizitätswerke können nicht zwei Herren dienen, daher können nicht gemeindliche und staatliche Tarifhoheit, gemeindliches und staatliches Heimfallsrecht in Einklang gebracht werden. Neuerdings taucht die Frage auf, welche Rechte nach dem bevorstehenden Wegegesetz den Gemeinden im Verhältnisse zu den Elektrizitätswerken bleiben. Die Antwort kann, wie die geschilderten ausländischen Gesetze zeigen, eine ganz verschiedenartige sein. Es wäre möglich, daß unsere Gesetzgebung neue Spuren betritt, daß Staat und Gemeinde sich in die Funktionen der Fürsorge teilen. So könnte man sich denken, daß der Staat die Betriebspflicht der über mehrere Gemeinden ausgedehnten Werke überwacht, wogegen die Tarifhoheit den Gemeinden verbleibt. Für die Beurteilung der für die Erlassung eines Tarifes ausschlaggebenden Verhältnisse schickt sich der mitunter ängstliche, schwerfällige, zu schablonenhafter Behandlung neigende staatliche Apparat weniger, als das mit den lokalen Verhältnissen vertraute, anpassungsfähige Wesen der Gemeindeorgane, insbesondere städtischer Gemeinwesen. Auch in der Geltendmachung der finanziellen Interessen, dort wo dies angebracht ist, könnte eine Arbeitsteilung zwischen Staat und Gemeinde oder den anderen autonomen Körperschaften versucht worden sein; lassen sich doch bei uns Rufe nach Kommunalisierung der Elektrizitätswerke und Verländerung der Wasserkräfte vernehmen.

Über die Angemessenheit aller dieser Forderungen und ebenso über die intendierte Erweiterung der staatlichen Verwaltungshoheit gegenüber den Elektrizitätswerken wird jedoch erst geredet werden können, wenn der genaue Inhalt des Wegegesetzes feststeht. Insolange man nicht weiß, ob und unter welchen Bedingungen Staat und Gemeinde die Stromabgabe einem öffentliche Verkehrswege benützenden Elektrizitätswerke zu gestatten habe, kann man sich nur darauf beschränken, die allgemeinen Richtlinien einer zukünftigen Gesetzgebung anzudeuten.

Vorerst entsteht die Frage, welchen Elektrizitätswerken anstaltlicher Charakter zukommt. Gewiß nicht jenen, die durch Größe und Ausdehnung und ihren hervorragenden wirtschaftlichen Nutzen gekennzeichnet sind. Die Elektrizitätsanlagen mancher Bergwerke, Hütten- oder elektrochemischer Betriebe überragen, was Leistungsfähigkeit, Kapitalsvermögen und selbst volkswirtschaftlichen Nutzen angeht, Elektrizitätswerke großer Städte, und dennoch wäre es mit unserer Gesellschaftsorganisation im Widerspruche, die Wirtschaftsführung solcher Anlagen einer staatlichen Aufsicht zu unterstellen. Bei Betrieben, die selbst die gewonnene Energie für haus- und landwirtschaftliche oder gewerbliche Zwecke verwenden oder sie für derartige Zwecke an individuell bestimmte Abnehmer liefern, müßte es demnach bei der bisherigen Konzession jedenfalls zu bewenden haben. Dies wird ohne Rücksicht auf den großen wirtschaftlichen Nutzen der Anlagen dieser Gattung festzuhalten sein. Gegen die bezeichneten Kategorien von elektrischen Anlagen wird sich demnach ein neues Konzessionsgesetz nicht zu richten haben. Sein Objekt sind vielmehr nur jene Elektrizitätswerke, die ihren Absatz im Publikum suchen, die der nichtorganisierten Öffentlichkeit durch die Abgabe von Licht- oder Kraftstrom dienen wollen. Die Wohlfahrt der Bevölkerung zu schirmen wird aber dem Staate nur dann und insoweit obliegen, als nicht andere Organe der öffentlichen Verwaltung die Aufgabe durchführen. Da bisher, wie gezeigt, die Gemeinden diese Tätigkeit gegenüber den in ihrem Gebiete errichteten Elektrizitätswerken ausgeübt haben, wären bestehende Elektrizitätswerke von einer neuen Konzessionsgesetzgebung auszunehmen. Sie haben als Ersatz für die ihnen zugebilligten Tarife den Gemeinden finanzielle Begünstigungen gewährt, und die Rechte beider Teile sollte ein neues Konzessionsgesetz nicht antasten.

Zu den normativen Bestimmungen der künftigen Konzession übergehend, ist vorerst die Frage zu beantworten, ob die Konzessionsdauer begrenzt werden soll. Die bis nun vom Staate verliehene Konzession ist, wie jede andere gewerbepolizeiliche Erlaubnis, nicht befristet, aber das Wegebenützungsrecht, das die Gemeinden erteilen, ist an einen bestimmten Zeitraum gebunden. Verleiht nach dem Wegegesetz das Benützungsrecht nicht mehr die Gemeinde, dann wirft sich natürlich die Frage auf, ob nicht der Staat für Konzession oder Wegebenützung öffentlicher Elektrizitätswerke zeitliche Grenzen vorschreiben soll. Hiebei wird aber meistens übersehen, warum die Gemeinden die Wegebenützung nur für einen beschränkten Zeitraum gestattet haben, nämlich die Ausschließlichkeit des Wegebenützungsrechtes. Ein Wegebenützungsmonopol kann natürlich nicht für unbegrenzte Zeit gewährt werden, denn es verletzt die soziale Ordnung einem Unternehmen dauernd die Macht über weite Bevölkerungskreise zu erteilen. Wird von der Verleihung eines Wegebenützungsmonopols Abstand genommen, vielmehr nach Art des französischen Gesetzes erklärt, daß keine Weggerechtsame eine konkurrierende Weggerechtsame am gleichen Wege ausschließt, so besteht die Gefahr monopolistischer Ausbeutung nur bei jenen Elektrzitätswerken, die über natürliche Monopole verfügen. Ein Elektrizitätswerk, daß eine Wasserkraft verwertet, kann auf ein Wegebenützungsmonopol in einem gewissen Umkreise verzichten, denn ihm kann die Konkurrenz schwer etwas anhaben, seine bevorzugte Stellung in der Produktion läßt sich meistens nur durch ein konkurrierendes Wasserkraftwerk erschüttern.

Bei Wärmekraftanlagen sind jedoch derartige Besorgnisse nicht am Platze. Hier kann und wird sich der Wettbewerb sofort einfinden, wenn ein Unternehmen allzu eigennützig vorgeht; Gemeinden oder ein Gemeindeverband werden gewiß ohne Zögern an die Errichtung eigener Elektrizitätswerke schreiten, sobald eine private Unternehmung, unbekümmert um das Gedeihen der Bevölkerung, ihrer Habsucht keine Zügel anlegen sollte.

Es erscheint somit nicht als ein dringendes Gebot die Dauer der Konzession für elektrische Betriebe zeitlich zu begrenzen. Von dieser Regel wären auch Wasserkraftanlagen nicht auszunehmen, da sie vielfach auch Dampfkraft als Reserve benützen, und was mir entscheidend erscheint, durch die Beendigung des ihnen verliehenen Wasserbenützungsrechtes ihre Überlegenheit einbüßen. Wofern aber die Konzessionsdauer wegen eines Wegebenützungsmonopoles oder aus anderen Gründen — ich denke zum Beispiel an Zentralen in der Nähe von Kohlenzechen — zu beschränken ist, dann müßte die Frist ausreichend lang bemessen werden, um dem Unternehmen Zeit zu lassen,

sich zu entwickeln, die Kosten der Errichtung und der Erhaltung sowie ein angemessenes Entgelt für das übernommene Risiko hereinzubringen. Eine vorzeitige Erlöschung der Konzessionsdauer empfiehlt sich grundsätzlich nur bei unentschuldbarem Zuwiderhandeln gegen wesentliche Konzessionsbedingungen vorzukehren. Damit nicht das Gefühl der Rechtsunsicherheit platzgreift, müssen Rechte und Pflichten des Unternehmers in der Konzessionsurkunde genau umschrieben und die Überprüfung der administrativen Entscheidungen im Instanzenzuge sowie durch den Verwaltungsgerichtshof vorgesehen werden.

An eine zeitliche Begrenzung der Konzessionsdauer knüpft sich die weitere Frage, welches Schicksal nachher die Anlage treffen soll. Ein Heimfallsrecht des Staates, unentgeltlicher Übergang der Anlage an ihn, ist gleichwie Befristung der Konzession prinzipiell zu verwerfen, weil beide Institutionen den Unternehmer, namentlich gegen Ende seines Betriebsrechtes, von Nachschaffungen, zeitgemäßen Verbesserungen und Umgestaltungen des Werkes abhalten. Die begreifliche Scheu vor Vermehrung der Kapitalsinvestitionen entzieht den Abnehmern den Genuß der technischen Neuerungen und besonders auch einer Preisherabsetzung. Ob nicht viele Anlagen durch die raschen Fortschritte der Technik überholt sein und einen problematischen Sitz darstellen werden, sei dahingestellt. Die Belastung der Elektrizitätswerke durch das Heimfallsrecht droht ein retardierendes Moment zu werden und ist deshalb in einem Plane auszuschalten, der die Steigerung des Elektrizitätsverbrauches bezweckt.

Ein Einlösungsrecht sollte nur beansprucht werden, sobald das Unternehmen für den Betrieb staatlicher Anstalten unentbehrlich ist oder überwiegende öffentliche Interessen die Übernahme des Werkes durch den Staat fordern. Die Anregung, die Rückkaufsumme bei Einlösung nach fünfjähriger Betriebsdauer auf Grund des Ertragswertes zu bemessen, ignoriert den Umstand, daß Elektrizitätswerke allmählich zur Ausnützung ihrer ganzen verfügbaren Betriebskraft kommen. Will man den Unternehmungsgeist anfachen, so muß auch für die künftigen Chancen, für das Interesse am Weiterbetrieb des Unternehmens ein Äquivalent geboten werden, falls vom Einlösungsrecht Gebrauch gemacht wird.

Daß der Staat Betriebspflicht und Kontrahierungszwang öffentlichen Elektrizitätswerken auferlegt, sobald dies nicht mehr durch die Gemeinden geschieht, wird gewiß keinem Widerspruch begegnen. Doch muß das Ausmaß dieser Pflichten der bisherigen Übung der Gemeinden und den Sonderverhältnissen elektrischer Betriebe angepaßt werden. Das Elektrizitätswerk soll nur dann zur Stromabgabe verpflichtet werden, wenn die Konsumstelle an einer Straße liegt, durch die eine Verteilungsleitung führt, wenn vor Beginn der Lieferung die Kosten des Hausanschlusses gedeckt, die Beschaffenheit der Hausinstallation geprüft und kein Gebrechen gefunden wurde. Da die Stromlieferung herkömmlich ohne Vorauszahlung des Preises erfolgt, muß dem Unternehmen freistehen, die Kreditgewährung zu versagen und Vorauszahlung oder Sicherheit zu begehren. Auch die Erweiterung des Netzes kann dem Elektrizitätswerke nur dann zugemutet werden, wenn die Ertragsfähigkeit der erforderlichen Aufwendungen gewährleistet ist.

Die öffentlichen Elektrizitätswerke pflegen bisher ihre Tarife den Gemeindebehörden vorzulegen. Diese Tarife sind, gleich den in England und Frankreich eingeforderten, Maximaltarife. Von der Befugnis, Ermäßigungen zuzugestehen, machen die Unternehmungen Gebrauch, heben die höchsten Preise zur Zeit des stärksten Begehrs, während der höchsten Belastung ein, bewilligen Nachlässe, um den Tageskonsum zu vermehren, räumen Rabatte nach Maßgabe des Verbrauches ein und bemühen sich so, den Gasanstalten das Feld abzugewinnen, die Einzelanlagen aufzusaugen. Diese Preispolitik verdient doch keinen Tadel, sie beweist nur, daß die allgemeinen Preisbestimmungsgründe auch für die Elektrizitätswirtschaft gelten und sich auch gegen Taxen und Tarife durchsetzen. Wenn die Kraftabnahme durch Festsetzung von Strompreisen, die sich den Gestehungskosten nähern, begünstigt wird, kann dies vom Standpunkt der öffentlichen Verwaltung gewiß nicht gerügt werden. Trotzdem haben sich irgendwelche bestimmte Regeln im Tarifwesen nicht zu unbestrittener Geltung durchgerungen und strenge Bevormundung wäre auch auf diesem Gebiete ein Mißgriff; vielmehr ist der Unternehmung, die Wagnis und Gefahr trägt, Bewegungsfreiheit zu gönnen. Die Einwendungen gegen den Maximaltarif werden am schlagendsten durch den Hinweis auf die gewiß nicht übermäßigen Gewinne der meisten österreichischen Elektrizitätswerke widerlegt. Auch eine periodische Revision des Tarifes ist abzulehnen, denn sie könnte zu Vexationen Gelegenheit geben. Die Herabsetzung der Tarifsätze darf lediglich von der Errichtung gewisser Gewinnstufen abhängig gemacht werden. Vermag die Verwaltung auf den Maximaltarif als prophylaktisches Mittel nicht zu verzichten, so bleibt zu bedenken, ob sich der Staat dieser verantwortungsvollen Aufgabe unterziehen oder sie der zunächst beteiligten Gemeinde überlassen soll. Mit der Gemeinde tritt das die öffentliche Stromabgabe beabsichtigende Elektrizitätswerk ohnehin zuerst in Verbindung wegen der Ermittelung ihres Eigenbedarfes, wegen des Kalküls über die in ihrem Gebiete bestehende Nachfrage, ehe das Projekt der auszuführenden Verteilungsleitung in Angriff genommen wird. Sobald die Gemeinde die Durchführung der Leitung nicht mehr verbieten kann, wird sich, dank Öffentlichkeit und Konkurrenz, eine Einigung über den Maximaltarif unschwer erzielen lassen. Bei Nachweis dieser gemeindlichen Genehmigung eines Maximaltarifes wird dem Elektrizitätswerke die Abgabebefugnis für den betreffenden Gemeindebezirk zu verleihen sein.

Jedes Programm für eine zukünftige Ordnung der Beziehungen zwischen der Eletrizitätsindustrie und der öffentlichen Verwaltung muß in der Erkenntnis wurzeln, daß eine fortschreitende Ausbreitung der Elektrizität für die Gesundung des ganzen Wirtschaftskörpers, für die Expansion der Industrie, die Eroberung fremder Märkte unentbehrlich ist, daß der zeitliche Vorsprung auch im wirtschaftlichen Kampfe ausschlaggebend ist. Staat und Gesetzgebung müssen daher, um nicht das Wachstum der elektrischen Industrie zu lähmen, zugunsten der Gegenwart den sozialen Interessen den Vorrang gönnen und die Wahrnehmung finanzieller Interessen künftigen Generationen überlassen. Man wird sich auch gegenwärtig halten müssen, daß für eine Reform des Konzessionswesens nur wenig ermunternde Vorbilder bestehen, daß das auffallende Stocken der Elektrizitätsindustrie in England auf die dortige Gesetzgebung zurückgeführt wird, daß über die Wirksamkeit des französischen Gesetzes noch ausreichende Erfahrungen fehlen. Die Vorsicht des Deutschen Reiches, der Schweiz und Italiens, ihr bisheriger Verzicht auf eine staatliche Ordnung des Konzessionswesens mahnt zur Behutsamkeit und warnt, die junge, triebkräftige Elektrizitätsindustrie mit allzu wuchtiger Hand anzufassen.

II. Nach der zweiten, dem Privatstromlieferungsvertrag gewidmeten Hauptfrage soll untersucht werden,

ob gesetzliche Bestimmungen insbesondere auch zur Festsetzung der Haftung der Elektrizitätsunternehmungen für Störungen und Unterbrechungen in der Stromabgabe und zur Vermeidung von Streitigkeiten bei mangelhaftem Funktionieren der Meß- und Zählapparate wünschenswert seien.

Der Stromlieferungsvertrag ist jetzt, wie jedes Verkehrsgeschäft, Gegenstand einer freien Vereinbarung zwischen dem Elektrizitätswerk und dem Abnehmer und wird zumeist auf Grund von Stromlieferungsbedingungen, welche die Unternehmungen zur Kenntnis der zuständigen Gemeinde zu bringen pflegen, abgeschlossen. Die üblichen Lieferungsbedingungen fordern keine Remedur durch zwingende gesetzliche Bestimmungen. Selbst die Befreiung des Werkes von der Haftung für Störungen und Unterbrechungen in der Stromabgabe kann nicht einen gesetzgeberischen Eingriff rechtfertigen. Ein solcher Ausschluß der Haftung erstreckt sich verständigerweise nicht auf Störungen und Unterbrechungen, welche absichtlich herbeigeführt werden. Er hat nur den Zweck, Beweiserhebungen über die Ursache der Störung, welche in unvorhersehbaren Zufälligkeiten, vielfach in einem Verschulden der Abnehmer oder ihrer Angestellten, Hausgenossen oder der mit der Ausführung der Installation Beauftragten zu suchen ist, überflüssig zu machen. Bei Massenbetrieben, wie z. B. bei den Post- und Telegraphenanstalten, ist übrigens die Befreiung von der Haftung gang und gäbe, und es entspricht billiger Interessenabwägung, daß der einzelne Abnehmer das Risiko einer zeitweiligen, zumeist doch rasch behobenen Störung oder Unterbrechung trägt und nicht das Elektrizitätswerk, das nach Maßgabe seiner Leistungsfähigkeit jedem Anmelder den Strom liefern muß.

Bei Verwendung behördlich geeichter Meß- und Zählapparate kann das Elektrizitätswerk für ihre etwaigen Funktionsfehler nicht verantwortlich gemacht werden, zumal den Stromabnehmern gewöhnlich frei gelassen wird, eine Überprüfung des Meßapparates zu verlangen.

III. Die dritte Hauptfrage, ob gesetzliche Bestimmungen über die Ein- und Ausfuhr von Elektrizität aus dem Auslande bezw. in das Ausland zu treffen wären, ist wohl durch das schweizerische Gesetz vom Jahre 1906, welches die Ableitung elektrischer, aus inländischer Wasserkraft gewonnener Energie ins Ausland, von der bundesrätlichen Bewilligung abhängig macht, aufgerollt worden. Da die Ausfuhr von Brennstoffen nicht verboten ist, gereicht die Ausfuhr der aus ihnen in Wärmekraftanlagen gewonnenen Energie unserer Volkswirtschaft nur zum Vorteil. Aber auch die Stromabgabe der Wasserkraftwerke kann nur dann von schädlichem Einfluß sein, wenn inländischer Bedarf an billiger Betriebskraft leer ausgeht, dagegen Rivalen der heimischen Exportindustrie versorgt werden, und für die Beschaffung von Strom unter gleich vorteilhaften Bedingungen sonst kein Ersatz vorgekehrt werden kann. Ein so weit reichendes natürliches Monopol und ein Zusammentreffen der anderen Umstände wird wohl nur ganz vereinzelt vorkommen. Ohnehin nimmt das Inlandwerk zum Absatz nach dem Auslande meistens nur seine Zuflucht, nachdem eine nutzbringende Abgabe im Inlande nicht gelingt.

Ein allgemeines gesetzliches Ausfuhrverbot könnte nur den Ausbau der heimischen Wasserkräfte vereiteln und hiedurch auch unsere Volkswirtschaft um die Vorteile der billigen Betriebskraft bringen. Nach dieser Richtung verdienen die Ausführungen des Vertreters der Gemeinde Reutte besondere Beachtung. Es muß daher der Untersuchung des einzelnen Falles überlassen werden, ob und inwieweit in Rücksicht auf ausländische Konkurrenz die Ausfuhr der gewonnenen Energie nachteilig wirken kann. Da in den Konzessionen für Wasserkräfte an den Landesgrenzen ohnehin ein Vorbehalt hinsichtlich der zulässigen Ausfuhr gemacht zu werden pflegt, erscheinen weitere Vorkehrungen der Staatsverwaltung entbehrlich.

Die einmal erteilte Erlaubnis darf aber nicht widerruflich sein, weil Wasserkraftwerke, deren Lebensfähigkeit von der Stromlieferung ins Ausland abhängt, langfristige Lieferungsverträge schließen müssen, wenn solche mit großem Kapitalsaufwand und hohem Risiko errichtete Unternehmen eine unerschütterliche Grundlage für eine Rentabilität erhalten sollen.

Einfuhrbegünstigungen, deren Zulässigkeit dem Ermessen der Verwaltung anheimzugeben ist, setzen voraus, daß ein inländisches Elektrizitätswerk nicht besteht oder den Bedarf nicht ausreichend zu decken vermag.

Die Erlassung eines Einfuhrverbotes wäre zu erwägen, wenn inländische Elektrizitätswerke, die den erforderlichen Kraftbedarf decken können, durch die Konkurrenz in ihrem Bestand bedroht werden. In solchen Fällen hat es die Staatsverwaltung in ihrer Macht, dem ausländischen Werke das Wegebenützungsrecht zu versagen, wodurch ein Einfuhrverbot gegenstandslos wird.

IV. B e g ü n s t i g u n g e n und F i n a n z i e r u n g s e r l e i c h t e r u n g e n, die Gegenstand der vierten Hauptfrage sind, werden des allgemeinen Beifalles sicher sein, denn die Elektrizität hat nicht nur dem Beleuchtungs- und Verkehrswesen, sondern auch allen Zweigen der Produktion Vorteile und Gewinn gebracht. Die Bedeutung der Elektrizität für die Fabriksindustrie, der Wert des Elektromotors für das Kleingewerbe sind allgemein bekannt. Hervorhebung verdient, daß die Elektrizitätswerke immer mehr in den landwirtschaftlichen Betrieb Eingang finden, wie die Anschlüsse für Dreschmaschinen, Futterschneidemaschinen bei Überlandzentralen beweisen. Die Ausbreitung der Elektrizität ermöglicht eine intensivere Bodennutzung, eine Vermehrung der Kulturflächen und erspart menschliche Arbeitskraft; Landflucht und Leutenot, die Plagen unserer Landwirtschaft, werden hiedurch wesentlich gemildert. Die bestehenden Überlandzentralen, insbesondere in Böhmen und Vorarlberg, zeigen ferner, daß der elektrische Antrieb die Lage der Hausindustrie zu bessern vermag und daß eine erfolgreiche Verbindung gewerblicher Arbeit mit ländlicher Eigenwirtschaft herbeigeführt werden kann.

Bei Auswahl der Mittel zur Förderung der Ausbreitung der Elektrizität wird vorerst zu berücksichtigen sein, daß das Verständnis für ihre Errungenschaft nur allmählich durchdringt, daß Elektrizitätswerke daher in den ersten Jahren ihres Bestandes nicht zur Gänze den bereitgestellten Strom absetzen und infolgedessen während dieser Zeit keine oder nur geringe Überschüsse erzielen.

Um das Wachstum der Elektrizitätswerke zu unterstützen, wären folgende Maßnahmen in Erwägung zu ziehen:

Die Festsetzung eines steuerfreien Minimums des Erträgnisses, etwa in der Art, daß die Steuerpflicht erst mit einem nach angemessenen Abschreibungen sich ergebenden 5%igen Erträgnis des Anlagekapitales beginnen soll, dann die Restringierung des Steuerfußes und eine progressive Abstufung der Steuerskala nach Analogie des Gesetzes über Gesellschaften mit beschränkter Haftung, jedoch selbstverständlich ohne Einschränkung auf diese Gesellschaftsform, weiters die Einräumung der Stempel-

und Gebührenfreiheit nach Analogie des Kleinbahngesetzes. Finanzielle Beihilfe des Staates oder der autonomen Körperschaften durch Subventionen oder Zinsengarantie wird sich empfehlen, wenn durch die Erschließung von Wasserkräften die Produktionskraft wirtschaftlich zurückgebliebener Gegenden beträchtlich gesteigert werden kann.

V. Die in der fünften Hauptfrage angeregte Schaffung eines Elektrizitätsrates wird in den Kreisen der Interessenten als wünschenswert erachtet. Dem Wirkungskreise einer solchen nach dem Vorbilde Frankreichs zu bildenden Körperschaft wäre die Aufgabe zuzuweisen, die Staatsverwaltung durch Abgabe eines konsultativen Votums zu unterstützen, und zwar vor Erlassung von Gesetzen und Verwaltungsverordnungen, die das Sondergebiet des Elektrizitätswesens betreffen, ferner vor Fällung administrativer Entscheidungen, insbesondere bei Interessenkonflikten zwischen der Staatsverwaltung und Elektrizitätswerken.

Dagegen soll der Elektrizitätsrat nicht mit der Begutachtung von Projekten und Kostenanschlägen betraut werden, da die hiedurch entstehende Arbeitslast eine dauernd tätige Organisation bedingt.

Die Zusammensetzung des Elektrizitätsrates wäre nach Art ähnlicher Beiräte durchzuführen, indem Vertreter der beteiligten staatlichen Ressorts, der elektrotechnischen Industrie und Wissenschaft, der fachlichen Vereinigungen, in diese Körperschaft berufen werden sollten.

VI. Zur sechsten Hauptfrage nach den weiteren Postulaten der Elektrizitätsindustrie übergehend, sei es vorerst gestattet, zu einzelnen Anregungen der Vorredner Stellung zu nehmen.

Das Verlangen einer gesetzlichen Feststellung des Rechtsbegriffes der Stromlieferung und des Stromlieferungsvertrages verkennt, daß es sich hier nicht um eine Aufgabe handelt, welche in die Kompetenz des Gesetzgebers fällt. Wie das Wesen der Elektrizität noch zu keiner feststehenden Einsicht geführt hat, so wogt auch lebhafter Streit unter den Juristen über die Kategorie, in welche der stromlieferungsvertrag einzureihen ist, ob er Kauf- oder Werkvertrag, Sach- oder Dienstmiete ist, oder gar zur selbstständigen Rechtsfigur des Zuleitungsvertrages gehört. In jüngster Zeit hat sich zu diesen Konstruktionsversuchen eine neue bemerkenswerte Auffassung gesellt, welche die Energie neben den körperlichen Sachen als Gegenstand von Rechten behandelt wissen will und das Recht der Energie verteidigt. Derartige Meinungsverschiedenheiten zu klären und zu lösen, darf der Gesetzgebung um so weniger zugemutet werden, als die geltenden Vorschriften des Zivil- und Handelsrechtes den beteiligten Verkehrsinteressen ohnehin ein schützendes Obdach gewähren. Nachdem bisher keine Gesetzgebung eine rechtliche Charakteristik des Stromlieferungsvertrages unternommen hat, wäre nach meinem Dafürhalten von einem solchen Beginnen Abstand zu nehmen.

Auch für den von beachtenswerter Stelle gemachten Vorschlag, Elektrizitätsbücher zu schaffen, kann ich mich nicht erwärmen. Ein Elektrizitätsbuch nach Art des Grundbuches setzt den Bestand dinglicher Rechte voraus. Nur in vereinzelten Fällen pflegt aber der Unternehmer des Elektrizitätswerkes grundbücherlich eingetragene Dienstbarkeiten zu erwerben, er begnügt sich gewöhnlich aus Scheu vor den Kosten und Gebühren mit persönlichen Erlaubnissen auf Widerruf. Sobald nach dem Elektrizitätswegegesetz die Führung der Leitungen kraft der gesetzlichen Eigentumsbeschränkung statthaft sein wird, wird ein Elektrizitätsunternehmen nur ausnahmsweise zur kostspieligen Erwerbung von Servituten greifen. Ruht aber nicht das ganze Leitungsnetz auf Servituten, dann ist ein Grundbuch nach unserem heutigen Rechtssystem nicht denkbar.

Die Zwecke, um deren willen ein Elektrizitätsbuch gefordert wird, lassen sich ohne den schwerfälligen teueren Apparat eines Grundbuches erreichen, indem ähnlich wie im neuen schweizerischen Zivilgesetzbuche, das allerdings nur Dienstbarkeiten im Auge hat, die elektrischen Leitungen, welche sich außerhalb des Elektrizitätswerkes, dem sie dienen, befinden, wo es nicht anders geordnet ist, als Zubehör des Werkes erklärt werden. Eine solche Bestimmung sichert den Pfandgläubigern des Elektrizitätswerkes das Recht an dem Leitungsnetze; sind nämlich die Leitungen Zubehör des Werkes, dann erstreckt sich das Pfandrecht am Werke ohneweiters auch auf sie und der Pfandgläubiger erlangt eine ausgedehntere Deckung. Die gesetzliche Anerkennung der Zubehöreigenschaft beseitigt die Gefahr, daß die Leitungen als Zubehör jener Grundstücke erklärt werden, mit welchen sie fest verbunden sind, eine Gefahr, die allerdings, wie ich glaube, zufolge der Regelung des Akzessionsprinzipes in unserem bürgerlichen Gesetzbuche nur in geringem Maße gegeben ist.

Ein Elektrizitätsbuch wird auch zur Sicherung von Kraftbezügen begehrt. Hier übersieht man, daß die Verpflichtung zur Kraftlieferung nach unserem Rechtssystem nur eine obligatorische ist, die grundbücherlich eintragungsfähig wird, indem Konventionalstrafe ausbedungen und für diese ein Pfandrecht bestellt wird. Um diesen Weg einzuschlagen, genügt aber die Hypothek auf dem Grundstücke, welches die Zentrale trägt.

Befürworten möchte ich noch, daß die gebührenrechtlichen Folgen, die an die Zubehöreigenschaft des Leitungsnetzes geknüpft werden könnten, durch ausdrückliche Gesetzesnorm hintangehalten werden, zumal das Leitungsnetz eigentlich nur als Zubehör des Elektrizitätsunternehmens und nicht der unbeweglichen Sache zu betrachten ist.

Zu beklagen ist die Schutzlosigkeit der elektrischen Anlagen gegen boshafte Störungen und gegen absichtliche Entziehung elektrischer Energie. Der Mangel einer strafgesetzlichen Norm verletzt das sittliche Empfinden und erzeugt Übelstände, welchen das zur Elektrizitätslieferung verpflichtete Werk sowie die Abnehmer machtlos preisgegeben sind. Da das Gelingen der strafrechtlichen Gesamtkodifikation nach den bisherigen Erfahrungen mannigfachen Schwierigkeiten begegnet, wäre es sehr willkommen, wenn nach dem Beispiele der Schweiz und des deutschen Reiches strafrechtlicher Schutz durch ein Sondergesetz verliehen wird.

Für eine rationelle Ausbeutung unsererer Wasserkräfte, für den Aufschwung unserer Wasserwirtschaft und das Erblühen der Elektrizitätsindustrie ist, wie die öffentliche Diskussion der letzten Jahrzehnte lehrt, eine Novellierung des Wassergesetzes durch Ausgestaltung der wasserrechtlichen Enteignung unerläßlich.

Dringendstes Postulat ist jedoch das angekündigte Elektrizitätswegegesetz, welches auch das Zusammentreffen der Starkstromleitungen mit Schwachstromleitungen und die Benützung der Eisenbahnkörper, insbesondere auch bei Kreuzungen, regeln sollte.

Und wenn dieser Wunschliste noch eine Bitte angereiht werden darf:

Möge die Staatsverwaltung, allen finanziellen Lockungen zum Trotz, der hohen sozialwirtschaftlichen Bedeutung der Elektrizität, unseres dank der Wasserkraftschätze stärksten Rüstzeuges im Wettbewerbe der Völker am Weltmarkte dauernd eingedenk bleiben!

Überspannungssicherungen nach dem System der Société Générale des Condensateurs Electriques, Freiburg.

(Schluß.)

3. Mittel zum Schutze gegen niederfrequente Überspannungen.

Es ist klar, daß die Bedingungen der Resonanz eines Netzes unmöglich in Rechnung gezogen werden können, da man von vornherein weder die höheren Harmonischen der Maschine, noch die Kapazitäten, noch die Selbstinduktionskoeffizienten der Apparate kennt. Diese Werte verändern sich übrigens fortwährend mit der Zahl der in Gang befindlichen Maschinen, der Länge der Leitungen, der Belastung und so weiter.

Unter diesen Umständen ist jede Berechnung illusorisch und das einzige Ziel, welches man sich stecken kann, ist, ein Mittel zu finden, die Überspannungen im Entstehen abzuleiten.

Man hat zu diesem Zwecke Apparate mit Funkenstrecken und Widerständen in Serie verwendet.

Fig. 13.

Betrachten wir Fig. 13, wo T die Wicklungen eines Transformators mit der Selbstinduktion L und der Kapazität c gegen Erde sind, R ist ein Widerstand, H eine Funkenstrecke. Der so durch $R\,H\,S\,T\,c$ gebildete Stromkreis stellt einen Schwingungskreis vor, ganz ähnlich jenem, welcher in der Telegraphie ohne Draht zur Erzeugung der Hochfrequenzströme verwendet wird.

Fig. 14.

Besteht nämlich die Beziehung $c\,R^2 < 4\,L$, so tritt Resonanz auf und die Form der Welle ist, wie sie Fig. 14 zeigt.

Das System befindet sich in Schwingung.

Fig. 15.

Wenn dagegen $c\,R^2 > 4\,L$ ist, zeigt sich keine Resonanz und der Stromverlauf erfolgt nach Fig. 15.

Wenn der Widerstand R zu klein ist, wird sich ein hochfrequenter Strom bilden, dessen Spannung fast ganz von den ersten Windungen des Transformators absorbiert wird und hier einen Durchschlag erzeugt.

Ist der Widerstand aber groß genug, so werden sich keine hochfrequenten Ströme bilden, aber die Ableitungsfähigkeit des Apparates wird ungenügend sein, die Überspannungen zu beseitigen, namentlich wenn sie von bedeutender Intensität sind.

In dem später zu zeigenden Versuch (Fig. 13) wird ein Hörnerblitzableiter H und ein Flüssigkeitswiderstand von 4000 Ohm, wie sie in Netzen von 8—10.000 V gewöhnlich benützt werden, angewendet. Bei S ist eine Selbstinduktion aus einer Eisendrahtspirale mit einem Widerstande von ungefähr 0·05 Ohm und an ihren Klemmen eine Funkenstrecke e. Es ist klar, daß, wenn wir bei e Funken erhalten, hochfrequente Ströme durch das Funktionieren des Hörnerblitzableiters entstanden sind für die die Spule S einen so großen Widerstand durch ihre Selbstinduktion bietet, daß der Stromverlauf über die Funkenstrecke erfolgt.

Läßt man z. B. einen Hörnerblitzableiter mit einem Widerstand R von 4—6000 Ohm funktionieren, so sieht man bei e Funken, welche manchmal eine Länge von 4—6 *mm* erreichen, die natürlich den Transformator gefährden. Mit genügend großen Werten des Widerstandes verschwindet die Hochfrequenz.

Es schien ursprünglich, daß es unmöglich sei, einen wirksamen Schutzapparat auszuführen, da man sich zwischen den zwei Alternativen befand, entweder kleine Widerstände zu verwenden und damit für die zu schützenden Bewicklungen schädliche Hochfrequenzströme zu veranlassen oder große Widerstände anzubringen und die Überspannungen nicht rasch genug abführen zu können.

In Wirklichkeit kann man dieser Schwierigkeit durch einen Schutzapparat begegnen, der von seinem Erfinder elektrisches Ventil genannt wurde.

Fig. 16. Elektrisches Ventil.

Der Apparat (Fig. 17) besteht aus einer Funkenstrecke e_1, e_2, einem Widerstande R und einer Reihe e_3, e_4 von einander isolierter Metallplatten, welche untereinander wieder Funkenstrecken bilden. Diese Platten stellen mit dem isolierten Mittelbolzen Kondensatoren dar, während die letzte Platte e_8 mit diesem und mit Erde metallisch verbunden ist.

Fig. 17.

Die Netzspannung betrage 10.000 V und die Funkenstrecke e_1, e_2 sei auf 12.000 V reguliert. Steigt nun die Spannung auf 12.000 V, so besitzt die Kugel e_1 diese Spannung, während e_2 und e_3 usw. das Potential 0 besitzen werden. Springt aber der Funke über, so erhält e_2 das Potential 12.000 weniger dem Spannungsabfall im Lichtbogen. Die Stärke des Funkenstromes ist zunächst sehr gering, da sie von der Kapazität der kleinen Kondensatoren abhängt. Der Spannungsabfall in den einzelnen Lichtbogen ist auf zirka 500 V reguliert. Es wird somit e_2 und e_3 das Potential $12\,000 - 500 = 11.500$ V besitzen, während e_4 das Potential 0 hat. Die Folge ist ein Funke zwischen e_3 und e_4 usw. Da e_8 direkt geerdet ist, wird der Funkenstrom bei e_8 zur Erde abfließen, indem er den Weg e_1, e_2, R, e_3 bis e_8 verfolgt.

Ist der Widerstand R groß genug, um die Entstehung von Hochfrequenzströmen zu verhindern, so wird die Leistung eines solchen Apparates ungenügend sein, sobald es sich um größere Überspannungen handelt.

Diesem Übelstande wird auf einfachste Weise dadurch abgeholfen, daß man mehrere Apparate — wir wollen sie kurz Säulen nennen — parallel schaltet.

Es funktioniert tatsächlich sodann jede Säule unabhängig von den anderen und, da die Einstellung unmöglich absolut gleich sein kann, beginnen sie auch nicht gleichzeitig zu funktionieren.

Fig. 18.

Wenn die Spannung (Fig. 18) bis zum Punkte a ansteigt, wird eine der Säulen (Ventile) zu funktionieren beginnen und wenn ihre Leistung für die Ableitung der Überspannungen unzulänglich ist, wird die Spannung noch weiter bis zum Punkte b steigen, worauf ein zweites Ventil in Funktion tritt usw. Wenn zwei Säulen (Ventile) zur Ableitung der Überspannungen genügen, so wird die Spannung den Wert db nicht überschreiten. Auf diese Weise würde die Bildung der Spitze $a\,e\,c$ in der Spannungskurve verhindert, welche ohne Verwendung der Apparate entstanden wäre.

Vorausgesetzt, man hätte festgestellt, daß ein Widerstand von 10.000 Ohm genügend wäre, um das Auftreten hochfrequenter Ströme in einem Ventil zu verhüten und daß zehn Ventile in Parallelschaltung vorhanden sind, so würde dies einem Widerstand von 1000 Ohm zwischen dem Leiter und Erde entsprechen; jedoch mit Rücksicht auf das Auftreten von Hochfrequenzen wird das Resultat keineswegs dasselbe sein, als wenn man nur ein einziges Ventil mit einem Widerstand von 1000 Ohm angeordnet hätte. Tatsächlich funktionieren die Ventile eines nach dem anderen, indem sie die in Fig. 15 veranschaulichte Entladungsform darstellen. Die Gesamtheit der parallel geschalteten Ventile wird gewiß oszillierende Erscheinungen nicht bringen, während durch Verwendung eines Ventiles mit einem Widerstande von nur 1000 Ohm solche hervorgerufen würden, was durch Versuche einwandfrei festgestellt wurde.

Sobald die Spannung an den Klemmen der Ventile ganz wenig unter das Maß fällt, auf welches die Funkenstrecke e_1, e_2 eingestellt ist, verlöschen die Funken von selbst, ohne daß ein Ausblasen nötig wäre. Es ergibt sich daraus, daß die Ventile nicht während der Dauer einer ganzen Periode funktionieren, sondern nur so lange, als eben Überspannungen bestehen, sie führen also alle Spitzen und Erhebungen, welche die Spannungskurve aufweisen würde, bis zu deren zulässigen Höchstwert ab.

Fig. 19.

Wir haben die Wirkungsweise der Apparate oszillographisch aufgenommen, indem wir die Schaltung (Fig. 19) benützten. T ist ein Transformator, in dessen Primärseite ein Regulierwiderstand Rh eingeschaltet ist; O_1 ist die eine Schleife des Oszillographen mit einem Widerstande von 100.000 Ohm in Serie; sie dient zur Aufnahme der Spannungskurve. O_2 ist die zweite Schleife des Oszillographen mit einem Ventil aus sechs Säulen in Serie. Jede Säule enthält einen Widerstand von 10.000 Ohm, also für sechs parallele Säulen $\frac{10.000}{6} = 1666$ Ohm. Die Schleife O_2 dient zur Darstellung des die Ventile durchfließenden Stromes.

Fig. 20 zeigt nun den Stromverlauf bei dem Versuche nach Fig. 19. E stellt die Spannungskurve und I den Strom dar, welcher das Ventil durchfließt. Die Kurve E steigt normal von a bis b an. Die Einstellung der Ventile entspricht letzterem Punkte, d. h. bei diesem beginnen die Ventile zu arbeiten. Der damit eröffnete Weg zur Erde

Fig. 20.

verursacht einen Spannungsabfall nach c, bei welcher Größe der Amplitude die Ventile noch arbeiten, bis die Spannungskurve den Punkt d erreicht, worauf der Funkenstrom erlischt und weiterhin wieder der normale Verlauf ungestört stattfindet, bis neuerdings die kritische Amplitude bei b_2 überschritten wird und sich der ganze Vorgang wiederholt.

Man absorbiert also mit Hilfe des Ventiles jenen Teil der Spannungskurve, der höher liegt als der Punkt b, für welchen die Einstellung erfolgt war.

Es wurde festgestellt, daß die durch eine Säule abfließende Stromstärke zirka 0·5 A, also durch sechs Säulen 3 A, beträgt, natürlich bloß während der Dauer der Überspannung.

Das Ventil dient jedoch nicht bloß dazu, um Spitzen der Spannungskurve oder Resonanzen zu unterdrücken, sondern auch dazu, die in Generatoren oder Transformatoren aufgespeicherte Energiemenge im Falle der plötzlichen Unterbrechung eines Kurzschlusses durch einen Automaten oder durch eine Schmelzsicherung abzuleiten.

Man nimmt oft an, daß diese aufgespeicherte Energiemenge sehr beträchtlich ist und daß kein Apparat von vernünftigen Dimensionen imstande sei, sie abzuleiten. Diese Energiemenge ist jedoch sehr gering nur ein Bruchteil einer Kalorie, wie leicht gezeigt werden kann, doch das würde heute zu weit führen.

Es wurde vielfach behauptet, daß diese Unterbrechung durch einen automatischen Ölschalter keine Überspannung erzeugt, weil die Automaten im Nullpunkte der Stromkurve abschalten. Es wurden auch oszillographische Kurven von Unterbrechungen eines Stromkreises unter Belastung gezeigt, welche dies beweisen sollten. Keine dieser Aufnahmen stellt aber Unterbrechungen eines Kurzschlusses dar, was um so wichtiger wäre, als sich hiebei immer gezeigt hat, daß ganz bedeutende Überspannungen auftreten. Die Maschinen und Apparate schlagen stets infolge der Unterbrechung des Kurzschlusses und nicht während desselben durch. Es müßte eben bewiesen werden, daß im Moment des Abschaltens der Strom sofort den Nullwert annimmt und nicht während der Unterbrechung eine nochmalige Spannungserhöhung auftritt. Gerade dies ist aber stets der Fall. Es treten, wie wiederholt beobachtet wurde, bei den Automaten Funken mit einer Länge bis zu 350 mm auf.

Das Charakteristische der sogenannten elektrischen Ventile kann kurz in folgendem zusammengefaßt werden:

1. Vermeidung der Möglichkeit des Entstehens von Hochfrequenzströmen. Hörnerblitzableiter und Wurtsapparate müssen zur Vermeidung von Hochfrequenzströmen durch große Widerstände geerdet werden, wodurch die Ableitungsstromstärke bedeutend reduziert wird, während kleine Erdungswiderstände die Hochfrequenzströme begünstigen. Bei den sogenannten elektrischen Ventilen hingegen können bei beliebiger Ableitungsstromstärke niemals Hochfrequenzströme auftreten.

2. Bei allen Apparaten nach dem Prinzip der Hörnerblitzableiter erlischt ein einmal entstandener Funke erst nach einer Periode, was für den Fall als etwa durch übergelagerte harmonische Wellen in jeder Periode ein Funke entsteht, zu einem bleibenden Lichtbogen zwischen den Hörnern führt. Es würde dadurch in den Erdungswiderständen bald eine solche Wärmeentwicklung auftreten, daß die Apparate vernichtet würden. Man muß daher bei Hörnerblitzableitern ganz bedeutende Überspannungen zulassen, um den Lichtbogen zum Ansprechen zu bringen. Bei den Ventilen kann ohneweiters der Höhe der Überspannung eine sehr enge Grenze gezogen werden.

3. Die regulierbaren Funkenstrecken der Ventile sind in Glasrohre eingeschlossen, so daß ein unzeitgemäßes Funktionieren infolge Eindringens von Fremdkörpern ausgeschlossen ist.

Der ganze Apparat ist in einem sehr wenig Raum beanspruchenden Kasten untergebracht, trotzdem er für weit beträchtlichere Entladungsmengen genügt als alle anderen Überspannungsapparate.

Zusammenfassung.

Zusammenfassend können wir bemerken, daß um ein Netz rationell zu schützen, folgendes nötig ist:

1. Um statische Ladungen abzuleiten, muß jeder Leiter konstant durch einen Apparat mit Erde verbunden sein, welcher Gleichstrom frei durchläßt, während der Abfluß des Wechselstromes begrenzt sein muß. Dieses Resultat kann durch Selbstinduktionsspulen mit kleinem Ohmschen Widerstand erreicht werden. In den meisten Fällen wird es genügen, die Leiter mit Erde durch hohe Widerstände, — Wasserstrahlapparate oder Metallwiderstände — zu verbinden, da sich die statischen Ladungen im allgemeinen sehr langsam entwickeln und durch solche Apparate kontinuierlich und im Entstehen abgeführt werden.

Im Falle, daß man Apparate nach dem Elektroskopsystem anwendet, muß man einen großen Widerstand in Serie mit diesem Apparat schalten, um die beim Funktionieren desselben entstehenden hochfrequenten Ströme zu vermeiden.

2. Zur Ableitung von Hochfrequenzen ist es notwendig, für diese einen Kurzschluß mit Erde zu schaffen, und zwar durch einen Apparat, der für diese Ströme einen zu vernachlässigenden, jedoch für Ströme normaler Frequenz einen sehr großen Widerstand bietet. Der einzige derartige bis jetzt bekannte Apparat ist, wie gezeigt, der Kondensator. Es ist weiters nötig, zwischen Kondensator und dem zu schützenden Apparat eine Selbstinduktion einzubauen, welche einen hohen Widerstand für hochfrequente, aber einen sehr kleinen für normalfrequente Ströme bietet. Eisendrahtspiralen ohne Kapazität erfüllen den genannten Zweck vollständig.

Dem so gebildeten Nullpunkt der Spannung in der Linie entspricht ein Maximum der Stromstärke von Hunderten und selbst Tausenden von Amperen, so daß jeder Apparat, der einen hohen Widerstand enthält, keine Lösung des Problems vorstellen kann.

Jeder Apparat mit Funkenstrecke und geringem Widerstand in Serie wird das Problem nie lösen, da das Funktionieren des Schutzapparates hochfrequente Ströme erzeugt, die eben vermieden werden sollen.

3. Jedesmal, wenn ein Kurzschluß entsteht und ein Automat diesen unterbricht oder eine Selbstinduktion in Serie mit einer Kapazität vorhanden ist, ist die Möglichkeit von Überspannungen und Resonanzerscheinungen gegeben.

Um sich gegen diese zu schützen, muß ein Apparat verwendet werden, der eine Leistung zeigt, die zur Größe des Stromerzeugers in richtigem Verhältnis steht. Es darf ferner sein Funktionieren keine Hochfrequenzen hervorrufen. Um diesen doppelten Zweck zu erreichen, ist es unerläßlich, Apparate parallel zu schalten, von denen jeder in seinem Stromkreise einen genügenden Widerstand besitzt, um die Bedingung $C R^2 > 4 L$ zu erfüllen.

Die folgenden Experimente bestätigen die Richtigkeit der obigen Ausführungen.

Versuch I.

Der Transformator T (Fig. 21) dient zur Erzeugung einer Spannung von 20.000 V. A A sind zwei Kondensatorelemente und S S zwei Selbstinduktionsspulen; A und S dienen zum Schutze des Transformators gegen die auftretenden Hochfrequenzströme. A_6 sind vier Kondensatorenbatterien, jede aus sechs Elementen bestehend.

F_1 und F_2 sind Funkenstrecken, die erstere auf 8·5 *mm*, die letztere auf 6 *mm* eingestellt, entsprechend einer Spannung von beiläufig 17.400 bezw. 13.600 V.

Die vier Kondensatorenbatterien und die zwei Funkenstrecken bilden ein System zur Erzeugung von Hochfrequenzen. Wenn der Transformator eingeschaltet wird, so erscheint ein lebhafter Funkenstrom auf jeder der beiden Funkenstrecken. Daß die Intensität dieser Funkenströme eine sehr bedeutende ist, erkennen wir, wenn wir die Funkenstrecke F_2 durch den Ohmschen Widerstand R (4000 Ohm) kurzschließen. Der Funkenstrom auf der Strecke F_2 hat trotz des Kurzschlusses eine anscheinend unverminderte Intensität. Wir schließen daraus, daß man Schutzapparate gegen Hochfrequenzströme nicht mittels hoher Ohmscher Widerstände erden darf. Ersetzen wir nun den Kurzschlußwiderstand R durch den Ring S_1, der nur einen geringen Ohmschen Widerstand, dafür aber etwas höhere Selbstinduktion besitzt, so erleidet auch hiedurch der Funkenstrom keine sichtbare Schwächung, woraus wir schließen, daß Leitungen selbst von mäßiger Selbstinduktion den Hochfrequenzströmen so hohen Widerstand entgegensetzen, daß sie zu deren Ableitung völlig ungeeignet sind. Wenn wir jedoch zur Funkenstrecke F_2 die Kondensatorenbatterie B_{16} parallel schalten, so verschwindet der Funken-

Fig. 21.

strom völlig, selbst dann, wenn die beiden Kugeln der Funkenstrecke so nahe als möglich aneinander gebracht werden (bis auf 0·5 *mm* Abstand). Diese Tatsachen zwingen uns zu der Folgerung, daß zur Ableitung von Hochfrequenzen Kondensatoren verwendet werden müssen.

Versuch II (Fig. 22).

Schließen wir nun an das System zur Erzeugung der Hochfrequenzen die beiden Selbstinduktionsspulen S_2 mittels der Leitungen L an, so stellen uns letztere Freileitungen dar, die zu einer Transformatorenstation führen. Schalten wir nun noch die Funkenstrecke F_3 an, so können wir mittels derselben die Spannung der Hochfrequenzen bestimmen, die die beiden Selbstinduktionsspulen S_2 passiert haben. Wir sehen, daß bei einem Kugelabstand von 4 *mm*, der einer Spannung von ungefähr 10.000 V entspricht, ein lebhafter Funkenstrom auf der Strecke F_3 beim Einschalten des Transformators übergeht. Die sich ergebende Folgerung ist, daß Selbstinduktionen allein zum Abhalten von Hochfrequenzen ungenügend sind.

Fig. 22.

Schalten wir nun wieder die Kondensatorenbatterie B_{16} hinzu, so tritt kein Funke bei F_3 selbst bei sehr kleinem Kugelabstand auf. Es sind also ausschließlich Kondensatorenbatterien in der hier dargestellten Anordnung zum Schutze von Transformatorenstationen oder ähnlicher Anlagen gegen Hochfrequenzen geeignet.

Versuch III (Fig. 23).

T ist derselbe Transformator, der bei den früheren Versuchen Verwendung fand, *Rh* ist ein Wasserrheostat, S_1 und S_2 sind Selbstinduktionsspulen und zu der letzteren die Funkenstrecke F parallel geschaltet. H ist ein Blitzhörnerpaar, R ist ein Ohmscher Widerstand mit H in Serie geschaltet. V ist ein Voltmeter. Schalten wir nun den Transformator ein und erhöhen die Spannung allmählich auf 17.000 V mittels des Rheostaten *Rh*, so beginnen die Blitzhörner zu funktionieren, gleichzeitig gehen aber auch auf der Strecke F Funken über. Man erkennt daraus, daß die Blitzhörner Hochfrequenzen erzeugen. Wir können außerdem am Voltmeter beobachten, daß die Spannung auf wenige Kilovolt zurückgegangen ist, woraus wir schließen, daß die Hörner viel mehr elektrische Energie ableiten, als zur Beseitigung der Überspannung nötig wäre. Derselbe Schluß ergibt sich, wenn wir nun die Spannung mittels des Rheostaten erniedrigen. Die Blitzhörner hören erst dann auf zu funktionieren, wenn die Spannung ganz bedeutend gesunken ist.

Fig. 23.

Versuch IV (Fig. 24).

Schalten wir nun statt der Blitzhörner mit dem Widerstand R das elektrische Ventil ein, welches auf dieselbe Spannung wie die Blitzhörner eingestellt wurde und erhöhen nach Einschalten des Transformators die Spannung mittels des Rheostaten, so bemerken wir, daß bei 17.000 V das Ventil zu funktionieren beginnt, es zeigen sich jedoch jetzt bei F keine Funken und ist auch die am Voltmeter ablesbare Spannung nur unbedeutend gesunken. Vermindern wir die Spannung mittels des Rheostaten nur sehr wenig, so erlischt der Funkenstrom am Ventil sofort.

Wir sehen also, daß das Ventil keine Hochfrequenzen erzeugt und daß es nur so viel elektrische Energie ableitet, als zur Verhinderung der Überspannungen unbedingt nötig ist.

Fig. 24.

Unter welchen Betriebsverhältnissen sollen Maschinentelegraphen oder Mehrfachtelegraphen in Dienst gestellt werden.

Wir haben bereits dieses, vom reichsdeutschen Telegraphen-Ingenieur, Herrn Kraatz, im Budapester Telegraphenkongreß gehaltenen Vortrages Erwähnung getan. Da er eine Ergänzung des von Herrn Rat Hollos gehaltenen, mehr auf statistische und administrativ-finanzielle Daten aufgebauten Vortrages bildet, so möge er hier als ein Beispiel, wie solche Fragen vom physikalischen und technischen Standpunkt aus zu behandeln sind, Raum finden.

Nach Darlegung der bei dem einfachen, sowohl als beim Duplex-Hughes, ferner beim Wheatstone und beim Baudôt eingehaltenen Schaltungsweise und nach der Schilderung der verschiedenen Arten von Stromgebung in den einzelnen Systemen, gelangt Herr Kraatz zu folgenden Deduktionen.

Wenn die Umstände eine zu Verzögerungen führende Anhäufung der Telegramme herbeizuführen drohen, dann ist es Zeit, an den Gebrauch, an die Einstellung mehrleistender Apparatsysteme zu denken. Bei der Entscheidung, welcher Apparat zu wählen ist, kommt in Frage: 1. Welche Leistungsfähigkeit erreicht werden muß; 2. mit welchem System sie bei den gegebenen Leitungen erreicht werden kann, und 3. welches System auch aus sonstigen anderen Gründen gewählt werden muß. Die Leitungskosten sind deshalb besonders zu beachten, weil dieselben an und für sich sehr hoch sind und weil — wegen der Instabilität der Leitungen — Reserveleitungen vorhanden sein müssen.

Ad 1. Die zu erreichende Leistungsfähigkeit hängt vom Umfange des Verkehrs in den verkehrsdichtesten Stunden ab. Unter besonderen Umständen wird man auf Störungen (auch in den Apparaten?) rechnen müssen und wird die Leistungsfähigkeit des Systems höher wählen, um in solchen Fällen Telegramme für andere Ämter vermitteln zu können.

Ad 2. Für jede Leitung gibt es eine Grenze der Telegraphiergeschwindigkeit. Die Stromimpulse dürfen nicht unter eine gewisse Dauer herabgehen, da der Apparat unter deren Einwirkung sicher und lange genug wird ansprechen müssen. Vorteilhaft für die Ausnützung der Leitung ist der Wechselstrombetrieb mit empfindlichen polarisierten Relais als Empfangsapparaten, wie er bei den Maschinen- und Mehrfachtelegraphen gleichmäßig benützt wird.

Ad 3. Um diese dritte Frage gründlicher beantworten zu können, wird auf die in Betracht zu ziehenden Umstände näher einzugehen sein.

Die elektrischen Faktoren, Stromstärke, Spannung, Widerstand, Kapazität, Selbstinduktion der Leitungen und Apparate spielen eine bedeutende Rolle in diesen Erwägungen. Die oben-

erwähnte kürzeste Dauer des Stromimpulses hängt zum großen Teil von diesen Faktoren ab. Bei dem Leitungsmateriale fällt sehr ins Gewicht, daß Bronzeleitungen geringeren Widerstand und geringere Selbstinduktion haben, daß also auf denselben viel rascher gearbeitet werden kann.

Ist die Dauer des Stromimpulses t Sekunden, so können — wenn t einen Bruchteil einer Sekunde bedeutet — so viel Impulse pro Sekunde emmitiert werden als t in der Einheit enthalten ist: also $s \frac{1}{t}$. Sind m Stromimpulse für ein Zeichen erforderlich und hat jedes Wort n Zeichen im Durchschnitt, so ist $\frac{60 \cdot s}{m \cdot n}$ die Telegraphiergeschwindigkeit, nach Worten gezählt, pro Minute. Der Apparat von Wheatstone übermittelt das Morsealphabet mit verschieden langen Zeichen. Als Durchschnittszahl von Einheiten für einen Buchstaben kann, wenn der Wortabstand für ein volles Zeichen angenommen wird, acht angesetzt werden. Für die Apparate von Murray und Baudôt sind besondere Alphabete zusammengesetzt, in denen jedes Zeichen gleichmäßig aus fünf Einheiten besteht. Als Zahl n der Zeichen für ein Durchschnittswort wird im Deutschen fünf, im Verkehr der anderen Länder sechs angenommen.

Was nun die Leitungen betrifft, so wurde für den Wheatstoneapparat je nach dem Materiale der Leitung ermittelt

für Eisenleitungen $s = \frac{8,000.000}{C \cdot R}$

„ Bronzeleitung $s = \frac{9,600.000}{C \cdot R}$

„ Kabelleitung $s = \frac{14,400.000}{C \cdot R}$.

In diesen Formeln bezeichnet C die Gesamtkapazität der Leitungen in Mikrofarad, R den Gesamtwiderstand in Ohm. Allgemein kann man auch schreiben: $s = \frac{A}{C \cdot R}$ wenn man unter A den vom Material abhängigen und oben in Zahlen gegebenen Faktor verstehen will.

Man erhält für die Telegraphiergeschwindigkeit G, wenn all das Gesagte zusammengefaßt wird: $G_1 = \frac{60}{m \cdot n} \frac{A}{C \cdot R}$. Wörter in der Minute. Hiebei wird angenommen, daß die mechanische Arbeitsfähigkeit des Apparates größer oder wenigstens gleich G ist. Bei Maschinentelegraphen trifft die eben angestellte Berechnung voll zu, wenn abwechselnd in Einfachschaltung oder bloß in einer Richtung gearbeitet wird.

Bei Verwendung von Doppelsprechschaltung kann man nicht Doppelleistung annehmen, sondern — wegen verschiedener Umstände — bloß 1·6, so daß für diesen Fall obige Formel lauten wird: $G_2 = \frac{1 \cdot 6 \cdot 60}{m \cdot n} \frac{A}{C \cdot R}$.

Für den Baudôt — wenn er bloß in einer Richtung arbeitet — gilt die oben eruierte Beziehung $s = \frac{A}{C \cdot R}$. Ist der Apparat für a Sektoren eingerichtet, so entfallen auf eine Umdrehung $5a + 2$ Impulse oder Einheiten. Um die Arbeitskraft eines Manipulanten voll auszunützen, bemißt man die Geschwindigkeit der Verteilerbürsten auf drei Umdrehungen pro Sekunde, so daß also $15a + 6$ Stromstöße pro Sekunde geleistet werden, was wieder nach Obigem gleich sein muß $= \frac{A}{C \cdot R}$.

Für die Wortzahl pro Minute ergibt sich also für Baudôt $G = \frac{60}{m \cdot n} \left(\frac{A}{C \cdot R} - 6 \right)$.

Wird in beiden Richtungen gearbeitet, so sind besondere Kontakte für die Stromverzögerungen vorzusehen. Die Stromverzögerungen setzen sich zusammen: 1. Aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität $v = 300.000\ km$/Sek.; 2. der aus Widerstand und Selbstinduktion provenierenden Verzögerung, welche auf 0·008″ anzusetzen ist; 3. aus der Zeit, die nötig ist den Strom so ansteigen zu machen, daß der Empfänger anspricht; 4. aus der Zeit, die der mechanische Teil des Empfängers zur Betätigung erfordert.

Die Stromverzögerung auf der Leitung setzt sich vornehmlich aus 1, 2 und 3 zusammen, somit $\frac{l}{300.000} + 0 \cdot 008 + + '' \frac{C \cdot R}{3 \times 100.000}$ die Zahlen 0·008′ und $\frac{C \cdot R}{3 \times 1,000.000}$ nimmt der Vortragende unter Berufung auf in Lehrbüchern enthaltenen Entwicklungen an.

Die Telegraphiergeschwindigkeit für den Baudôt beträgt nach Berücksichtigung aller Umstände: $G = \frac{180\,a}{n}$, wobei a die Sektorenzahl und n die für ein Wort erforderlichen Stromstöße bedeuten.

Der Betrieb bei den in Rede stehenden Systemen (Maschinentelegraphen oder Mehrfachtelegraphen) weist nach Kraatz — von Hollos Ansichten abweichende Eigentümlichkeiten auf:

A. Maschinentelegraphen.

Das Auslochen der Streifen geschieht unabhängig von der Leitung. Beamte können bei diesen Systemen in beliebiger Zahl zum Stanzen herangezogen werden. Tritt eine Linien- oder Apparatstörung ein, so kann vorgestanzt werden; nach Wiedereintritt der Arbeitsfähigkeit kann dann um so rascher telegraphiert werden. Gestanzte Streifen können, was auch Hollos anführt, nacheinander für mehrere Sender benützt werden. Liefert auch der Empfänger Lochstreifen, so kann derselbe sofort zur Weitersendung benützt werden; dafür muß er aber für den ersten Empfänger übersetzt werden.

B. Mehrfachtelegraphen.

Die Telegraphierströme werden unmittelbar in die Linie gesandt. (Man erspart die Stanzarbeit.) Die Empfänger liefern auch unmittelbar in Druckschrift lesbare Telegramme. Irrtümer bemerkt sowohl der gebende als auch der empfangende Beamte leicht und Rückfragen werden rasch erledigt. Die einlangenden Telegramme können — wie aus Gegenüberstellung der Leistungen beider Systeme ersichtlich — bei den Mehrfachtelegraphen rascher expediert werden. Wenn jedoch Anhäufung von Telegrammen, also Unzulänglichkeit der Leitungen eintritt, so sind die Maschinentelegraphen dem anderen Systeme überlegen, wegen rascherer Ausnützung der Linie.

Der Vortragende hat seine Ausführungen durch Exemplifikation an den Apparaten Wheatstone und Murray einerseits und an Baudôt andererseits vorgebracht. Letzteren Apparat hält er für oberirdische Leitungen mit geringerem Widerstand und niedrigerer Kapazität für geeigneter zur Telegraphierarbeit, als die anderen; für sehr lange oberirdische oder für Kabelleitungen (selbst von geringerer Länge) eignen sich besser die automatischen Systeme.

Wir sehen, daß die beiden Herren — Hollos und Kraatz in ihrem Endurteil über die Frage: Maschinen- oder Mehrfachapparate — ziemlich weit voneinander abweichen. Uns scheint es, bei aller Wertschätzung der Darlegungen des ersteren, daß der Deutsche Ingenieur objektiver urteilt. Allerdings kann sich die deutsche Verwaltung die aus diesem Urteil abzuleitende Konsequenz leichter gestatten, als jede andere; denn das Telegraphenbudget des Reiches und der Bundesstaaten erlaubt es beiderlei Systeme in Gebrauch zu nehmen. Denn zu einer opulenten Entfaltung dieser Verkehrszweige braucht man hauptsächlich — wie zum Kriegführen — Geld, Geld und wieder Geld!

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß die englischen Vertreter auf der Konferenz ein Heftchen zirkulieren ließen, worin enthalten waren die Daten zu einem Vergleich zwischen den Telegraphensystemen Murray, Wheatstone, Baudôt, Hughes und Morse-Quadruplex.

Um den Vergleich genau durchzuführen und eine vollkommene Übersicht über Leistung, Kosten usw. zu gewinnen, wurden die Versuche zwischen London einerseits, dann Dublin, Paris und Belfast andererseits durch volle 14 hintereinanderfolgende Tage unter Verwendung möglichst gleich geübter Manipulanten durchgeführt, und zwar in den Stunden von 11 Uhr vormittags bis 4 Uhr nachmittags. Die gewonnenen Daten zeigten, daß das Murray-System in jeder Beziehung das teuerste ist. Bezüglich des Murray-Systems, das in jener englischen Monographie durch die exakten Urteile, die geschöpft sind aus dem Vergleich desselben mit Morse-Quadruplex, Hughes, Baudôt und Wheatstone hinsichtlich Leistung, Kosten und Zweckmäßigkeit usw., ist dieses Schriftchen sehr wertvoll.

Hofrat *Kareis.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Moderne Wasserkraft- und Dampfkraftanlagen in Japan (Tokio). Kawara. Die älteste elektrische Anlage der Tokio Elec. Light Co. befindet sich seit 1888 in Asakusa; seither sind die Werke dieser Gesellschaft auf 30.000 *KW* ausgebaut worden. Im Jahre 1907 wurde in der Vorstadt Senju ein Dampfturbinenkraftwerk errichtet, welches aus einem Kesselraum mit 1800 m^2, einem Economiserraum mit 502 m^2 und einem Maschinenraum mit 780 m^2 Grundfläche besteht. Im Kesselraum stehen zwei Batterien von je sechs Babcock und Wilcoxkesseln und Stirlingkesseln für 300 bezw. 500 *PS* mit Überhitzern, welche an sechs Economiser von 180 m^2 Heizfläche angeschlossen sind. Die 45 *m* hohen Schornsteine aus Ziegelmauerwerk sind mit Rücksicht auf die häufigen

Erdbeben in angemessener Entfernung vom Kesselhaus gelegen und mit einem Stahlmantel umgeben. Im Maschinenraum stehen vier Westinghouse Parsonsturbogeneratoren zu 1000 *KW* mit unterhalb derselben angeordneten Oberflächenkondensatoren. Die Generatoren erzeugen Drehstrom von 3500 *V*, 50 ∼. Es sind zwei Erregermaschinen zu 100 *KW* vorhanden, von welchen eine mittels vertikaler Dampfmaschine, die andere mit Induktionsmotoren angetrieben wird. Die Schaltanlage der Gen. El. Co. hat 20 Felder.

Das Wasserkraftwerk Kasura, welches 75 *km* von Tokio entfernt ist, besitzt einen 7 *km* langen Zulaufkanal, von welchem 3 *km* unterirdisch sind. Vom Wasserschloß führen sechs Stahlrohre von 1·5 *m* Dicke, mit einem Totalgefälle von 110 *m* nach dem Turbinenhaus, welches sechs Schweizer Francisturbinen zu 4500 *PS*, direkt gekuppelt mit Siemens-Schuckert-Generatoren für 6600 *V*, 50 ∼ und zwei Erregersätze zu 245 *PS* enthält. Die Spannung wird in einem eigenen Gebäude durch neun Transformatoren zu 2000 *V* auf 60.000 *V* erhöht. In der Unterstation Waseda wird die Spannung auf 11.000 *V* herabgesetzt. Die Übertragungsleitung an Holzmasten geht durch eine gewitterreiche Gegend und ist durch zahlreiche Hörnerblitzableiter, die Zentrale und Unterstation durch Walzenblitzableiter und Wasserstrahlerdung geschützt. („El. World", 24. 10. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Betriebsergebnisse in Abdampfturbinenanlagen. Burleigh. Im Kraftwerk der Philadelphia Rapid Transit Co. wurde im Jahre 1905 ein 800 *KW*-Curtisturbogenerator aufgestellt, welcher mit dem Abdampf mehrer 1500 *KW*-Corlissdampfmaschineinheiten betrieben wurde, deren Generatoren bei 575 *V* (Gleichstrom) je 2000 *A* lieferten. An die Abdampfturbine wurde ein 750 *m*²-Oberflächenkondensator angeschlossen; die Eintrittsspannung der Niederdruckturbine betrug 1·5 *At* (absolut), das Vakuum 71 *cm*. Es konnten auf diese Weise 66²/₃% der ursprünglichen Maschinenleistung wiedergewonnen werden. Der Dampfverbrauch der Niederdruckturbine betrug 16·5 *kg* pro *KW* Std. bei Vollast. Im Jahre 1906 wurde eine zweite 800 *KW*-Niederdruckturbine mit Kondensator und Rückkühlanlage aufgestellt. Der Kohlenverbrauch, welcher vor Aufstellung der beiden Niederdruckturbinen sich auf 2·1 *kg* pro *KW* Std. bezifferte, ermäßigte sich auf 1·85 *kg* (d. i. um 12%), was einer jährlichen Ersparnis von 8138 *t* Kohle oder rund K 122.000 (K 15 pro *t*) gleichkommt. Die Zahl der abgegebenen *KW* Std. stieg um 19·5% bei nahezu gleichen Betriebskosten. Eine andere 500 *KW*-Abdampfturbinenanlage in Scranton, welche an vier 3000 *PS*-Corlissmaschinen angeschlossen ist und Kühlwasser aus dem Lackawannariver entnimmt, verbraucht bei 70 *cm* Vakuum 17 *kg* pro *KW* Std. Eine weitere 800 *KW*-Anlage befindet sich in St. Louis in der Bahnzentrale. („Elec. Ry. J.", 10. 10. 1908.)

Die Rateau-Dampfturbine der Firma Fraser und Chalmers in Erith (England) wird zwar im Wesen nach den Rateau-Patenten gebaut, hat aber verschiedene interessante Einzelnheiten. Die Turbine besitzt vier Stufen. Der Dampf tritt durch Leitschaufeln in die erste Stufe ein, in der ein Gefälle von 10·9 bis 9·15 Atm. entsprechend einer Austrittsgeschwindigkeit von 228 *m* pro Sekunde ausgenützt wird. Der Dampf strömt hierauf unter konstantem Druck durch das erste Rad, unter entsprechender Abnahme der Geschwindigkeit. In der zweiten Stufe wird ein Gefälle von 9·15 bis 7·6 Atm. ausgenützt, um dieselbe Dampfgeschwindigkeit zu erhalten. Entsprechend den größeren Durchmessern der dritten und vierten Stufe (Mitteldruck- und Niederdruckteil) ist hier eine mittlere Geschwindigkeit von 274 bezw. 335 *m* pro Sekunde erforderlich. Die Laufräder bestehen aus zwei 4·8 *mm* dicken Nickelstahlscheiben, die auf einem mit der Welle fest verkeilten weichen Stahlflansch aufgenietet und auch am Umfang miteinander vernietet sind. Die Schaufeln sind aus einem Nickelstahlstreifen von 1·52 bis 2·03 *mm* Dicke gestanzt, gebogen und an der Dampfeintrittsstelle mit einer scharfen Kante, die von Hand aus angeschliffen wird, versehen. An den Rädern sind die Schaufeln mittels eines gabelförmigen Ansatzes und zweier Nieten befestigt. Zum Druckausgleich sind die Radscheiben beiderseits mit Löchern versehen; hiedurch wird der achsiale Schub sehr klein (unter 100 *kg*) und sind Ausgleichskolben nicht notwendig. Im Hochdruckteile wird nur ein Sechstel des Umfanges beaufschlagt, während der Niederdruckteil fast voll beaufschlagt wird. Die Stopfbüchsen bestehen aus zwei Teilen; den inneren Teil bildet eine Labyrinthdichtung, die aus zwei mit wenig Spiel ineinandersteckenden U-förmigen Ringen besteht, während der nach außen gehende Teil der Stoffbüchse als Metallpackung ausgebildet ist und aus zwei sechsteiligen Ringen besteht, die durch Federn angedrückt werden. Die von der Firma Fraser und Chalmers gebauten Rateau-Turbinen werden entweder mit elektrischen Generatoren oder mit Schleudergebläsen zu einem Aggregat vereinigt gebaut. Normal laufen diese Aggregate mit 2740 minutlichen Umdrehungen.

(„Zeitschr. f. d. ges. Turbinenw.", 10. 9. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die Bestimmung des Wirkungsgrades von Gleichstrommaschinen. Linke. Der Wirkungsgrad von Gleichstrommaschinen wird nach den Leitsätzen des Vereines Deutscher Elektrotechniker aus den gemessenen Leerlaufswatt und den berechneten Stromwärmeverlusten ermittelt. Da aber namentlich bei kleineren Maschinen der Leerlaufsstrom in hohem Grade von der Bürstenstellung abhängig ist, so wirft der Verfasser folgende Frage auf: Bei welcher Bürstenstellung ist der Leerlaufsversuch auszuführen? Er beantwortet diese Frage mit Rücksicht auf den nachstehenden Versuch dahin, daß Neutralstellung der Bürsten anzunehmen ist.

Versuchsmotor (A. E.-G.): 10 *PS*, 1150 Umdrehungen pro Minute, 440 *V*, 19 *A*.

Versuchsergebnisse	Bürstenstellung	
	neutral	9° zurück
Leerlaufsstrom in Prozenten . .	zirka 6·8	zirka 12·6
Wirkungsgrad, bei Vollast berechnet (s. o.)	„ 88	„ 84
Wirkungsgrad, bei Vollast direkt gemessen	„ 83	„ 87

Der Verfasser folgert aus seinen Versuchen, daß der Grund zu der Veränderlichkeit des Leerlaufseffektes in Strömen in den kurzgeschlossenen Ankerspulen zu suchen ist. Die Funkenbildung ist kein Kriterium für diese zusätzlichen Ströme. Bei Wendepolmaschinen ist der Leerlaufsstrom von der Bürstenstellung praktisch unabhängig. („E. T. Z.", 29. 10. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungapparate.

Bühnenregulatoren. Paetow. Der Verfasser schildert an Hand von A. E. G. Ausführungen die Aufgabe und Konstruktion der „Bühnenregulatoren". Die Bühnenbeleuchtung erfolgt — von Effektbeleuchtung abgesehen — durch Glühlampen, welche in Soffitten und Versatzkörper untergebracht sind. Die Herstellung von Beleuchtungeffekten erfordert, daß weiße, rote, blaugrüne, allenfalls noch gelbe Lampen vorhanden sind, und zwar sollen behufs Abstimmung von Lichtnuancen diese Lampengruppen entweder einzeln oder gleichzeitig brennen und die Lichtstärke derselben regelbar sein. Zu diesem Zwecke werden die Lampengruppen zu Stromkreisen vereinigt und zu dem Bühnenregulator geführt, welcher ein System von Schalthebeln und Rheostaten enthält und es auf diese Weise ermöglicht, durch einen Beleuchter von einer Zentralstelle die ganze Bühnenbeleuchtung zu beherrschen. Der Bühnenregulator wird gewöhnlich an der Proszeniumswand oder neben dem Souffleurkasten aufgestellt. Bei der Konstruktion der Bühnenregulatoren hat man zu unterscheiden:

1. Regulatoren mit direkt angebautem Rheostat und solche mit entfernt aufgestelltem Rheostat. Bei allen Regulatoren sind Stellhebel und Kontaktschlitten durch Schnurscheiben und Drahtseil gekuppelt.

2. Regulatoren mit einer Hebelreihe und Mehrhebelregulatoren. Bei ersteren kann nur eine Farbengruppe reguliert werden; bei letzteren ist für jede Farbengruppe eine Hebelreihe vorhanden. Durch Anordnung eines Farbenumschalters kann eine Hebelreihe für zwei oder mehrere Farbengruppen verwendet werden. Kleine Bühnen haben gewöhnlich Einhebelregulatoren mit Farbeneinstellung, größere Bühnen Dreihebel- oder Vierhebelregulatoren.

3. Regulatoren mit Kupplung oder ohne Kupplung. Bei den Regulatoren mit Kupplung können mehrere Schalthebel derart mechanisch gekuppelt werden, daß das Erhellen oder Verdunkeln mehrerer Lampengruppen durch einen Handgriff erfolgt. Es ist hiebei nicht erforderlich, daß sich die gekuppelten Hebel in analogen Stellungen befinden; in den Endstellungen wird selbsttätig entkuppelt.

Moderne Bühnenregulatoren sind überdies mit besonderen Vorrichtungen ausgestattet, welche gestatten, bestimmte Beleuchtungsänderungen von vornherein festzulegen und durch wenige Handgriffe auszuführen usw. Sie werden äußerst gedrängt (15 Hebel auf 90 *cm* Breite) und möglichst solid ausgeführt. Die Rheostaten werden aus Widerstandselementen zusammengesetzt und bis zu 60 *A* bei 110 bezw. 220 *V* in einem Rahmen untergebracht. Die Kontaktbahn ist vertikal geradlinig und hat zirka 100 Stufen. Die Rheostaten werden mit Endausschaltern und Funkenlöschspulen versehen. („E. T. Z.", 22. 10. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Messungen der magnetischen Induktion an fertigen größeren Gußstücken.

V. Drysdale hat im Jahre 1901 eine Methode zu dieser Ermittlung angegeben. In das Gußstück wird mit einem Hohl-

bohrer von 10 *mm* Durchmesser ein 15 *mm* tiefes Loch derart gebohrt, daß ein Mittelkern von 2·5 *mm* stehen bleibt. Über diesen Kern schiebt man die für die Messung erforderliche Induktions- und Magnetisierspule und verschließt die am Rande etwas konische Öffnung dicht mit einem Eisendeckel, der nur den nötigen vier Drähten den Eingang bietet.

Drysdale beschäftigte sich nun neuerdings mit der Frage der Zuverlässigkeit dieser Messungsweise und gibt im „Phil. Magazine", 16, Seite 132, 1908, seine Meßergebnisse und Rechnungen an*). Der Referent der „Zeitschrift für Instrumentenkunde", 1908, Seite 285, 9. Heft, berichtet ausführlich hierüber und weist auf die unzutreffende Verwendung der gewöhnlichen Formel für die Feldstärke $\mathfrak{H}' = 4\,\pi\, n\, i / l$ hin, worin n die gesamte Windungszahl der Magnetisierungsspule, l deren Länge und i den Strom in A bedeutet. Diese Formel trifft zwar für sehr längliche Spulen genügend zu, während hier die Spulenlänge nur ungefähr dem Durchmesser gleich ist, was etwa eine Herabsetzung von $\mathfrak{H}'$ um ein Drittel bedingt.

Werden die Messungswerte noch um die kleinen Scherungsbeträge, wie sie jede Jochmethode bedingt, richtiggestellt, so stimmen die Kurven mit den Normalkurven des bezüglichen Eisenstückes für viele technische Zwecke hinreichend überein. Der Gebrauch dieses Verfahrens verdient daher für manche Zwangsfälle, wo andere Methoden versagen, Beachtung.

Dekaden Widerstandskasten. Bombe. Der Stöpselrheostat der Firma Gans & Goldschmidt in Berlin enthält Widerstandsspulen von den Beträgen 1, 3, 3, 2, die in dieser Reihenfolge hintereinander geschaltet sind (Fig. 1). Von den Enden der einzelnen

Fig. 1. Fig. 2.

Widerstände führen Zuleitungen zu Stöpseln, in der Weise, daß durch Einstecken eines Stöpsels ein Teil der Widerstände kurzgeschlossen wird. Die beim Stöpselloch stehende Zahl gibt die Größe des Widerstandes an, der noch im Stromkreis verbleibt. Um die erste Dekade auf den Wert 10 zu bringen, muß noch eine Widerstandseinheit zugefügt werden. Fig 2 zeigt die Anordnung der Kontaktklötze. Der Vorteil besteht darin, daß nur vier Spulen erforderlich sind und gegen die Feussner'sche Form eine Spule und zwei Kontaktklötze erspart werden. („Z. f. Inst.", Oktober 1908.)

Leitungen.

Beitrag zur Berechnung von Fernsprechkabeln mit Eisendrahtumspinnung. A. Larsen erinnert zuerst an die allgemeine Theorie der Fernsprechkabel: Die Stromstärke bildet eine fortschreitende Welle mit logarithmisch abnehmender Amplitude, die im allgemeinen am Kabelende reflektiert wird. Der Wirkungsgrad des Kabels hängt nicht nur vom Kabel allein, sondern auch von den angeschlossenen Apparaten und Leitungen ab. Für das Kabel selbst ist man bestrebt, die Dämpfungskonstante β möglichst klein und von der Periodenzahl unabhängig zu halten. Als besonders übersichtlich wird die angenäherte Formel

$$\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{A}{2}\sqrt{\frac{L}{C}},$$

worin R, L, A und C bezw. den Widerstand, die Selbstinduktion, die Ableitung und Kapazität (auf die Längeneinheit bezogene effektive Werte) des Kabels bedeuten und wo die Dämpfung als die Summe einer „Stromdämpfung" und einer „Spannungsdämpfung" aufgefaßt wird.

Zur Verminderung der „Stromdämpfung" erhöht man die Selbstinduktion durch Einschaltung von Spulen oder durch Bespinnung des ganzen Leiters mit Eisendraht.

Für Kabel der letzteren Art werden Formeln für die Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten aufgestellt. Es ist

$$L = 10^{-4}\left[2\,\pi\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots \frac{1}{R_v}\right)\frac{r^2}{2\,r + a}\left(\frac{\mu}{1+\varkappa} + f\right) + 2\, l\, n\, \frac{2\, r_3 - r_2}{r_2}\right]$$

Darin ist r = Radius des Eisendrahtes, r_1 = Radius des Kupferleiters, r_2 = äußerer Radius der Kupferumspinnung, r_3 = äußerer Radius der Isolierhülle, a = Abstand der Windungen, R_1, $R_2 \ldots$ = Mittelradius der Windungen, μ = Permeabilität des Eisens, $\varkappa$ = Verhältnis des magnetischen Übergangswiderstandes von einer Windung zur nächsten durch die Luft zum magnetischen Widerstande eines geschlossenen Eisenringes und f = Verhältnis des Luftraumes zwischen den Eisendrähten zu dem vom Eisen eingenommenen Raume. Des weiteren wird die durch die Wirbelströme im Eisen bedingte Erhöhung des effektiven Widerstandes berechnet; sie ist gleich

$$\Delta_w = k\,.\,10^{-11}\,.\,4\,\pi^4\,.\,\frac{1}{\rho}\left(\frac{\mu}{1+\varkappa}\right)^2.\,n^2\,\frac{h\,r^2}{4\,R\ \text{mittel}},$$

worin ρ den spezifischen Widerstand für cm^3, n die Periodenzahl pro Sekunde, h die totale Höhe der Eisenbewicklung und k eine Konstante < 1 bedeuten. Mit konstanter Eisenmenge ist also die Widerstandserhöhung dem Quadrate der Eisendrahtdicke proportional und kann, wie an einem Beispiele gezeigt wird, überraschend große Werte erreichen, wenn der Eisendraht zu dick gewählt wird. („E. T. Z.", H. 43, 1908.)

*) Siehe unser Inserat XXVI, Heft 43, Seite 913.

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Neue Metallfadenlampen. Duschnitz berichtet über die „Economemetallfadenlampen" der Firma Köhler, Spiller & Co. in Hamburg. Die Lampenbirne endet an der Seite der Fassung in eine kleine Glaskugel, in welcher ein in Reihe mit dem Metallfaden geschalteter Kohlenfaden spiralig zusammengerollt ist und als Ballastwiderstand dient. Von der Netzspannung 220 V blendet der Kohlenfaden 80 V ab und gibt 1·5 Kerzen ab, so daß 140 V auf den Metallfaden entfallen, der 0·95 W pro Kerze verzehrt. Beide Glühfäden zusammen geben 30 Kerzen und nehmen 0·21 A Strom auf, verbrauchen also 46·2 W oder 1·54 W pro Kerze. Der Vorteil, der bei dieser Lampe erreicht wird, besteht in dem verhältnismäßig kurzen Faden, der nur 0.5 *m* gegen 1 *m* bei gewöhnlichen 220 V Metallfadenlampen lang ist und daher nicht so leicht bricht.

(„Ill. Eng.", Lond., Oktober 1908.)

Die Wirkungen des ultravioletten Lichtes auf das Auge*). Dr. Birch-Hirschfeld, Leipzig, Dr. F. Schanz, Dresden. Es ist schon seit längerer Zeit bekannt, daß das ultraviolette Licht schädlich auf das Auge wirkt. Birch-Hirschfeld hat nun neue Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt („Zeitschr. f. Augenheilkunde", Bd. XX, Heft 1), und zwar mit Hilfe von Quecksilberdampflampen. Er beobachtete eine Reihe von Fällen bei Studenten, Manipulanten in photographischen Kopieranstalten und anderen. Es zeigten sich nicht nur alle Erscheinungen der Bindehautentzündung, sondern auch schädliche Einwirkungen auf die Netzhaut (Blendung), die sich namentlich in Störungen der Farbenwahrnehmung dokumentieren. Birch-Hirschfeld ist der Ansicht, daß es nicht nötig ist, die langwelligeren ultravioletten Strahlen vom Auge abzuhalten. Man kann nämlich die ultravioletten Strahlen in kurzwellige unter einer Wellenlänge von 300 $\mu\mu$ und in langwellige mit einer Wellenlänge zwischen 300 $\mu\mu$ und 400 $\mu\mu$ unterscheiden. Die ersteren werden von gewöhnlichem Glas absorbiert, die letzteren nicht. Es war bekannt, daß die Linse des Auges unter ultravioletter Bestrahlung stark fluoresziert. Schanz und Stockhauser zeigten nun, daß diese Fluoreszenz auch bei den langwelligen ultravioletten Strahlen eintritt und das gleichzeitig heftige Lidbewegungen beim Einsetzen der Bestrahlung sich zeigen (Vers. d. ophthalmolog. Ges. in Heidelberg 1908). Selbst die Einschaltung einer 18 *mm* dicken Glasplatte in den Strahlengang konnte die Phänomene nicht beseitigen. Es ist hiedurch nachgewiesen, daß die ultravioletten Strahlen die Augen stark reizen und daß, da auch die vom Glase nicht absorbierten Strahlen (300—400 $\mu\mu$) die schädliche Wirkung haben, die gewöhnlichen Glashüllen der Lichtquellen vor jenen schädlichen Einflüssen nicht schützen.

Genauere Untersuchungen führten sogar zu dem Ergebnis, daß die langwelligen ultravioletten Strahlen tiefer eindringen als die kurzwelligeren, daß also die vom gewöhnlichen Glase durchgelassenen Strahlen die gefährlicheren sind. Die kurzwelligen Strahlen reizen heftig die Bindehaut, die langwelligen aber dringen in die Tiefe und beeinflussen Linse und Netzhaut. Die Netzhautblendung erzeugt, wie schon erwähnt, insbesondere Störungen des Farbensinnes, die dauernde Fluoreszenz der Linse kann schließlich zu Trübungen dieser führen. Endlich machten noch die Genannten die wichtige Bemerkung, daß die Fluoreszenz der Linse nach längerer Bestrahlung nachläßt, da die die Fluoreszenz erzeugenden Stoffe ausgebleicht werden. Auf diesem Wege durch die gebleichte Linse gelangen dann die Strahlen ungehindert für Netzhaut und üben ihren verderblichen Einfluß.

(„Zeitschr. f. Beleuchtungswesen" Nr. 29, 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Ein elektrisch angetriebener Fallhammer wird von der Firma Bretts Patent Lifter Company Ltd., Coventry, für den Gebrauch in Juwelier- und Messerschmiedwerkstätten, für die

*) Vergl. d. Z. H. 36, Seite 724.

Herstellung von Kraftübertragungsketten, ferner zum Prägen, Bosseln, Stanzen usw. erzeugt und zeichnet sich gegenüber den üblichen Exzenterpressen durch einen elastischen und präzisen Schlag aus, der eine für die genannten Zwecke erforderliche, reine Arbeit ergibt. Der Hub des Hammers beträgt im Maximum 1·2 *m*. Der interessanteste Teil ist der Antriebsmechanismus, der auf einer von vier vertikalen Eisenträgern (von denen zwei dem Bären zur Führung dienen) getragenen Platte montiert ist. Auf dieser befindet sich der Elektromotor, der mit Wechselstrom betrieben wird und mittels eines Schnecken- und Wurmradgetriebes eine auf der Platte gelagerte Seiltrommel in Rotation versetzt. Die mit dem Wurmrad aus einem Stück bestehende Trommel besitzt eine Rille für das Drahtseil und eine Kupplungseinrichtung, die nach Art einer Bremse wirkt. Die Trommel rotiert ununterbrochen. Wird der Bremshebel betätigt, so wird der Bär gehoben und kann nach Freilassung des Hebels niederfallen. Auf diese Weise können die Schläge genau reguliert werden. Ihre Zahl kann 90 bis 100 pro Minute betragen. Die Bremsvorrichtung ist mit einem Tretwerk verbunden, mit dem man auch eine Reihe von rasch aufeinander folgenden Schlägen ausführen kann. Im Ruhezustand wird der Bär in seiner höchsten Stellung automatisch gehalten. Mit einem 3 *PS*-Motor kann ein solcher Hammer zum Abrunden von gehärteten Stahlkettengliedern benützt werden. In einem solchen Falle wurden 800 bis 1000 Glieder pro Stunde in der zufriedenstellendsten Weise bearbeitet. Mit einem 90 *kg* schweren Hammer wurden Schläge erzielt, deren Kraft einem Druck von 40 *t* einer hydraulischen Presse entsprechen. („American Machinist", 10. 10. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Die Anwendung der Theorie der Kettenlinie für Bahnleitungen bespricht Allen (Atlantic City Convention). Die Beanspruchung der Tragseile bei Kettenaufhängung soll zwei Drittel der Elastizitätsgrenze nicht überschreiten. Der Tragdraht soll eine bestimmte Durchbiegung infolge Eigengewichtes besitzen, bevor der Fahrdraht angebracht wird. Verfasser gibt eine graphische Lösung an, mit deren Hilfe man die wahre Länge des Tragseiles durch Vergleich zweier Kurven ermittelt, deren eine der Durchbiegung infolge Eigengewicht, die andere die Längendifferenz zwischen Parabel und Kettenlinie entspricht. Der schädliche Einfluß der Längenänderung des Kupferleiters bei Temperaturschwankungen kann durch Anordnung eines Hilfstragseiles vermieden werden. Zur Vermeidung des Hilfstragseiles empfiehlt der Verfasser: 1. Gebrauch möglichst leichter Tragseile mit geringer Durchbiegung; 2. Leichte und elastische Hängedrähte; Vermeidung der Funkenbildung; 3. Möglichst große gegenseitige Entfernung der Hängedrähte (6 bis 8 *m*), um die Längendehnung des Fahrdrahtes zu kompensieren. 4. Möglichst große Spannweiten zwischen den Tragkonstruktionen; man kann bis zu 100 *m* gehen. („Elec. Ry. J.", 15. 10. 1908.)

Über die automatische Steuerschaltung von Bahnmotoren berichtet W. Cooper (Atlantic City Convention). Die maßgebende Bedingung ist, daß die Spannung während der Beschleunigungsperiode möglichst konstant bleibt zur Vermeidung der Funkenbildung. Praktisch ist die Erfüllung derselben von der größtmöglichen Stufenzahl abhängig. Die Einfachheit der Konstruktion (Betriebssicherheit) erfordert dagegen möglichst geringe Stufenzahl. Im allgemeinen soll die Beschleunigungsänderung zwischen zwei Stufen nicht mehr als 0·3 *m*/Sek. betragen. Bei Güterförderung ist die Änderung der Zugkraft, welche 15% nicht überschreiten soll, als Kriterium anzusehen.

I. Gleichstromregulierung. Man unterscheidet hier *a*) reine Widerstandsschaltung, *b*) Serienparallelsystem; hier sind drei Methoden gebräuchlich: 1. die Nebenschlußmethode, 2. offener Stromkreis, 3. Brückenmethode; die letztere Methode entspricht am ehesten der Bedingung eines gleichförmigen Drehmomentes durch Vereinigung der Widerstands- und Serienparallelschaltung. Die Widerstände können in zwei Gruppen unterteilt und an den gemeinsamen neutralen Punkt der beiden Motoren angeschlossen werden.

II. Wechselstromregulierung. Die Regulierung ist hier durch die Maximalstromstärke begrenzt. Die Kontinuität der Spannungsänderung ist hier auch von der induzierten EMK abhängig.

Die automatische Änderung der Geschwindigkeit ist begrenzt durch die Erwärmung des Motors; es muß daher zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Geschwindigkeitsstufen ein bestimmter Zeitraum verstreichen. Zu letzterem Zwecke dient eine automatische Strombegrenzungsvorrichtung (Relais), welche bei dem gebräuchlichen Vielfachschaltungssystem von Bahnmotoren in Anwendung kommt. Die Verwendung von Druckluft und besonderer Niederspannungsquellen (Westinghousesystem) zur Steuerschaltung hat die Vorteile: 1. daß der Betrieb der Apparate von dem Hauptstromkreis unabhängig ist, 2. daß eine möglichst hohe, an allen Apparaten konstante Steuerkraft in Anwendung kommt, 3. die Möglichkeit der geerdeten Niederspannungsstromkreise, 4. automatische Beschleunigung und 5. Verwendung der Brückenmethode.

Über das automatische Vielfachschaltungssystem von Sprague-Gen. El. Co. berichtet Case. Die rein elektrische Schützensteuerung wurde bereits für 6000 *PS*-Schalter in Walzwerken verwendet. Die automatischen Steuerschalter (Kontroller) vermeiden 1. eine zu rasche Abnützung der Motoren und Apparate durch zu rasche Stufenschaltung, 2. eine ungleichmäßige Beschleunigung und die daraus sich ergebenden Unzukömmlichkeiten für das reisende Publikum. Es kommt auch bei diesem System die kombinierte Serienschaltung in Anwendung.

(„Elec. Ry. J.", 15. 10. 1908.)

Die Elektrisierung der Stadt- und Vortortebahn von Melbourne soll nach einem Projekt von Chr. H. Merz erfolgen. Er schlägt vor, den Betrieb mit 800 *V* Gleichstrom mittels dritter*) Schiene durchzuführen, die von zwei Seiten von oben durch Schutzbretter abgedeckt ist, und Einheitszüge, aus einem Motorwagen mit Anhängewagen, die in beliebiger Zahl gekuppelt werden können, verkehren zu lassen. Die Anfahrbeschleunigung soll mit 0·4 *m* pro Sekunde begrenzt sein und die Fahrtdauer zwischen zwei um 1000 *m* abstehenden Haltestellen 2½ Minuten betragen. Bei einem Verbrauch von 52 *W*/Std. pro *t*/*km* sind im Kraftwerk 3500 *PS* für den ersten Ausbau der Linien und 35.000 *PS* für die vollständige Elektrisierung aller Linien erforderlich. Im Kraftwerk, das Drehstrom von 12.000 *V*, 25 ∼, erzeugen soll, sind vorerst vier und später bis zu zehn Turbogeneratoren für je 6000 *PS*, 1500 Touren, aufzustellen; diesen soll Dampf von 300° C, 16 Atm. aus Wasserrohrkesseln mit Überhitzer zugeführt werden. Die Schaltapparate sind in einem vom Maschinenhaus getrennten Schalthaus unterzubringen und von dort aus kann der Strom den 16 Unterstationen von 1500 bis 6000 *KW* Leistung mit rotierenden Umformern durch Kabel bezw. Oberleitungen zugeführt werden. Die Stromabnahme hat von der Unterseite der abgedeckten, dritten Schiene zu erfolgen; beide Strom-Schienen sind zwischen die Fahrtgeleise anzubringen. Jeder Motorwagen (für 160 Fahrgäste) ist mit je einem Motor an einem Drehgestell auszustatten. Die Stationen in der Stadt sind mit Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen oder mit Metallfadenlampen, die in den Vororten mit Glühlampen zu beleuchten, die, in Reihe geschaltet und zwischen Schiene und Erde angeschlossen sind. Im ersten Fall ist der Strom einem von der dritten Schiene aus gespeisten Gleichstromumformer (800 bis 1000 *V*) zu entnehmen und diesem eine Batterie parallel zu schalten.

Die Anlagekosten stellen sich nach dem Projekt wie folgt:

	Erster Ausbau	Vollständiger Ausbau
	Millionen Kronen	
Zentrale, Speiseleiter, Unterstationen	5·3	20·3
Oberbau	1·27	13·7
Rollendes Material	1·63	18·1
Bahnhöfe	0·34	1·4
Summe der Anlagekosten abzüglich der Ersparnisse gegenüber dem Dampfbetrieb	7·56	43·2
4% Zinsen	0·3	1·73
Betriebskosten:		
	Heller	Heller
Elektrischer Betrieb pro Zug *km*	83	69
Dampfbetrieb pro Zug/*km*	121	118

(„El. Eng.", London, 24. 9. 1908.)

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Neues Z. B.-System. Dr. L. Cerebotani. Während die bisher bekannt gewordenen Zentralbatteriesysteme für Telephonanlagen ausschließlich auf der Anordnung beruhen, daß die beiden zum Gespräch verbundenen Teilnehmerleitungen parallel zur gemeinsamen Batterie geschaltet sind, ist der Grundgedanke der neuen Einrichtung der, daß Zentralbatterie und die beiden Teilnehmerleitungen einen einzigen und unverzweigten Stromkreis bilden, sobald sie im Amt miteinander verbunden worden sind. Mit dieser neuen Schaltung lassen sich einerseits die wesentlichsten Vorzüge der Z. B.-Systeme erreichen, andererseits auch eine Anzahl von Vorteilen neu gewinnen. So kann man leicht dem wachsenden Bedürfnis entsprechend, dem vergeblich gerufenen Teilnehmer über die Verbindung statt der unmöglichen mündlichen eine telegraphische Meldung zukommen lassen, also gegebenenfalls den mündlichen Verkehr ohneweiters in telegraphischen und umgekehrt übergehen lassen. Ferner erleichtert die neue Anordnung die Lösung der Probleme der Gesprächszählung und der Nebenstellen.

Der selbsttätige Betrieb von Nebenstellen z. B. erfolgt in der Weise, daß in jeder der an der gemeinsamen Leitung zum Amt liegenden Teilnehmerstellen ein Verriegelungsmechanismus vorge-

*) Vergl. Heft 43, Seite 945.

sehen ist, welcher während der Benützung der gemeinsamen Amtsleitung durch einen Teilnehmer sämtliche übrigen an die gemeinsame Leitung angeschlossenen Nebenstellen verhindert, sich an die Leitung anzuschließen. Vermittels eines für sämtliche Nebenstellen gemeinsamen Schaltwerkes, von dem zu jeder Nebenstelle eine Leitung führt, wird vom Amt aus nach Wahl die eine oder andere dieser Leitungen mit einem der beiden Äste der gemeinsamen Amtsleitung verbunden und durch Entsendung von Rufstrom über die so zusammengesetzte Leitung, an deren Teilnehmerende eine Glocke eingeschaltet ist, die jeweils gewünschte Nebenstelle aufgerufen.

(„Zeitschr. f. Schwachstromt.", H. 17 u. 18, 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Um die schädlichen Wirkungen von Säuredunst in Akkumulatorenräumen zu verhindern, schlägt Ziekenheimer eine Reihe von Schutzmaßregeln vor. Die Zellen sind mit ungerippten Rohglasplatten abzudecken, die am Rande abgeschliffen sind. Leitungen und Eisenteile müssen, nachdem sie mit Emaillack angestrichen sind, mit reiner Lösung von Wachs in Xylol nachgestrichen werden. Auch die Lötstellen der kupfernen Leitungen mit den Polen der Elemente sind mit flüssigem Wachs anzustreichen. Die Verbindung zwischen den Zellen im Akkumulatorraum und dem Zellenschalter im Maschinenraum soll so gemacht werden, daß Säuredünste in den letzteren nicht gelangen können. Ein Kupferstab 1 (Fig. 3), der die Verbindung herstellt, wird in ein durch die Mauer gezogenes Isolierrohr 2 mit verbleitem Eisenmantel 3 gesteckt und dort durch die Holzbüchsen 5 festgehalten. Das Isolierrohr liegt in den Porzellanhülsen 4, die Enden sind mit Chattertoncompound ausgegossen. Sind mehrere Leitungen durchzuführen, so wird in die Mauer ein Schlitz gemacht und die Hülsen zwischen Längs- und Querleisten befestigt, die den Schlitz auf beiden Wandseiten abdecken. Als Bodenbelag eignet sich ein auf die Betonunterlage aufzubringende Schicht von Asphalt, 1 Teil Trinidadasphalt mit $3^{1}/_{2}$ Teilen Quarzsand; Decken und Wände sind mit hellgrauem, Leitungen mit rotem Lack zu streichen. Frische Luft muß durch Öffnungen in der Mauer über dem Fußboden zutreten können und in der Decke müssen Ventilationsöffnungen vorhanden sein.

Fig. 3.

(„El. Anz.", 30. 8. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über den zeitlichen Verlauf der galvanischen Polarisation. H. H. Bunzel, Berlin. Die Annahme, daß die Polarisation an sogenannten unpolarisierbaren Elektroden durch Konzentrationsänderungen hervorgerufen wird, die ihre Ursache einerseits in dem entgegenwirkenden Effekte des Stromes und andererseits in der Diffusion haben, gestattet, den zeitlichen Verlauf der Polarisation zu berechnen (Weber 1879, Warburg 1899). Die daraus sich ergebende Theorie ist experimentell für Wechselstrom (Neumann 1899, Krüger 1903) und für Gleichstrom (Milner 1905) geprüft worden. Bunzel hat nun versucht, den zeitlichen Verlauf der Polarisation mit Hilfe des Kapillarelektrometers zu untersuchen. Dieser Apparat kann vorteilhafterweise gleichzeitig als elektrolytischer Trog und Meßinstrument dienen, da bekanntlich der Ausschlag des Kapillarelektrometers innerhalb eines begrenzten Gebietes nur von der wirksamen Polarisation abhängt. Bunzel hat zunächst einige Versuche mit Gleichstrom unternommen und dann einige von A. Eucken, Berliner Sitzungsber., p. 524, 1908, aus der Theorie abgeleitete Beziehungen über den zeitlichen Verlauf der Polarisation durch Kondensatorentladung experimentell geprüft. Es zeigte sich, daß das Kapillarelektrometer zum Studium des zeitlichen Verlaufes der Polarisation sehr geeignet ist. Bei hinreichend schwachen Strömen jedoch und bei nicht zu kurz dauernder Kondensatorentladung ist es den für die galvanische Polarisation allgemein geltenden Beziehungen unterworfen. Die geprüften Beziehungen wurden gut bestätigt gefunden. Bei zu hohen Stromdichten zeigen sich Abweichungen, so daß man annehmen muß, daß die Beziehungen nur bei geringen Stromdichten gelten. Die Abweichungen beginnen für siebenfach normale Schwefelsäure bei einer Stromdichte von etwa 0·03 A/dm^2. („Ann. d. Phys." Nr. 12, 1908.)

Experimentelle Prüfung der Superpositionssätze für Wechselstrom im körperlichen Leiter. H. Hausrath. Die Giltigkeit der Superpositionsprinzipien für konstante Ströme im körperlichen Leiter hat Helmholtz schon im Jahre 1853 aus bekannten Sätzen der Potentialtheorie abgeleitet. Für Wechselströme jedoch, also beim Auftreten von induktiven und Kondensatorwirkungen ist ein entsprechender allgemeiner Beweis noch nicht erbracht worden. Die Giltigkeit der Prinzipien für massive Leiter kann nur dann aus ihrer Giltigkeit für lineare Systeme abgeleitet werden, wenn ein massiver Leiter hinsichtlich seiner elektrischen Eigenschaften durch einen regelmäßigen Netzkörper mit gegen ihre Länge unendlich dünnen Fäden ersetzt werden darf. Da dies jedoch auch ohne bestimmte Annahme über das Bildungsgesetz des linearen Ersatzkörpers nicht als selbstverständlich angenommen werden kann, hat Hausrath schon früher versucht, die Superpositionsprinzipien für Wechselstrom in massiven Leitern experimentell zu prüfen. Die Prüfung bestand darin, daß ein aus den Superpositionsgleichungen folgender Reziprozitätssatz nachgewiesen wurde, was durch Strom- und Spannungsmessungen ermöglicht werden konnte. Dieser für Gleichstrom von Helmholtz aufgestellte Satz lautet: „Sind A, B, C, D vier Punkte des Leitungssystemes und tritt ein Strom von der Stärke J durch den Punkt A ein und den Punkt B aus, so ist die dadurch entstehende Potentialdifferenz zwischen C und D ebenso groß, wie die zwischen A und B entstehende, wenn der Strom von derselben Stärke J in C eintritt und das System in D verläßt." Dieser Satz wurde für Wechselstrom an einem Netz mit Selbstinduktion und gegenseitigen Induktionen sowie Kapazitäten bestätigt. Die Beschaffung einer Hochfrequenzmaschine von 14 KW Leistung hat es inzwischen möglich gemacht, die Messungen direkt an einem massiven ausgedehnten Leiter auszuführen. Als solcher diente ein 0·2 mm dickes Rheotanblech von 1 m Länge und $^{1}/_{2}$ m Breite, das an mehreren Punkten mit Stromzuführungen versehen wurde. Durch entsprechende Umschaltung konnte der Stromeintritt und Austritt in der dem zitierten Satze entsprechenden Weise verändert werden. Es ergab sich, daß die Forderungen des Reziprozitätssatzes auch hier vollkommen erfüllt waren. Wenn die Induktionswirkungen an massiven Leitern mit der Giltigkeit der Superpositionssätze nicht verträglich wäre, hätten sich erhebliche Abweichungen vom geprüften Satze ergeben müssen.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 20, 1908.)

Verschiedenes.

Ein automatischer Anlasser für die Motoren von Schnellpressen ist in Fig. 1 dargestellt. Beim Anlassen muß der Regulierhebel W in der punktiert gezeichneten Mittelstellung stehen. Man schließt den an der Maschine angebrachten Wandschalter A; dann fließt Strom durch die Spule B des Automaten, Widerstand C, Kontakt D und die Kontakte E und F zurück. Nunmehr ist dem Steuerstrom ein zweiter Weg durch das Solenoid H und den Widerstand K geöffnet. Das Solenoid zieht den Kern ein, welcher mittels der Kohlenkontakte die Schaltstufen des Vorschaltwiderstandes der Reihe nach kurzschließt. Der Hauptstrom ist geschlossen und der Motor läuft auf eine bestimmte Geschwindigkeit auf. Dabei öffnet der Kern den Schalter J, wodurch ein Widerstand N dem Solenoid vorgeschaltet wird, der den Strom durch dasselbe auf das zum Festhalten nötige Maß reduziert. Der emporgezogene Widerstandshebel hat den Kontakt D geöffnet, so daß auch der Erregerstrom für den Automaten B durch Einschalten von Widerstand L geschwächt wird. Soll die Motortourenzahl herabgesetzt werden, so verdreht man W nach links und schaltet Widerstand T vor den Anker; zur Erhöhung der Tourenzahl wird der Schalter nach rechts gestellt und Widerstand V in den Erregerkreis eingeschaltet. — Der beschriebene Apparat wird von der Firma A. W. Penrose & Co. ausgeführt.

Fig. 1.

Die elektrisch betriebene Umkehrwalzenstraße von Dormann, Long & Co. in Middlesborough ist nach dem System Ilgner eingerichtet. Der Walzenmotor ist für eine normale Leistung von 950 PS bestimmt, muß aber vorübergehend bis zu 3600 PS leisten. Er erhält Strom von einer 1250 bis 3600 PS-Gleichstromdynamo für maximal 600 V, die von einem 950 PS-Drehstrommotor für 2750 V, 40 ∾, angetrieben wird. Zum Ausgleich der Belastung sind zwei 20 t schwere Schwungräder abkuppelbar auf der Welle des Ilgner-Umformers aufgesetzt; die Tourenzahl derselben wird zwischen 400 und 350 variiert, indem

durch einen Relaismotor der Schlupfwiderstand im Rotor des Umformermotors den Belastungen entsprechend geändert wird. Der Walzenmotor und die Dynamo erhalten Erregerstrom von einem besonderen Erregersatz; dieser besteht aus einem 80 *PS* Drehstrommotor, der an das 2750 *V*, 40 ∿ Netz angeschlossen und mit zwei Nebenschluß-Dynamomaschinen gekuppelt ist. Eine von ihnen liefert den Erregerstrom für die Umformerdynamo und den Walzenmotor, der durch den Steuerhebel zwecks Anlassen, Abstellen und Reversieren geregelt wird, so daß in die Hauptstromleitung keinerlei Schalter angeordnet ist. Diese Erregerdynamo trägt noch eine zweite vom Hauptstrome durchflossene Erregerwicklung, wodurch eine kompoundierende Wirkung erzielt werden soll, insoferne, als bei plötzlich ansteigender Belastung die Geschwindigkeit rasch abfällt. Diese Wirkung wird durch eine zweite Erregung besorgt, welche von der zweiten Dynamo des Erregersatzes geliefert wird. Die Hauptdynamo des Umformers besitzt Kompensationspole. Die Einrichtung rührt von der Electrical Co. Ltd. her.

Europäische Kraftwerke und Spannungen von 30.000 *V* und darüber. In einem die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Vollbahnbetriebes behandelnden Aufsatz*) zählt Frischmuth die europäischen Hochspannungskraftanlagen auf, welche Energie mit einer höheren Spannung als 30.000 *V* abgeben. Diese sind nachfolgend zusammengestellt:

Bezeichnung der Anlagen, Besitzer	Spannung Volt	Jahr der Erbauung	Leistung des Kraftwerkes, KW	Länge der Fernleitung, km	Erbaut von
Heimbach (Ruhrtalsperren-Gesellschaft), Aachen	34.000	1904/05	2.000	145.000	S.-S.-W.
München—Moosburg	50.000	1906/07	4.000	56.000	„
Hamburg—Altona	30.000	1906/07	5.000	14.000	„ Wechselstr., 25 Per.
Kykkelsrud, Norwegen, Glommen	20.000	1901	4.500	33.000	„
	50.000	1907	3.000	42.000	„
Kraftwerk der Sociedad Hydroelectrica Iberica, Spanien	33.000	1903/05	10.000	200.000	„
Lagunas de Ruidera, Spanien	30.000	1905/06	1.050	—	
Kraftwerk der Molinar der Sociedad Hydroelectrica espanola	66.000	im Bau	25.000	250.000 Madrid 120.000 100.000	„
Madrid	30.000	1901	3.000	—	Kolben & Co.
Zamora, Spanien	40.000	1906/07	3.300	40.000 nach Valladolid	Alioth & Co., Basel
Kraftwerk der Sociedad Hydroelectrica de Guadiero, Spanien	50.000	1906/07	4.500	130.000	Oerlikon
Bilbao, Spanien	32.000	—	3.460	120	
Caffaro, Lombardei	40.000	1906	10.000	50.000	„
Montereale an der Cellina, Lombardei	36.000	1905	7.000	33.000 nach Venedig	Brown, Boveri & Cie.
Gromo, Lombardei	40.000	1906	8.000	34.000	„ „
Tusciano bei Cievano	30.000	—	7.000	—	Westinghouse
Bourmillon, Frankreich	35.000	1905	Einheiten von 1.000 PS	—	
La Plombière, Frankreich	57.000	1906	3.000	200.000	Comp. de l'industrie électrique de Genua
Saint-Césaire, Frankreich	30.000	1906/07	5.700	60.000 110.000	Thomson-Houston
Kraftwerk an der Durance, Marseille	50.000	—	15.000	—	
Moutiers—Lyon	57.000	April 1906	4.100	128.000, darunt. 4 km Kabel	Comp. de l'industrie électrique de Genua, Gleichstrom, System Thury
Lausanne—St. Maurice	27.000	1901	4.000	56.000	

Kraftübertragung mit 66000 *V* in Spanien. Unter den in Europa in Ausführung befindlichen elektrischen Fernanlagen tritt diejenige der Sociedad Hidroelectrica Española in Spanien durch ihre Größenverhältnisse besonders hervor. Es sind hier 30.000 *PS* von Molinar, im östlichen Spanien, am Flusse Jucar nach den je 80 *km* weiten Valencia und Alcoy, ferner nach dem 160 *km* entfernten Cartagena und nach der Hauptstadt Madrid, die westwärts 240 *km* entfernt ist, zu übertragen. Das Kupfergewicht der Linie nach Madrid, die nach vollem Ausbau aus zweimal drei Drähten von 50 mm^2 bestehen wird, beträgt allein 640 *t*. Die Betriebsspannung der Fernleitung wird mit 66000 *V* angenommen.

Für die Zentrale sind fünf Generatoren von je 5625 *KVA* und 6600 *V* bei 428 minutlichen Umdrehungen von der ausführenden Firma Siemens-Schuckert, vorgesehen. Drei von ihnen finden schon im ersten Ausbau Aufstellung. Die Magneterregung besorgen von eigenen Turbinen angetriebene Gleichstrommaschinen.

Die Maschinenspannung von 6600 *V* wird durch fünf Drehstromtransformatoren, von denen gleichfalls vorerst drei erstellt werden, auf die Spannung der Fernleitungen von 66000 *V* erhöht. Die Leistung jedes Transformators beträgt 6750 *KVA* bei 50 ∿. Zur Verwendung kommt die Manteltype mit drei auf einem Kern nebeneinander angeordneten Phasen, die in je zwei Abteilungen angeordnet sind. Die Wärmeabführung geschieht durch Ölkühlung. Das Öl wird mittels einer elektrisch angetriebenen Pumpe durch Kühlschlangen gedrückt, die von fließendem Wasser umspült sind.

*) Siehe Heft 47, Seite 1030.

Drahtlose Telephonie. Wie der „Berl. Börsen-Ztg." aus Mailand geschrieben wird, haben die Versuche mit der drahtlosen Telephonie nach dem System des Professors Majorana laut amtlichen Berichtes des italienischen Marineministers sehr günstige Resultate ergeben. Die Versuche haben am 13. und 14. d. M. stattgefunden. Am 13. November begab sich das Torpedoboot „Lanciere" mit dem Professor Majorana und dem Direktor Galeazzi der meteorologischen Station auf dem Monte Mario bei Rom an Bord von Anzio nach der Insel Ponza. Die von hier aus unternommenen Versuche, drahtlos mit der 120 *km* entfernten Station auf dem Monte Mario telephonische Gespräche auszutauschen, gelangen vorzüglich. Die Stimmen klangen durchaus klar und deutlich und die Vibrationen waren so stark, daß sie noch in einer Entfernung von 3 bis 4 *m* vernehmbar waren. Funkentelephonisch ersuchte darauf Professor Majorana den Marineminister um die Erlaubnis, die Versuche in einer größeren Entfernung fortsetzen zu dürfen und der Marineminister antwortete zustimmend durch ein Funkenphonogramm. Darauf begab sich „Lanciere" am nächsten Tage nach der Insel Laprera. Ungeachtet der großen Entfernung von 270 *km* gelangen auch von hier aus die Versuche vollkommen und die auf dem Monte Mario gesprochenen Worte kamen vollkommen klar, wenn auch etwas schwächer, zu Gehör. Auf der Rückfahrt wurden die Versuche von Bord aus fortgesetzt. Da aber der „Lanciere" nur 20 *m* hohe Masten für die Drähte hat, so blieb die Verbindung anfangs ganz aus, und erst in einer Entfernung von 152 *km* wurden die auf dem Monte Mario gesprochenen Worte wieder vernehmbar und von 90 *km* an und weniger war die funkenphonographische Verbindung durchaus sicher und klar.

Chronik.

Verband der ungarischen Landstädte Strassenbahnen-Verwaltungen. Die Verwaltungen der ungarischen Landstädte-Strassenbahnen haben schon lange die Notwendigkeit erkannt, zum Zwecke des Schutzes der gemeinsamen Interessen und des gemeinsamen Vorgehens im gegebenen Falle in irgendwelcher Form sich zu vereinigen. Es wurden diesbezüglich wiederholt Beratungen gepflogen, deren Ergebnis der Beschluß war: Nach dem Muster des Verbandes der Verwaltungen der ungarischen Privatbahnen eine Vereinigung der Landstädte-Straßenbahnen zu gründen. An der konstituierenden Versammlung des Landstädte-Straßenbahnen-Verbandes nahmen die Vertreter von elf Verwaltungen von Stadt- und Straßenbahnen teil und wurde der Hofrat Karl Telbisz, Bürgermeister der königlichen Freistadt Temesvár zum Präsidenten und die Verwaltung der Nagyvárader elektrischen Stadtbahn zur geschäftsführenden Verwaltung gewählt. Die Versammlung befaßte sich sodann sehr eingehend mit der Frage der Ausdehnung der Eisenbahn-Dienstordnung auf die Stadt- und Straßenbahnen (Kleinbahnen) und im Zusammenhange mit derselben mit der Schaffung eines Alterversorgungs-(Pensions-) Institutes für die Angestellten. Es wurde als Grundsatz ausgesprochen, daß die in den Verband getretenen Stadt- und Straßenbahnen womöglich im Verbandswege einen gemeinschaftlichen Pensionsfonds bilden und mit den diesbezüglichen Vorarbeiten die geschäftsführende Verwaltung betraut. Ferner beschloß die Versammlung gegen die für die Stadt- und Straßenbahnen bedenklichen Bestimmungen des Gesetzentwurfes betreffend die Eisenbahnen niederer Ordnung der Regierung eine Vorlage zu unterbreiten.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingelangte Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Annuaire pour l'an 1909, publié par le bureau des longitudes. Avec des Notices scientifiques. Prix: Frcs. 1.50. Paris Gauthier Villars.

Versuche mit elektrischem Betrieb auf schwedischen Staatseisenbahnen. Ausgeführt während der Jahre 1905/07 von Robert Dahlander. Autorisierte verkürzte Übersetzung des Berichtes an die königl. Generaldirektion der Staatsbahnen. Mit zahlreichen Abbildungen. Preis brosch. Mk. 8. München 1908. Verlag von R. Oldenbourg.

Eisenbahn-Schematismus für Österreich-Ungarn. XXXIV. Jahrgang pro 1908/1909. (Neue Folge, XXI. Jahrgang), Wien 1908.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1908. — V. Band: Dynamobau. Berechnen und Entwerfen der elektrischen Maschinen und Transformatoren. Von Professor Karl Pichelmayer. Mit 432 Abbildungen, darunter 24 Tafeln. Preis Mk. 36. XI. Band, 2. Hälfte. Wärmetechnik und Signalwesen von V. Engelhardt, Dr. Ing. Hohage, H. Freytag, H. Schwerin und R. Vogel. Mit 541 Abbildungen und 26 Tafeln. Preis Mk. 27.

Ein gesetzgeberisches Beamtenproblem, zur Novellierung des Dienstvertragsrechtes. Von Dr. Heinrich Schreiber. Wien 1908. Verlag von M. Breitenstein.

Vorschlag zur Sicherung der finanziellen Grundlage für den Ausbau der österreichischen Wasserkräfte. Von Ing. Artur Ritter v. Kink und Direktor Kenedi. Wien 1908. Im Selbstverlage.

Über die Verhütung von Schlagwetterexplosionen. Von Emil Treptow. Mit 7 in den Text gedruckten Abbildungen. (Technische Vorträge und Abhandlungen XXXIV.) Wien und Leipzig 1908. Verlag von Spielhagen & Schurich. Preis K 1.20.

Lehrgang der Schaltungsschemata elektrischer Starkstromanlagen. Unter Mitwirkung seines Assistenten Dipl. Ing. W. Fels. Herausgegeben von Prof. Dr. J. Teichmüller. I. Bd. Schaltungsschemata für Gleichstromanlagen. Mit 25 lithographierten Tafeln. München 1909. Verlag von R. Oldenbourg. Preis geb. Mk. 10.

Kalender für Elektrotechnik pro 1909. Begründet von Ober-Ingenieur J. Krämer. Bearbeitet von Ober-Ingenieur H. Weiß. Wesentlich erweiterte Ausgabe. Mit vielen Tabellen, Textfiguren und drei Tafeln. XXIII. Jahrgang. Wien. Verlag von Moritz Perles. Preis K 3.20.

Lehrbuch der Motorenkunde mit besonderer Bedachtnahme auf das Kleingewerbe. Für den Unterrichtsgebrauch in der Motorenkunde an gewerblichen Lehranstalten sowie zum Selbstudium für technische Beamte, Wasserkraftbesitzer, Kessel- und Maschinenwärter, Radbauer usw. verfaßt von Adolf Vetter. Mit 171 Figuren. Wien und Leipzig 1908. Franz Deuticke. Preis K 3.

Österreichische Siemens-Schuckert-Werke und Siemens-Halske A.-G. Wien. Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Eine Einführung von Friedrich Leitner. 3. stark vermehrte Auflage. Frankfurt a. M. 1908. Verlag von J. D. Sauerländer. Preis brosch. Mk. 4.80, geb. Mk. 5.60.

Unités Électriques par Le Comte de Baillehache. Paris 1909. (VIe) H. Dunod et E. Pinats Verlag.

Lehrbuch der Elektromechanik. Eine Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen der Elektrotechnik und ihrer praktischen Anwendung in ausführlicher, leichtverständlicher Form. Zum Gebrauche für technische Lehranstalten sowie ganz besonders zum Selbstunterricht. Von Adolf Donath, Regierungsbaumeister usw. I. Band, 1. und 2. Teil: Der Magnetismus, der Elektromagnetismus und die Berechnung der Feldmagnete von Dynamomaschinen und Elektromotoren. Mit zahlreichen Rechnungsbeispielen und 224 Figuren im Text. Jena 1908. Verlag von Hermann Costenoble. Preis brosch. Mk. 12, geb. Mk. 13.50.

Étude du retour par la terre des courants industriels. Expériences exécutées entre Lancey et Grenoble en 1906—1907. Grenoble 1908. Typographie et lithographie Allier frères.

Polsters Jahrbuch und Kalender für Kohlenhandel und -Industrie (bisher Kalender für Kohleninteressenten). IX. Jahrgang 1909. I. und 2. Teil. Leipzig. Verlag von H. A. Ludwig Degener.

Gehrckes Kalender, Taschen- und Jahrbuch für Eisenbahnbeamte auf das Jahr 1909. XXXVI. Jahrgang. Bearbeitet vom Eisenbahnsekretär J. Gehrke. Mit einer Eisenbahnkarte. Leipzig. Verlag von H. A. L. Degener. Ladenpreis Mk. 1.50.

Besprechungen.

Telegraphen- und Fernsprechtechnik in Einzeldarstellungen unter Mitwirkung anderer Fachmänner herausgegeben von Th. Karrae, Geh. Postrat, Ober-Telegrapheningenieur im Reichspostamt. Nr. III: Die Telegraphenmeßkunde von H. Dreisbach, Telegrapheningenieur im Reichspostamt. Mit 146 Abbildungen im Text und einer Figurentafel. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, 1908. Preis geh. Mk. 6, geb. Mk. 7.

Ein Buch, das aus der so weitgehend durchgebildeten und umfangreichen Meßtechnik dasjenige herausgreift, was für die Telegraphie und das Fernsprechwesen von Bedeutung ist, wird den zahlreichen Technikern, die beim Bau und bei der Instandhaltung der Telegraphen und der Telephone beschäftigt sind, gewiß willkommen sein, insbesondere dann, wenn der Verfasser sich an die Bedürfnisse der Praxis hält und die theoretischen Erörterungen auf das unentbehrlichste einschränkt, wie dies vorliegendenfalls geschieht. Nach einer allgemeinen Einleitung über Messungen und Maßeinheiten werden zunächst die Meßgeräte beschrieben. Hiebei wird, was von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, auf die bei den Geräten infolge der fabriksmäßigen Herstellung häufig auftretenden mechanischen Fehler hingewiesen. Hieran schließt sich ein Abschnitt über Meßmethoden. Ein weiteres Kapitel ist den Messungen an Leitungen gewidmet. In diesem Kapitel finden insbesondere die Messungen an Seekabeln eingehende Berücksichtigung. Das Interesse, daß diesen Messungen entgegengebracht wird und der Umstand, daß in deutschen Büchern nur wenig über diesen Gegenstand zu finden ist, haben den Verfasser zur genaueren Darstellung dieses Gebietes bewogen. Es werden zuerst die regelmäßigen Messungen an langen Seekabeln besprochen, dann die elektrische Überwachung der Seekabel während der Auslegung und schließlich die Fehlermessungen an langen Seekabeln. Der vierte Abschnitt beschäftigt sich mit magnetischen und Induktionsmessungen, wobei auch auf die Prüfung von Dauermagneten Rücksicht genommen wird. Im fünften Abschnitte gelangen die Methoden zur Aufnahme von Stromkurven und die Messungen mit Wechselstrom zur Darstellung. Ein besonderes Kapitel ist hier der Prüfung von Relais gewidmet.

Der Anhang enthält eine Reihe von Tabellen (Umrechnung des Isolationswiderstandes von Kabeln und des Kupferwiderstandes auf 15° C, Umrechnung des Kupfer- und Guttaperchawiderstandes auf 75° F, Ausrechnung der Koeffizienten bei der Messung von Leitungswiderständen, in denen eine EMK vorhanden ist). Dem Buch ist neben Klarheit und Verständlichkeit vor allem große Reichhaltigkeit nachzurühmen.

Wissenschaft und Bildung. Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Herausgegeben von Privatdozenten Dr. Paul Herre. Bd. 20: **Einführung in die Elektrochemie.** Von Prof. Dr. W. Bermbach, Köln. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig, 1907.

In sechs Kapiteln, in denen die wichtigsten Grundbegriffe der Elektrizitätslehre und der physikalischen Chemie, die Theorie der elektrolytischen Dissoziation von Arrhenius, die Leitfähigkeit der Elektrolyte und die Wanderungsgeschwindigkeiten der Ionen, die Theorie der galvanischen Elemente und schließlich Elektrolyse und Polarisation besprochen werden, versucht der Verfasser den Leser in das wichtige Gebiet der Elektrochemie in allgemein verständlicher Weise einzuführen. In Anbetracht des geringen Umfanges des Büchleins und des beschränkten theoretischen Apparates, der aufgeboten werden darf, ist es anerkennenswert, wie weit der Verfasser in sein Gebiet einzudringen vermag. Sehr verdienstlich erscheint ferner das Bemühen des Verfassers, in jeder Beziehung, namentlich in der Fassung der Grundbegriffe, auf dem modernsten Standpunkte zu stehen. Als erste Vorbereitung ist das Büchlein gewiß zu empfehlen. *Dr. G. Dimmer.*

Skizzieren. Anleitung zum Skizzieren von Maschinen und Maschinenteilen für den Unterricht an technischen Hochschulen und zum Selbstunterrichte. Von Prof. Ad. Vieth, Regierungsbaumeister. Mit 81 Abbildungen. Bremen 1907. Selbstverlag. Preis Mk. 1.20.

Das vorliegende Werkchen, dessen Text durch viele einfache und instruktive Handskizzen erläutert ist, wird dem jungen Maschinentechniker und -Zeichner nützliche Dienste leisten, aber auch eine willkommene Hilfe im Anfangsunterrichte über Projektionslehre und Perspektive in der darstellenden Geometrie sein.

Von demselben Verfasser ist jetzt erschienen:

Wie lerne ich skizzieren? Lehrgang zur „Anleitung zum Skizzieren", mit 257 Abbildungen auf 29 Tafeln nebst zweier Schriftvorlagen und einer farbigen Materialtafel. Preis Mk. 2.70.

Die Vorbilder sind in der für Werkzeichnungen verlangten rechtwinkligen Projektion, wie auch in der leicht verständlichen, perspektivischen Darstellung gegeben. *o.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Görz. (Elektrische Bahn nach Salcano.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der A. E. G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrisch zu betreibende Kleinbahnlinie von einem geeigneten Punkte der im Bau befindlichen schmalspurigen Kleinbahn im Gebiete der Stadt Görz in der Via Salcano nächst dem k. k. Staatsbahnhof in Görz über die Reichsstraße nach dem Orte Salcano erteilt.

Podgórze. (Elektrische Bahn nach Gdów.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Karl Pietrzykowski in Krynica die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrische Bahn niederer Ordnung im Gebiete der Stadtgemeinde Podgórze, und zwar zwischen den Bahnhöfen Podgórze-Bonarka und Podgórze-Płaszów, dann weiters von da über Wieliczka nach Gdów erteilt.

b) Ungarn.

Liptóujvár. (Lokalbahn Liptóujvár—Csorbató, Csorbersee.) Der ungarische Handelsminister hat für die allgemeinen Vorarbeiten einer neuen in die Hohe Tátra zu führenden Lokalbahn, und zwar: der von Liptóujvár (Station des Kaschau-Oderberger Eisenbahn) abzweigend mit Berührung der Gemeinden Szentpéter, Vavrisó, Pribilina und Podbanszko bis Csorbató (Station der Csorba-Csorbatóer Zahnradbahn der Kaschau-Oderberger Eisenbahngesellschaft) projektierten normal-, allenfalls 1 *m*-spurigen Lokalbahn die Bewilligung erteilt. *Mr.*

Frankreich.

Paris. (Elektrischer Betrieb im Pariser Vororteverkehr.) Die französische Westbahn hat die ministerielle Genehmigung zur Einführung des elektrischen Betriebes im Vororteverkehr zwischen Paris (St. Lazare Bahnhof) einerseits und Argenteuil und St. Germain-en-Laye andererseits erhalten. Dieser Verkehr und der über die genannten Orte führende Fernverkehr sollen dabei getrennte Geleise erhalten. Der elektrische Bahnbetrieb wird mit Gleichstrom mit 600 bis 650 *V* durchgeführt. Der Strom wird durch Transformatorenunterstationen geliefert, die längs der Bahnlinie verteilt sind und ihre Energie in Form von hochgespanntem Drehstrom von Zentralstationen vermittels einer unterirdischen Kabelleitung erhalten. Als rollendes Material wird ein vergrößerter Pariser Metropolitainwagentyp verwendet, und die Automotoreinheiten werden aus zwei Zwillingstriebwagen von je 20 *m* Länge bestehen. In den Stunden stärksten Verkehrs werden sie zu sechs Wagen auf den Zug zusammengesetzt sein; sie können in Zukunft bis auf acht Wagen gebracht werden. Der vorläufig vorgesehene Fahrplan umfaßt auf die Stunde 12 bis 20 Züge. Die Ausgaben sind auf 55 Mill. Frcs. veranschlagt, ohne die Kosten des Baues einer Zentralstation zur Lieferung der elektrischen Energie.

Schweiz.

Die Aluminium-Industrie-Akt.-Ges. in Neuhausen beabsichtigt, einen Teil der ihr zur Verfügung stehenden elektrischen Energie der Fabrikation von Salpetersäure und Salpeter aus dem Stickstoff der Luft dienstbar zu machen. Es ist ihr der „N. Z. Z." zufolge jetzt gelungen, zu diesem Zwecke mit den Besitzern der neuen Patente des Ingenieurs Moscicki in Freiburg (Schweiz), dessen Versuche nach langjährigen Experimenten in einem sehr günstigen Abschluß gelangt sind, ein Abkommen zu treffen, laut dessen die Patente für die Schweiz und Österreich in den Besitz der Neuhausener Gesellschaft übergehen. Bezüglich der Ausbeutung des Verfahrens in den übrigen Kulturländern, sei es durch eigene Fabrikation, sei es durch Abgabe von Lizenzen oder Verkauf von Patenten, ist die Aluminiumgesellschaft mit der Freiburger Gesellschaft in eine Interessengemeinschaft eingetreten. Mit dem Baue einer sehr großen Anlage zur Erzeugung von Salpetersäure und Nitraten, die zum Teil schon im nächsten Jahre in Betrieb kommen soll, hat die Aluminiumgesellschaft in Chippis im Wallis bereits begonnen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrische Heizung.

Elektrische Heizvorrichtungen.

Wilhelm Ernst Trümpler in Zürich beschreibt einen elektrischen, als Gewebe ausgebildeten Heizkörper, der vornehmlich mit Wechselstrom zu speisen bestimmt ist und dessen Kette bezw. Teile derselben durch Heizdrähte gebildet werden. Die in Fig. 1 dargestellte Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß der Heizwiderstand in *n* hintereinandergeschaltete gleiche Elemente *a*, *b*, *c*, *d*, ... unterteilt ist, die als Teilstücke eines einzelnen Heizgewebes ausgebildet sind bezw. einzelne Heizgewebe für sich bilden und von denen jedes aus mehreren parallelen, an ihren Enden durch Querdrähte miteinander in leitender Verbindung stehenden Heizdrähten besteht, so daß bei der Zerstörung von einzelnen Heizdrähten eines Elementes nur der *n*te Teil der Gesamtspannung als Spannungsunterschied in Frage kommt, der aber nicht imstande sein soll, eine Lichtbogenbildung hervorzurufen. Man ist dadurch in der Lage, einen solchen Heizkörper an ein Lichtleitungsnetz mit 100—150 *V* Spannung anzuschließen und durch Unterteilung des Heizkörpers in eine entsprechende Anzahl von Elementen die Gesamtspannung in entsprechende Teilspannungen von 5—50 *V* zu zerlegen, die bei dem geringen Querschnitt und der dadurch geringen Stromstärke eines Heizdrahtes nicht imstande sind, bei Drahtbrüchen einen gefährlichen Lichtbogen und dadurch ein Verbrennen der Textilfäden hervorzurufen. Das Heizgewebe kann in aus Linoleum, Korklinoleum bezw. ähnlichen Materialien bestehende Teppiche eingebettet werden, um gegen Beschädigungen besser geschützt zu sein und eine möglichst gleichmäßige Temperatur zu erreichen. Bei dem Heizkörper können auch Differentialspulen *g* mit je zwei in entgegengesetzter Richtung vom Strome durchflossenen Wicklungen vorgesehen sein, deren Enden gleichmäßig verteilt an die die Heizdrähte verbindenden Querdrähte angeschlossen sind, während die Kerne der Differentialspulen auf einen in die Speiseleitung eingebauten Ausschalter einwirken, zum Zwecke, bei Störung der Gleichheit der Teilspannungen infolge von Drahtbrüchen, Kurzschlüssen usw. den Ausschalter in Tätigkeit zu setzen.

Fig. 1. Fig. 2.

(Ö. P. Nr. 32.949.)

Von der Aktiengesellschaft für elektrische Installationen in Ragaz (Schweiz) rührt ein elektrischer Heizkörper her, dessen Heizleiter aus zwei ungefähr gleich langen Teilen besteht, die auf einen Träger gewickelt, je an einem ihrer Enden mit der bezüglichen Polklemme des Heizleiters und mit den anderen Enden miteinander durch eine Klemme verbunden sind, welche als Spannvorrichtung ausgebildet ist, derart, daß die beiden gewickelten Heizleiterteile fest auf ihren Träger gespannt werden können. Die die beiden Heizleiterteile verbindende Klemme ist mit einem Gewinde und einer an einem feststehenden Teil anliegenden Mutter versehen. Als Träger für den gewickelten Heizleiter dient ein Zylinder, welcher unten mittels einer Umbördelung und Schrauben an einem Sockel und dann mittels Schrauben an einer Kopfrosette befestigt ist. (S. P. Nr. 37.852.)

August Voelker in Deutschland gibt einen elektrischen Heizkörper an, welcher sich durch große Einfachheit auszeichnet. Dieser Heizkörper besteht aus einem Stück isolierenden Materiales (Marmor oder künstlicher Stein usw.), welcher von Löchern oder Kanälen durchdrungen ist, die ihrerseits mit einem schlechtleitenden vorzugsweise körnigen Material, welches als elektrischer Heizwiderstand dient, erfüllt sind. Metall- oder Kohlenstücke, welche an den Enden der Kanäle angeordnet sind, dienen als Elektroden. Bei Herstellung aus künstlichem Stein wird der ganze Heizkörper zwecks Sicherung gegen Beschädigungen mit einer Metallhülle um-

geben, welche jedoch, wenn der Heizkörper aus natürlichem Stein besteht, entfallen kann. (F. P. Nr. 378.329.)

Henry Leitner in Maybury beschreibt einen elektrischen Heizkörper, welcher in jenen Fällen besonders geeignet ist, in welchen der Strom großen Spannungsschwankungen unterworfen ist, wie dies z. B. bei elektrischen Eisenbahnzügen der Fall ist. Der Heizkörper besteht aus Metall- oder Kohlenfäden, welche in einem Gefäß angeordnet sind, das mit verdünntem Wasserstoffgas erfüllt ist, d. i. Wasserstoffgas, dessen Druck beträchtlich unter dem der Atmosphäre liegt. (B. P. Nr. 22.808, A. D. 1906.)

Ein in seiner konstruktiven Ausführung einfacher, elektrischer Heizkörper von intensiver Wirkung rührt von Edward H. Abbot in Los Angeles (U. St. A.) her. Wie Fig. 2 zeigt, besteht dieser Heizkörper aus einem hohlen Metallzylinder 3, dessen beide Stirnseiten 5 mit einem hitzebeständigen Material (Asbest) 17 bedeckt sind. Innerhalb des Zylinders erstreckt sich eine Reihe von Metallrohren 7 von einem Ende zum andern, durch welche die zu erwärmende Luft hindurchstreichen kann. Diese Rohre aus dünnem Blech sind mit einem hitzebeständigen, isolierenden Material belegt und um jedes derselben ist eine Widerstandswicklung 9 herumgelegt, welche Wicklungen zusammen in Serie geschaltet sind, wobei in dem dadurch gebildeten Stromkreis eine Schaltvorrichtung eingeschaltet ist. (A. P. Nr. 860.179.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Ein eigenartiges Konstruktionsprinzip liegt dem elektrischen Heizkörperelement von George J. Schneider in Detroit (U. St. A.) zugrunde. Bei demselben wird nämlich die in dem Widerstande auf elektrischem Wege erzeugte Wärme schnell und gleichmäßig von allen Teilen desselben weggeleitet und in einem Körper von bedeutend größerer Masse verteilt. Hiedurch wird einerseits die Zerstörung des Heizwiderstandes durch Überhitzen verhindert, andererseits aber auch die Verteilung der Wärme auf einen gewünschten Punkt erleichtert. Wie Fig. 3 und 4 zeigen, sind A die heizenden Elemente und B die wärmeaufnehmenden Elemente, welche abwechselnd in Reihe angeordnet sind. Die heizenden Elemente A sind elektrische Widerstände, welche den Strom vor- und zurückleiten, eventuell in einer gewundenen Linie, und welche von den benachbarten wärmeaufnehmenden Elementen B durch dünne Plättchen aus entsprechendem Material, z. B. Glimmer, getrennt sind. Um den Widerstand zu vergrößern, werden diese sehr dünnen Metallplättchen (Metallfolie) mit Schlitzen a, b, versehen, wie Fig. 5 zeigt. Eine Reihe von solchen Elementen wird dann durch entsprechende Mittel, z. B. Bolzen C (Fig. 3 und 4), welche durch die Widerstandsplättchen, die Isolationsplättchen und die wärmeaufnehmenden Körper B hindurchgehen, zusammengehalten. (A. P. Nr. 863.454.)

Ein elektrisch heizbares Gewebe oder Kissen mit einer Wärmereguliervorrichtung, welche eine praktisch konstante Temperatur aufrecht zu erhalten gestattet, rührt von Walter Richmond in Memphis (U. St. A.) her. Dasselbe besteht (vergl. Fig. 6 und 7) aus einem elektrischen Widerstandsdraht 6, welcher auf einem Kern aus isolierendem Material, z. B. Asbest, aufgewickelt ist, auf welchem die Reguliervorrichtung angeordnet ist. Diese letztere besteht aus einem Exzenter K welches durch einen Zeigerhebel B gedreht wird, welcher auf einer Skala C, die den einstellbaren Temperaturgrad anzeigt, spielt. An der Platte E (Fig. 6) ist eine Schraubenfeder F befestigt, deren anderes Ende einen Kontakt J bildet, an welchem der Stromkreis geschlossen oder unterbrochen werden kann in dem Maße, als die Feder F entsprechend den Temperaturschwankungen gespannt oder entspannt wird. Ein Widerstandsdraht G (Fig. 7) ist auf denselben Kern aufgewickelt, jedoch von der Feder F isoliert mit Ausnahme an der Kontaktstelle J, an welcher er mit der Feder F elektrisch verbunden ist. Das andere Ende des Drahtes G ist mit der Klemme J verbunden, an welche sich der Widerstandsdraht E anschließt. Der Drehpunkt des Exzenters K bezw. des Zeigers B bildet die andere Klemme. Aus dem Gesagten ist ersichtlich, daß ein von der Stelle J nach dem Exzenter K fließender Strom den Draht G erhitzen wird, der seinerseits wieder die Feder F erwärmt, welche sich ausdehnen wird und dadurch den Stromkreis an der Stelle J unterbricht. Bei dem nun eintretenden Temperaturfalle wird sich die Feder F wieder zusammenziehen und dadurch den Kontakt bei J wieder herstellen. Dieses Spiel wiederholt sich so oft die Temperatur den auf der Skala C eingestellten Temperaturgrad überschreitet. Der Druck der Feder F kann durch Drehen des Exzenters K vergrößert oder verkleinert werden, wodurch der Wärmegrad, der erforderlich ist, um die Stromunterbrechung zu bewirken, geändert werden kann. (A. P. Nr. 869.460.)

Alleyne Reynolds in London gibt einen elektrischen Heizkörper für Wechselstrom an, welcher nach Art der ruhenden Transformatoren ausgebildet ist. Bei demselben sind (Fig. 8, 9) Flügeln d' vorgesehen, welche mit der sekundären Spule d einen Teil bilden oder wenigstens mit der letzteren in wärmeleitender Verbindung stehen. Die Flügeln können auch mit dem Kern des Transformators bezw. sowohl mit der sekundären Spule als auch dem Transformatorkern einen Teil bilden oder wenigstens mit demselben in wärmeleitender Verbindung stehen. (B. P. Nr. 27.421 A. D. 1906.)

Fig. 8.

Fig. 9.

Elektrische Heizöfen.

In einem Zusatzpatente beschreibt Eleonore Gutjahr in Berlin eine besondere Ausbildungsform des durch D. R. P. Nr. 190.892 geschützten Zimmerofens, bei dem die elektrischen Heizkörper in einem aus Zügen versehenen, mit Kacheln umgebenen und bis auf kleine Öffnungen zum Ausgleich der Druckspannungen vollkommen geschlossenen Raum angeordnet sind und bei dem eine fortwährende Zirkulation der eingeschlossenen Luft stattfindet, indem diese, nachdem sie ihre Wärme abgegeben, wieder an den Heizkörper herantritt. Diese besondere Ausbildungsform kennzeichnet sich dadurch, daß im Innern des Ofens ein aus dünnen Metallplatten, Drahtnetzen, Metallschwamm oder ähnlichem, gut wärmeleitendem Material bestehender Wärmespeicher derart angeordnet ist, daß er von der zirkulierenden Luft durchströmt wird, zum Zwecke, der heißen Luft die Wärme schnell zu entziehen und sie abgekühlt wieder dem Heizkörper zuzuführen. (D. R. P. Nr. 193.840.)

Gegenstand eines weiteren Zusatzpatentes zu dem D. R. P. Nr. 190.892 bildet eine ebenfalls von Eleonore Gutjahr in Berlin herrührende Einrichtung, die dazu dienen soll, in einem elektrischen Zimmerofen nach dem genannten Patente die Wärme hauptsächlich in dem unteren Teil des Ofens aufzuspeichern. Dies geschieht dadurch, daß in den Ofen unten ein zweiter aus Schamotte bestehender, zweckmäßig mit glatten Außenwänden versehener Ofen eingesetzt ist, der mit einem metallischen Wärmespeicher ausgestattet sein kann und durch verschließbare Öffnungen mit dem oberen Teil des Ofens kommuniziert. (D. R. P. Nr. 193.841.)

Elektrische Flüssigkeitserhitzer.

Emil Naumer in New York (U. St. A.) beschreibt einen elektrischen Wassererhitzer, welcher sich dadurch kennzeichnet, daß, wie Fig. 10 zeigt, auf einer Platte 10 eine Reihe von hohlen Kohlenstäben 31 derart angeordnet ist, daß mittels metallischer Rohrstücke 32 die hohlen Kohlenstäbe sowohl miteinander als auch gleichzeitig mit der Basisplatte verbunden sind, so daß auf diese Weise ein kontinuierlicher Leiter sowohl für den elektrischen als auch für den hydraulischen Strom gebildet wird. Die Wasser-

zuführungs- und die Wasserabführungsröhren 21 und 34 sind durch isolierende Rohrverbindungen 33, 35 mit den hohlen Kohlenstäben verbunden; in der Wasserzuführungsröhre ist ein Ventil und in der Stromzuführung ein Schalter angeordnet, welche beide mechanisch miteinander verbunden sind. (A. P. Nr. 870.577.)

Elektrische Heizvorrichtungen mit besonderen Widerständen.

Dr. August Voelker in Berlin gibt zwei Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Heizwiderstandsmasse aus einer Mischung von Kohlenklein und wechselnden Mengen von Graphit oder Siliziumverbindungen an. Das erste Verfahren kennzeichnet sich dadurch, daß die Kohle und der Graphit oder die Siliziumverbindung, die je als Zusatz dienen sollen, getrennt auf eine bestimmte Größe gekörnt und dann vermischt werden. Das zweite Verfahren besteht darin, daß die Kohle und der Graphit oder die Siliziumverbindung in fein verteiltem Zustande zunächst vermischt und dann erst auf eine bestimmte Größe gekörnt werden. Das erste Verfahren wird so ausgeführt, daß Kohle, die keine vergasbaren Bestandteile mehr enthält, auf bestimmte Größe gekörnt sowie abgesiebt wird, hierauf das als Zusatz zu dem Kohlenstoff bestimmte, mehr oder weniger leitende Material (Graphit oder Siliziumverbindung) auch seinerseits auf dieselbe Korngröße gebracht wird und schließlich ein inniges Vermischen der beiderseitigen Bestandteile stattfindet. Nach dem zweiten Verfahren geht man so vor, daß Kohle, die keine vergasbaren Bestandteile mehr enthält, einen Zusatz des mehr oder weniger leitenden Materials in bestimmter Menge erhält, dann die Bestandteile in bekannter Weise in staubfeiner Mahlung

Fig. 10.

mit einem Bindemittel (beispielsweise Teer) gemischt und geknetet, ferner unter Anwendung eines hohen hydraulischen Druckes in Formen gepreßt und unter Luftabschluß bei möglichst hoher Temperatur gebrannt werden und schließlich das entstandene Produkt der Körnung und Sichtung auf gewünschte Korngröße unterzogen wird. (Ö. P. Nr. 33.003.)

Eine Erfindung der Kryptolgesellschaft mit beschränkter Haftung in Bremen bezieht sich auf eine elektrische Heizvorrichtung für Heizkanäle, Muffeln oder dgl., wie solche zum Trocknen, Kalzinieren oder langsamen Abkühlen u. dgl. verwendet werden. Der zu erhitzende Behälter, ist dabei ganz oder teilweise von kleinstückiger, stromleitender, kohlehaltiger Masse als Heizwiderstand umgeben. Das Wesen der Erfindung besteht nun darin, daß der Querschnitt der Widerstandsmasse in der Längsrichtung des Behälters von einer Stromzuleitungsstelle zur anderen allmählich ansteigt, zum Zwecke, in verschiedenen Teilen des Behälters gleichzeitig verschiedene Wärmegrade zu erzeugen. (D. R. P. Nr. 186.383.)

Die Firma Ferd. v. Poschinger in Buchenau bei Zwiesel in Bayern gibt einen elektrischen Heizkörper aus einem feuerfesten Gemisch von Halbleitern und Nichtleitern, welches nicht an allen Stellen des Heizkörpers das gleiche Mischungsverhältnis aufweist, an. Zweck der Erfindung ist, den Übelstand zu vermeiden, daß die Anschlußstellen an die stromzuführenden Leiter unter Umständen stark erhitzt werden, wodurch eine allmähliche Zerstörung der stromzuführenden Leiter begünstigt wird. Erreicht wird dies dadurch, daß der spezifische Widerstand des Gemisches nach den Anschlußstellen der Stromzuleiter hin abnimmt. (D. R. P. Nr. 186.788.)

Bela Birly und Desider Szanka in Budapest geben ein Verfahren zur Herstellung elektrischer Heizkörper an, welches darin besteht, daß in hydraulischen Kalk oder hydraulisches kalkhaltiges Material ein aus Eisen oder einem anderen Metall, welches in gleicher Weise mit Zement in innige mechanische Verbindung tritt, bestehender Heizwiderstand eingebettet, der Heizkörper nach bewirkter Verbindung ausgetrocknet und in eine luftdichte Umhüllung eingeschlossen wird, wobei, um die Verdampfung des Heizwiderstandes zu erschweren, innerhalb der Umhüllung ein erhöhter Gasdruck hergestellt werden kann. (D. R. P. Nr. 188.849.)

Von Robert Hopfelt in Schöneberg-Berlin rührt ein Verfahren, um in zur elektrischen Heizung dienender kleinstückiger Widerstandsmasse einen Stromweg geringeren Widerstandes herzustellen, her. Das Verfahren kennzeichnet sich dadurch, daß in die Widerstandsmasse vorübergehend ein Hilfsleiter von gutem Leitungsvermögen, z. B. ein Metalldraht, eingebettet und elektrisch erhitzt wird, derart, daß die den Hilfsleiter umgebenden Teilchen der kleinstückigen Widerstandsmasse zusammengefrittet werden und eine nach Entfernung bezw. Zerstörung des Hilfsleiters bestehen bleibende, gut leitende Ader bilden. (D. R. P. Nr. 190.088.)

Elektrische Heizsysteme.

Eine Erfindung von Cornelius George Nobbs und Cornelius George Nobbs junior in London bezieht sich auf Dampfradiatoren, bei welchen der Dampf auf elektrischem Wege erzeugt wird. Bei dem in bekannter Weise aus vertikalen Gliedern für die Dampfzirkulation, welche oben und unten durch horizontale Verbindungsglieder verbunden sind, bestehenden Heizkörper wird der Dampf durch ein oder mehrere elektrische Heizelemente, welche teilweise oder ganz in eine geringe Wassermenge, welche in dem unteren Verbindungsglied enthalten ist, eintauchen, erzeugt. Außer diesem Heizelemente ist noch ein weiteres elektrisches Heizelement angeordnet, welches dazu dient, den durch das eine elektrische Heizelement erzeugten Dampf zu überhitzen. Die im Heizkörper enthaltene Wassermenge kann durch geeignete Mittel reguliert werden. (B. P. Nr. 3078 A. D. 1907.)

Eine elektrisch betriebene Wasserheizungsanlage eigenartiger Konstruktion rührt von Edward J. Condon in New York (V. St. A.) her. Die Wasserheizungsanlage, bei welcher das zu erwärmende Wasser durch gruppenweise angeordnete Rohre oder durch Rohrschlangen getrieben wird, kennzeichnet sich dadurch, daß das durch den Heizapparat getriebene Wasser die Heizröhren zur Erzielung eines möglichst günstigen Heizeffektes sowohl von außen als auch von innen umspült. Die Strömungsenergie des Wassers beeinflußt hiebei einen selbsttätigen Schalter zum Öffnen und Schließen des elektrischen Stromkreises derart, daß ein Durchgang des Stromes durch den Heizkörper nach dem Abfüllen des Wassers ausgeschlossen ist. Außerdem sind außerhalb der Wasserzuleitung Regelungsvorrichtungen angeordnet, welche ein gleichzeitiges Regulieren des Wasserzuflusses und des elektrischen Heizstromes ermöglichen. (A. P. Nr. 861.811.)

Österreichisches Museum für Technik und Industrie.

Fortsetzung der Zeichnungsliste.

Übertrag vom Hefte 24, S. 530	K	37.525.—
16. November.		
Kabelfabrik- und Drahtindustrie-Aktien-Gesellschaft, Wien	„	6.000.—
19. November.		
Österreichische Siemens-Schuckert-Werke, Wien	„	10.000.—
Siemens & Halske, Kabelwerk, Wien	„	6.000.—
Zusammen	K	59.525.—

Vereins-Nachrichten.

Programm der Vorträge für den Monat Dezember.

Die Vorträge werden nach wie vor im **Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten“**, Wien, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, abgehalten.

Am Mittwoch den 2. Dezember: Kein Vortrag.

Am Mittwoch den 9. Dezember: Vortrag des Herrn Privatdozenten Dr. Franz Russ:

„Über die Darstellung von Salpetersäure aus Luft mittels des elektrischen Lichtbogens.“

(Mit Lichtbildern.)

Am Mittwoch den 16. Dezember: Vortrag des Herrn Oberingenieur L. Riefstahl:

„Über die neuesten elektrischen Hebezeuge.“

Am Mittwoch den 23. und 30. Dezember: Kein Vortrag.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 23. November 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Eingesandte Prospekte und Preislisten.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berli .

Kontaktdraht-Schutzvorrichtungen und -Aufhängunge : aus Eisen blech. D. R. G. M.

Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabriks-Aktien-Gesellschaft Czelja, Nissl & Co., Wien.

Preisliste Nr. 20, 1908. Meßinstrumente.

Bergmann Elektrizitäts-Werke A.-G. Abteilung J, Berlin N. 65,

Liste Nr. 64. Billiges Angebot in Bergmanns Sicherungsmaterial, Steckdosen und Steckern.

Berliner Elektrizitätswerke. Dem Berichte über das Geschäftsjahr 1907/08 ist zu entnehmen, daß das Unternehmen sich auch im verflossenen Jahre wieder zufriedenstellend entwickelte. Die Anschlußbewegung hat die des Vorjahres übertroffen. Die Zahl der Abnehmer ist um 2543 (i. V. 2368), die der Anschlüsse in Kilowatt um 17.538 (14.207) gestiegen.

Neu angeschlossen wurden	Im Weichbilde	In den Vororten	Insgesamt
Glühlampen	98.659	8.894	107.553
Bogenlampen	3.612	375	3.987
Motoren	2.227	520	2.747
Apparate	778	11	789
Zuwachs in Kilowatt	14.202	3.336	17.538
„ „ Prozent	13·5	13·8	13·5
Stand der Anschlüsse am 30. Juni 1908.			
Glühlampen	853.776	60.623	914.399
Bogenlampen	35.389	3.001	38·390
Motoren	19.193	4.471	23.664
Apparate	3.961	37	3.998
Anschluß in Kilowatt	119.665	27.595	147.260

Die öffentliche Beleuchtung in Berlin wurde um 32 Bogenlampen vermehrt; weitere 16 Bogenlampen zur Beleuchtung des Abornsteges kommen demnächst in Betrieb; insgesamt dienen ihr dann in Berlin 863 Bogenlampen, 191 Glühlampen sowie eine Quarzlampe, in den Vororten 88 Bogenlampen und 1785 Glühlampen. Die Zahl der aus den Werken gespeisten Elektromotoren ist von 20.917 mit 77.840 *PS* auf 23.664 mit 89.419 *PS* gestiegen. Im Weichbilde von Berlin kommen 19.193 Elektromotoren mit 64.022 *PS* zur Verwendung. Für die Errichtung von privaten Akkumulatorenanlagen, aus denen die Elektrizität in der Zeit des Meistverbrauches ausschließlich entnommen wird, während nur in der übrigen Zeit der direkte Bezug aus den Leitungen gestattet ist, zeigt sich jetzt größeres Interesse. Auch für die Verwendung elektrischer Energie zum Betriebe von Fahrzeugen zu Wasser und zu Lande mittels Akkumulatoren wurde ein Spezialtarif ausgearbeitet, der den Benutzern erhebliche Vorteile einräumt. Um auch der weniger wohlhabenden Bevölkerung die elektrische Beleuchtung zugänglich zu machen, werden zunächst versuchsweise Münz-Elektrizitätszähler eingeführt, die beim Einwurf eines gewissen Geldstückes eine bestimmte Energie liefern. Der in Berlin durchschnittlich erzielte Verkaufspreis der Elektrizität — nach Abzug der Abgabe an die Gemeinde — betrug Pfg. 15·97 pro *KW*/Std. (i. V. Pfg. 15·87). Die Länge der Kabel in Berlin und den Vororten beläuft sich nahezu auf 5500 *km*, von denen

auf Lichtnetze . . . . 3839 *km*
„ Bahnnetze . . . . 460 „

auf Telephon- und Prüfdrahtnetze . . . 328 *km*
„ Hochspannungsnetze . . . . 860 „
entfallen. Die der Stadt Berlin aus dem Unternehmen zufließenden Einnahmen betragen als 10% Abgabe Mk. 2,322.416, als Gewinnanteil Mk. 2,650.639, zusammen Mk. 4,973.055.

Dem Bruttogewinne von Mk. 14,662.844 (Mk. 14,131.798 i. V.) — einschließlich des Gewinnvortrages aus dem vorigen Jahr — stehen Handlungsunkosten, Steuern, Zinsen, Überweisung an Erneuerungsfonds, Kursverluste und Abschreibungen mit Mk. 7,273.817 (Mk. 7,148.555 i. V.) gegenüber, so daß ein Reingewinn von Mk. 7,389.026 (Mk. 6,983.244 i. V.) verbleibt, der wie folgt zu verwenden wäre: Gesetzlicher Reservefonds Mk. 364.121 (Mk. 343.385 i. V.), 4½% Dividende auf 10 Millionen Vorzugsaktien gleich Mk. 450.000 (4½% = Mk. 225.000 für sechs Monate i. V.), 11% Dividende auf 31·5 Millionen Stammaktien = Mk. 3,465.000 (wie i. V.), Gewinnanteil der Stadt Berlin Mk. 2,650 639 (Mk. 2,515.833 im V.), Tantième des Aufsichtsrates einschließlich Tantièmesteuer Mk. 130.383 (Mk. 127.125 i. V.), Gratifikationen für Beamte, Dotierung der Krankenkasse und des Pensionsfonds sowie der Wohlfahrtseinrichtungen Mk. 200.000 (wie i. V.), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 128.883 (Mk. 106.601 i. V.).

Elektrische Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft in Berlin. Das am 30. September 1908 beendete Geschäftsjahr nahm, dem Bericht des Vorstandes zufolge, einen befriedigenden Verlauf. Über die verschiedenen Beteiligungen wird folgendes berichtet: Bei der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin gelangt auf das für 1907 dividendenberechtigte Kapital von Mk. 30,000.000 eine Dividende von 5% wie in den beiden Vorjahren zur Verteilung. Von den mit 25% eingezahlten Mk. 10,000.000 Aktien besitzt die Gesellschaft unverändert Mk. 7,700.000. Der Bestand an vollgezahlten Aktien hat sich durch Verkäufe von Mk. 1,300.000 auf Mk. 700.000 verringert. — Die Deutsch-Überseeische Elektrizitätsgesellschaft konnte für das Jahr 1907 auf das ganze Aktienkapital von Mk. 72,000.000 wieder 9½% Dividende verteilen. Der Bestand an Aktien der Gesellschaft beträgt unverändert nominal Mk. 4,424.000. — Die Anlagen der Elektrizitätswerke auf Cuba befinden sich in guter Entwicklung. Auf die Beteiligung von 50% an dem Konsortium für den Bau und Betrieb dieser Elektrizitätswerke, dessen Geschäftsführung von der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft besorgt wird wurden bis zum 30. September d. J. Mk. 1,830.000 eingezahlt. Für das am 31. Dezember 1907 beendete Geschäftsjahr wurde eine Dividende von 5% p. r. t. verteilt. — Die Voigt & Haeffner Aktiengesellschaft, Frankfurt a. M., konnte eine Dividende von 10% auf das erhöhte Kapital von Mk. 3,000.000 ausschütten. — Die Beteiligung an dem Mk. 7,000.000 betragenden Aktienkapital der Aktiengesellschaft für Elektrizitätsanlagen, Berlin erhöhte sich auf Mk. 4,974.000 Vorzugsaktien und Mk. 1,998.000 Stammaktien. Der Reingewinn gestattete wieder 6% Dividende auf die Vorzugsaktien wie im Vorjahre verteilen zu können. Der seitens der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft an die Gesellschaft gegebene Vorschuß erhöhte sich infolge des Ankaufs des Werkes in Sassnitz und weiterer Kapitalinvestierungen bei den alten Werken auf Mk. 1,480.377. — Der eigene Besitz der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft an Aktien der Bayerischen Elektrizitäts-Werke München, beträgt Mk. 607.000 wie im Vorjahre. Die Unternehmungen in eigener Verwaltung haben sich weiter als befriedigend entwickelt. Die Dividende für 1907 betrug 5% gegen 3% für 1906. Bei dem Elektrizitätswerk Lodz hat sich die Anschlußbewegung auch im abgelaufenen Geschäftsjahr weiter günstig gestaltet. Die Elektrische Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft hat bis jetzt Mk. 1,280.000 eingezahlt. — Deutsche Telephonwerke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin. Das Unternehmen ist gut beschäftigt und wird von jetzt an voraussichtlich wieder angemessene Erträge liefern. Der Besitz der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft an Anteilen beträgt nach Abgabe der aus stillen Reserven abgeschriebenen 20% Mk. 2,023.200. — Die R. Stock & Co., Spiralbohrer-, Werkzeug- und Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft, Berlin, verteilte für das Jahr 1906/07 eine Dividende von 8%. — Die Ergebnisse der Elektrizitätswerke der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg und Moskau zeigten auch im Jahre 1907 eine erfreuliche Zunahme und ermöglichten die Verteilung einer Dividende von 9% auf die Vorzugsaktien und 6% auf die Stammaktien gegen 8% bezw. 5% im Vorjahre. — In den Erträgnissen der Aktien-

gesellschaft Elektrische Kraft, Baku, ist ein Fortschritt zu verzeichnen, so daß die vorhandene Unterbilanz sich verminderte. Der Anteil der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft von Rbl. 429.000 an dem der Gesellschaft von einem Syndikat gewährten Vorschuß von Rbl. 4,000.000 wurde mit Mk. 860.485 eingezahlt, worauf die Zinsen bis Ende 1907 eingegangen sind. — Der an die Companhia Campineira de Illuminaçao e Forca in Campinas (Brasilien) gewährte Vorschuß von ursprünglich £ 37.500 hat sich durch Rückzahlung von weiteren £ 1000 auf £ 35.500 vermindert. — Der Deutsch-Überseeischen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin, wurde ein Vorschuß von Mk. 3,000.000, den Bayerischen Elektrizitäts-Werken, Landshut, ein solcher von Mk. 111.150 bewilligt. — Die an die Russische Elektrotechnische Werke Siemens & Halske Aktiengesellschaft, St. Petersburg, und an die Siemens Brothers & Co. Limited, London gegebenen Vorschüsse von Mk. 650.000 bezw. £ 60.000 bestehen weiter. — Der verfügbare Gewinn von Mk. 1,697.097 (Mk. 1,701.617 i. V.) soll wie folgt zur Verteilung gelangen: Dem Reservefonds Mk. 150.049 (150.316 i. V.), 7% auf das eingezahlte Kapital = Mk. 1,312.500 (wie i. V.), Gewinnanteil des Aufsichtsrates Mk. 42.031 (Mk. 42.199 i. V.), Vortrag auf neue Rechnung Mk. 192.517 (Mk. 196.608 i. V.). Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr können wieder als befriedigende bezeichnet werden.

Metallmarkt nach „Mining Journal" London, 20. November 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	68	0	0	68	10	0
Standard: Netto Kassa	63	0	0	63	2	6
„ 3 Monate	63	17	6	64	2	6
Messing: Draht	0	0	$6\frac{7}{8}$	—	—	—
Rohre	0	0	$7\frac{3}{4}$	—	—	—
Blech	0	0	$7\frac{1}{4}$	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	135	0	0	136	0	0
raffiniert	137	0	0	138	0	0
Banka: Kassa	139	10	0	—	—	—
„ 3 Monate	139	18	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	12	6	—	—	—
Rohre	15	2	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	21	2	6	21	7	6
Schlesisches, spezielle Marke	21	10	0	21	15	0
Blech	23	15	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	10	0	—	—	—
Aluminium: 98–99 $\frac{3}{4}$ %, per *t*	65			75		
Nickel: 98–99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ¤ Redaktion: J. SEIDENER.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12 116.

Inseraten-Annahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Inserate kosten bei einmaliger Einschaltung: Eine ganze Seite K 100, halbe Seite K 52, viertel Seite K 28, achtel Seite K 15, sechzehntel Seite K 8. Kleinere Inserate pro mm Höhe und Spalte (45 mm Breite) 15 Heller. Bei wiederholten Insertionen entsprechender Rabatt.
Stellengesuche finden in der Vereinszeitschrift zu besonders ermäßigten Preisen Aufnahme. Tarif für Stellengesuche, welche bei der Administration aufgegeben werden, pro Spalte (45 mm breit) für je 1 mm Höhe 5 h, somit für je 20 mm nur eine Krone.

INHALT:

Studien über die Berechnung der Kontaktfedern und Kontaktbürsten für Schaltapparate.

(Ein Entwurf für Federn- und Bürstennormalien.)

Vortrag, gehalten am 4. November 1908 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ing. **Robert Edler**, k. k. Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

Die stetig fortschreitende Entwicklung des Apparatenbaues, dessen hohe Bedeutung besonders in den letzten Jahren zu voller Würdigung gelangte, läßt in den Einzelheiten der Konstruktionen eine immer weitergehende Normalisierung erkennen.

Während vor noch nicht gar zu langer Zeit fast jede Firma möglichst „originelle" Konstruktionen auf den Markt zu bringen suchte und nicht selten den einfachsten und besten Anordnungen der Einzelteile fast ängstlich aus dem Wege ging, um eine andere Lösung als die Konkurrenzfirma zu schaffen, stehen heute alle ernsten Fabriken, die Schaltapparate bauen, auf dem allein richtigen Standpunkte, daß man bewährte Details ohne zwingende Gründe nicht durch oft fragwürdige Neuheuten verdrängen soll.

Dieses moderne Konstruktionsprinzip macht sich auch bei den heute üblichen Formen der Kontaktfedern und Kontaktbürsten geltend; während nämlich im Laufe der Jahre zahlreiche Formen derselben entstanden und zum großen Teile infolge kleinerer oder größerer Mängel bald wieder verschwanden, ist seit einigen Jahren in dieser Beziehung eine erfreuliche Tendenz für die allgemeine Verwendung der wenigen Formen, die sich dauernd bewährt haben, zu erkennen. Dabei ist als besonders beachtenswert die Verwendung gezogener, gestanzter oder gepreßter Teile hervorzuheben. Gerade dieser Umstand aber läßt es sehr erwünscht erscheinen, nicht nur die Konstruktionsformen der Schalterfedern und Schalterbürsten zu normalisieren, was ja, wie erwähnt, zum größten Teile schon geschehen ist, sondern auch die Einzelabmessungen derselben einheitlich zu gestalten.

Der Zweck der vorliegenden Studie ist es nun, die Grundlagen für den Entwurf der Federn- und Bürstennormalien abzuleiten, unter entsprechender Bedachtnahme auf die elektrischen und mechanischen Eigenschaften des verwendeten Materiales sowie auf möglichst einfache und billige Herstellung durch Bevorzugung gezogenen und gestanzten Materiales, so daß nur wenig Nacharbeit erforderlich wird, die sich vornehmlich auf das Bohren von Löchern (mit Verwendung von Bohrlehren) und auf das Einschleifen der Kontaktflächen beschränken soll.

Die Rücksicht auf die Massenfabrikation der Einzelteile — im vorliegenden Falle der Federn und Bürsten — bedingt dabei eine weise Beschränkung der Zahl der Typen und Größen derselben. Einen sicheren Anhaltspunkt für die Abstufung nach der Größe gewähren die „Normalien für Kontaktgrößen und Schrauben" des Verbandes Deutscher Elektrotechniker*), welche für die am häufigsten vorkommenden Stromstufen die Hauptabmessungen festzulegen gestatten, insoferne als die Schraubendimensionen in diesen Normalien unmittelbar angegeben sind, während die Größen der Kontaktflächen aus der passenden Schraubenunterlagscheibe zu ermitteln sind.

Die erwähnten Schraubennormalien setzen folgende Größen fest:

*) „E. T. Z.", 1895, Seite 594.

Tabelle I.

Stromstärke . J =	50 — 100 — 200 — 400 — 700 — 1000 A
Gewindedurchmesser d =	1/4 — 5/16 — 3/8 — 1/2 — 5/8 — 3/4 engl. Zoll
Gewindedurchmesser d =	6 — 8 — 10 — 12 — 16 — 20 mm

Es ist dabei vorausgesetzt, daß die Schraubengewinde nach dem Whitworth-System bezw. nach dem System International (S. J.-Gewinde) geschnitten sind.

In manchen Fällen dürften vielleicht auch noch für etwa 30 A sowie für 300 A Normalien erwünscht sein und es sollen daher diese beiden Stromstufen ebenfalls in den weiteren Betrachtungen berücksichtigt werden.

Zunächst sind in den beiden folgenden Tabellen II und III die normalen Abmessungen der Whitworth- und der S. J.-Schrauben zusammengestellt: (vgl. Fig. 1.)

Tabelle II. — Whitworth-Schrauben.

Stromstärke J	Äußerer Gewindedurchmesser d		Kern- Durchmesser d_1	Kern- Querschnitt q_1	Anzahl der Gewindegänge pro 1 e. Z.	Durchmesser des glatten Bolzens (Schaft) d_2	Schraubenmutter Höhe H	Schraubenmutter Schlüsselweite s — D_1	Schraubenmutter Äußerer Durchmesser D_2	Unterlagscheibe Durchmesser D_3	Unterlagscheibe Dicke c	Kopfhöhe H_1
Amp.	e. Z.	mm	mm	mm²	z	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
30	3/16	4·76	3·28	8·45	22	5	5	11	12·7	14	1·5	3
50	1/4	6·35	4·72	17·5	20	6·5	6	13	15·0	17	2	4
100	5/16	7·94	6·13	29·5	18	8	8	16	18·5	21	2	6
200	3/8	9·52	7·49	44·1	16	10	10	19	21·9	24	3	7
300	7/16	11·11	8·79	60·7	14	12	11	21	24·2	27	3	8
400	1/2	12·70	9·99	78·4	12	13	13	23	26·6	30	4	9
700	5/8	15·87	12·92	131·1	11	16	16	27	31·2	34	4	11
1000	3/4	19·05	15·80	196·1	10	20	19	33	38·1	42	5	13
—	7/8	22·22	18·61	272·0	9	23	22	36	41·5	48	5	15
—	1	25·40	21·33	357·3	8	26	25	40	46·2	55	6	18

Tabelle III. — S. J.-Schrauben.

Stromstärke J	Äußerer Gewindedurchmesser d	Ganghöhe h	Gangtiefe t	Kern- Durchmesser d_1	Kern- Querschnitt q_1	Durchmesser des glatten Bolzens (Schaft) $d_2 = d$	Schraubenmutter Höhe H	Schraubenmutter Schlüsselweite $s = D_1$	Schraubenmutter Äußerer Durchmesser D_2	Unterlagscheibe Durchmesser D_3	Unterlagscheibe Dicke c	Kopfhöhe H_1
Amp.	mm	mm	mm	mm	mm²	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
30	5	0·75	0·528	3·94	12·19	5	5	11	12·7	14	1·5	4
50	6	1	0·704	4·59	16·55	6	6	12	13·9	16	2	5
—	7	1	0·704	5·59	24·54	7	7	13	15·0	17	2	5
100	8	1·25	0·88	6·24	30·58	8	8	15	17·3	19	2	6
—	9	1·25	0·88	7·24	41·17	9	9	16	18·5	21	2	6
200	10	1·5	1·055	7·89	48·89	10	10	18	20·8	23	3	7
300	11	1·5	1·055	8·89	62·07	11	11	19	21·9	24	3	8
400	12	1·75	1·23	9·54	71·48	12	12	21	24·2	27	3	9
—	14	2	1·407	11·19	98·35	14	14	23	26·5	30	4	10
700	16	2	1·407	13·19	136·6	16	16	26	30·0	34	4	12
—	18	2·5	1·76	14·48	164·7	18	18	29	33·5	38	4	13
1000	20	2·5	1·76	16·48	213·3	20	20	32	36·9	42	5	14
	22	2·5	1·76	18·48	268·2	22	22	35	40·4	46	5	16
—	24	3	2·11	19·78	307·3	24	24	38	43·9	50	5	17

Für die Bemessung der Anschlußkontakte (Anschlußklötze) für Ausschalter, Umschalter, Sicherungen, Automaten, Regulierwiderstände, Zellenschalter u. dgl. bildet nun die Größe der Anschlußschrauben bezw. der Muttern und Unterlagscheiben den natürlichsten Ausgangspunkt, wie dies auch schon in den oben erwähnten Normalien des V. D. E. zum Ausdrucke kommt, denn es heißt dort ausdrücklich, daß die Größe der Kontaktflächen nach der Unterlagscheibe der zugehörigen Schraubenmutter zu bemessen ist. Für die Dicke c der Anschlußkontakte (vergl. Fig. 1 und 2) kann am einfachsten dasselbe Maß gewählt werden, wie für die Höhe H der zugehörigen Mutter, weil ja zumeist das Muttergewinde der Anschlußbolzen in die Kontakte zu schneiden ist; es erscheint daher die Verwendung der normalen Mutterhöhe H ganz gerechtfertigt; wir wählen daher:

$$c = H \quad . \quad . \quad . \quad 1).$$

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3 a.

Fig. 3 b.

Diese für normale Verhältnisse giltige Wahl für c schließt natürlich andere Anordnungen der Kontakte mit geringerer Dicke c (vergl. Fig. 3 und 4, letztere für Sicherungen) nicht aus; jedenfalls wäre aber in derartigen Fällen ein unmittelbares Einschrauben der Anschlußbolzen in diese schwächeren Kontakte als minderwertige Konstruktion zu bezeichnen.

Über die zweckmäßigste Breite b der Anschlußkontakte kann auch keine erhebliche Meinungsdifferenz entstehen. Da Fälle vorkommen, in welchen unter die Mutter der Anschlußschraube unbedingt eine Unterlagscheibe gelegt werden muß (wie z. B. bei Sicherungseinsätzen mit offenem Maul), so muß die Breite b

so gewählt werden, daß der Durchmesser D_3 der Unterlagscheibe noch bequem Platz findet, d. h. es müssen bei kleineren Schrauben doch noch bis zum Rande etwa 1 *mm*, bei größeren Schrauben etwa 2 bis 3 *mm* auf

Fig. 4.

jeder Seite frei bleiben, da sonst die Verbindungsstelle sehr unschön aussehen würde, denn bei der geringsten Arbeitsungenauigkeit (Achsenfehler beim Bohren) stünde bei zu geringer Bemessung der Breite b die Unterlagscheibe über die Ränder des Anschlußkontaktes hinaus.

Wir können daher für die Breite b folgende Beziehung aufstellen:

$$b = \infty D_3 + 2 \text{ bis } 6\ mm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Daraus ergibt sich mit Rücksicht auf die Schraubentabellen II und III folgende Übersicht:

Tabelle IV. — Hauptabmessungen der Anschlußkontakte.

J	Whitworth-Gew. d	Whitworth-Gew. H	Whitworth-Gew. D_3	S. J.-Gewinde d	S. J.-Gewinde H	S. J.-Gewinde D_3	Anschlußkontakte b nach Whitworth-Gewinde	Anschlußkontakte b nach S. J.-Gewinde	Anschlußkontakte b abgerundet	Anschlußkontakte c	Anschlußkontakte e
Amp.	e. Z	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
30	3/16	5	14	5	5	14	15	15	15	5	7·5
50	1/4	6	17	6	6	16	18	18	18	6	9
100	5/16	8	21	8	8	19	23	22	24	8	12
200	3/8	10	24	10	10	23	28	27	30	10	15
300	7/16	11	27	11	11	24	31	28	33	11	16·6
400	1/2	13	30	12	12	27	36	32	36	12	18
700	5/8	16	34	16	16	34	40	40	42	16	21
1000	3/4	20	42	20	20	42	48	48	48	20	24

Die Werte der Tabelle IV sind in der Fig. 5 graphisch dargestellt und man erkennt, daß sowohl die

Fig. 5.

abgerundeten Werte für b als auch für c fast genau auf einer Kurve liegen und überdies sind die Werte für b (bis auf die nachträglich hinzugefügten Stromstufen 30 und 300 *A*) sowohl durch 2 als auch durch 3 teilbar, was für die Herstellung und für den konstruktiven Zusammenbau mit anderen Teilen der Apparate usw. sehr zweckmäßig ist.

Selbstverständlich wird man d i e s e l b e n A n s c h l u ß k o n t a k t e s o w o h l b e i d e n W h i t w o r t h - S c h r a u b e n a l s a u c h b e i d e n S. J.-S c h r a u b e n v e r w e n d e n, um die Typenzahl möglichst zu verringern.

Von Interesse ist es auch noch, die S t r o m d i c h t e i_b *A* pro mm^2 nachzurechnen, welche an der Berührungsfläche $b^2\ mm^2$ zweier Kontaktflächen auftritt, die den Strom J Amp. zu übertragen haben und bei quadratischer Grundform von der Seitenlänge b *mm* durch Schrauben zusammengepreßt werden, wie dies bei normalen Anschlüssen, Sicherungseinsätzen u. dgl. sehr häufig anzutreffen ist. Man findet dafür folgende Werte:

Tabelle V. — Stromdichte an quadratischen Kontaktflächen.

J	b	i_b
Amp.	mm	Amp. pro mm²
30	15	0·133
50	18	0·154
100	24	0·174
200	30	0·222
300	33	0·275
400	36	0·309
700	42	0·421
1000	48	0·434

Die vorstehenden Werte, welche in der Fig. 6 graphisch dargestellt sind, werden durch die teilweise Stromüberführung durch die Anschlußschraube und deren Mutter zwar etwas beeinflußt, jedoch kann dieser Umstand das Ergebnis nur um einige Prozente ändern, so daß die Werte der Tabelle V und der Fig. 6 doch sehr gute Näherungswerte darstellen. Wie man sieht, übersteigt die Stromdichte i_b den Wert 0·4 *A* pro mm^2 nur ganz unbedeutend; dieser Wert ist auch in der Tat bei der Konstruktion von Apparaten usw. vielfach üblich und hat sich gut bewährt*).

Fig. 6.

* * *

Von den zahlreichen Formen von K o n t a k t f e d e r n und K o n t a k t b ü r s t e n hat sich nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl dauernd bewährt und daher auch allgemein eingebürgert. So findet bei Schalthebeln häufig die Anordnung nach Fig. 7 oder Fig. 8 Anwendung; es werden dabei fast stets zwei Kontaktfedern F_1 und F_2 von rechteckigem Querschnitte, die sich um den einen Anschlußkontakt (Schalterachse) *A* drehen, über den zweiten Anschlußkontakt K geschoben (Fig. 7) oder in denselben eingedrückt (Fig. 8), so daß

Fig. 7. Fig. 7 *a*. Fig. 8.

*) Vergl. H e l l m u n d, „Z. f. E.", Wien 1902, Seite 515.

sie sich bei entsprechender Durchbiegung mit einem genügend großen Anpressungsdruck an die Kontaktflächen von K seitlich anlegen und die Stromüberleitung vermitteln. Selbstverständlich überträgt hier jede Feder nur die Stromstärke $J/2$, was bei der Berechnung zu berücksichtigen ist. Bei der Anordnung nach Fig. 7 sind die Außenflächen, bei der Anordnung nach Fig. 8 die Innenflächen der Kontaktfedern beim Kontakt K unbenutzt und können dort bequem als Hilfskontakte für die Funkenentziehung ausgebildet werden.

Bei höheren Stromstärken, ebenso aber bei beschränkten Raumverhältnissen, wo eine größere Stromdichte an den Kontaktflächen gewählt werden muß, wird eine Unterteilung der Kontaktflächen erforderlich, die entweder durch Längseinschnitte in den Kontaktfedern der Typen Fig. 7 und 8 erreicht werden kann oder im Sinne der Fig. 9 durch Anordnung

Fig. 9.

mehrerer paralleler Federn (mit Verstärkungen an den Schleifflächen) sich erzielen läßt. Diese letztere Form der Kontaktfedern ist bei Anlaß- und Regulierwiderständen für mittlere Stromstärken häufig anzutreffen; sie ist besonders dann am Platze, wenn die freie Länge l der Federn nicht groß sein darf, wobei dann auch dünnere Federn verwendet werden müssen, wie sich aus der weiter unten folgenden Berechnung ergeben wird. Gewöhnlich werden in einem Federnbündel zwei oder drei, selten vier Einzelfedern vereinigt; eine noch weitergehende Unterteilung der Kontaktfläche wird eben besser durch Bürsten bewirkt.

Zur Erzielung des erforderlichen Anpressungsdruckes wird dabei häufig eine Hilfsfeder aus Stahl erforderlich, welche jenen Teil des Druckes zu übernehmen hat, der durch die schwachen Kupferfedern nicht mehr herbeigeführt werden kann. Diese Erwägungen ermöglichen dann auch die Berechnung dieser Hilfsstahlfeder.

Große Verbreitung und vorteilhafte Anwendung haben infolge ihrer besonders guten Eigenschaften die Kontaktfedern der Type Fig. 10 gefunden; sie können als Normalkonstruktion der Kontaktfedern für Schalter, Patronensicherungen, Trennschalter u. v. a. angesehen werden.

Fig. 10. Fig. 11.

Was nun die Form der Bürsten betrifft, so ist bei dem heute vorherrschenden Prinzip der Verwendung möglichst einfacher Formen kaum eine andere Type von Bedeutung, als die in der Fig. 11 dargestellte, und es ist dabei, was die Herstellung und den Aufbau der Bürste betrifft, abgesehen von dem Einflusse der Größe des Winkels φ, nur noch der Umstand von Wichtigkeit, ob zwischen je zwei Federblechen ein Beilagblech eingeschoben ist, so daß die einzelnen Bleche vollkommen frei spielen können oder ob bei unmittelbar aufeinander liegenden Federblechen das Auseinanderspreizen der einzelnen Bleche durch größere Durchbiegung der längeren Bleche erzielt wird, was durch entsprechendes Überfeilen des freien Bürstenendes erreicht werden kann. Das eingespannte Ende der Bürste wird am zweckmäßigsten durch Eintauchen in Zinnlot ganz verlötet, weil dadurch eine gegenseitige Verschiebung der einzelnen Bleche sicher verhütet wird.

Bezüglich der Wirkungsweise der Bürsten ist noch zu erwähnen, daß sie entweder auf den Kontaktflächen verschoben werden können (in Fig. 11 normal zur Zeichnungsebene) — „Schleifbürsten" — oder daß sie auf die Kontaktstücke aufgedrückt werden (in Fig. 11 im Sinne des Pfeiles) — „Tastbürsten", „Prallkontakte"; die letztere Anordnung ist bei modernen Hebelschaltern, Automaten u. dgl. für hohe Stromstärke normal, und es kommt dabei gewöhnlich ein Kniehebelmechanismus zur Anwendung, der den erforderlichen, ziemlich bedeutenden Anpressungsdruck leicht herbeizuführen ermöglicht, bei genügender Empfindlichkeit für eine eventuell erforderliche selbsttätige Auslösung bei automatischen Schaltern.

* * *

Für die Vorausberechnung der Abmessungen der Kontaktfedern und Kontaktbürsten ist die Stromdichte im Federnquerschnitt und an der Berührungsfläche (A pro mm^2), der spezifische Flächendruck (kg pro mm^2), die „Federung" (elastische Durchbiegung in mm) und das Material sowie dessen spezifische Beanspruchung (kg pro mm^2) von entscheidendem Einflusse.

Als Material kommt hauptsächlich Kupferblech und in geringerem Ausmaße auch Messingblech zur Verwendung, selbstverständlich im sogenannten „federharten" Zustande (gewalzt bezw. gezogen und nicht ausgeglüht).

Der spezifische Flächendruck und die Stromdichte können nur nach den Ergebnissen diesbezüglicher Versuche mit Erfolg geschätzt werden; hierüber folgen später nähere Angaben.

Die Größe der Federung hängt von den Dimensionen der Federn und Bürsten, von den einwirkenden Kräften und ganz wesentlich auch von der konstruktiven Anordnung der Einzelteile ab.

Auf die Wichtigkeit einer rechnerischen Feststellung des Zusammenhanges aller dieser Größen hat schon Erlacher*) hingewiesen, dabei aber in seinen Formeln die spezifische Materialanstrengung („Spannung" in kg pro mm^2) nicht weiter berücksichtigt.

Fig 12. Fig. 13.

Bei den Kontaktfedern der Typen Fig. 7, 8, 9, 10, ist die Analogie mit einem prismatischen Balken, der an einem Ende eingespannt und an dem freien Ende durch eine Kraft P kg belastet ist, unverkennbar

*) Elektr. Apparate für Starkstrom. Hannover, Jäneck 1903 Seite 15.

(vergl. Fig. 12 und 13); als Querschnitt ist dabei ein Rechteck von der Breite b und von der Dicke δ vorausgesetzt. Für die Breite b wählen wir dabei am zweckmäßigsten dieselben Werte wie bei den Anschlußkontakten (vergl. Tab. IV und Fig. 5), weil dadurch die Kontaktflächen quadratisch werden, was für die Formgebung der Anschlußkontakte als besonders einfache Anordnung den Vorzug verdienen dürfte.

Es können nun aus der Biegungstheorie die beiden folgenden Hauptgleichungen angewendet werden:

$$\sigma_{max} = \frac{P \cdot l}{\Theta} \cdot \frac{\delta}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

$$f = \frac{P \cdot \alpha \cdot l^3}{3 \cdot \Theta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

dabei ist:

σ_{max} (im folgenden kurz mit „σ" bezeichnet) . . . die größte vorkommende Spannung in *kg* pro *mm*²;

P_{kg} . . . . die Kraft, mit der die Kontaktfeder auf dem Kontaktklotz aufliegt;

l_{mm} . . . . die freie Länge der Feder, gemessen von der Befestigungsstelle bis zum Angriffspunkte der Kraft P;

Θ_{mm^4} . . . . das Trägheitsmoment der Querschnittsfläche in bezug auf jene Hauptachse, welche auf der Ebene der elastischen Linie normal steht;

δ_{mm} . . . . die Dicke der Feder;

f_{mm} . . . . die größte Durchbiegung (Federung) der Feder, welche durch den Einfluß der Kraft P hervorgerufen wird;

b_{mm} . . . . die Federnbreite;

α . . . . der Dehnungskoeffizient des Federmateriales.

Weil nun

$$\Theta = \frac{1}{12} \cdot b \cdot \delta^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5),$$

so wird:

$$\sigma = \frac{6 \cdot P \cdot l}{b \cdot \delta^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

$$f = \frac{4 \cdot P \cdot \alpha \cdot l^3}{b \cdot \delta^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 7)$$

und daraus:

$$\frac{f}{\sigma} = \frac{2}{3} \cdot \alpha \cdot \frac{l^2}{\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8).$$

In den Gleichungen 6), 7) und 8), welche die Grundlagen für die Berechnung aller oben erwähnten Feder- und Bürstentypen enthalten, kommen außer den Abmessungen f, l, b, δ und der einwirkenden Kraft P noch die beiden Materialkonstanten α und σ vor, deren erstere (der Dehnungskoeffizient) als feststehend anzusehen ist, während σ innerhalb gewisser Grenzen frei gewählt werden kann.

Wir wollen uns nur auf Kupfer beschränken, da Messing für einigermaßen höhere Stromstärken wegen der geringeren Leitfähigkeit nicht verwendet werden sollte und auch tatsächlich dort kaum benutzt wird.

Bezüglich der Festigkeitseigenschaften des Kupferbleches ist folgendes zu erwähnen:

Nach Bach*) kann die Zugfestigkeit des Kupfers im weichen Zustande bei gewöhnlicher Temperatur (etwa 20° C) mit 22 bis 23 *kg* pro *mm*² angenommen werden, sie läßt sich durch fortgesetztes starkes Hämmern noch um etwa 20% erhöhen; zweifellos haben auch die technologischen Prozesse des Walzens und Ziehens einen ähnlichen Erfolg, da auch dadurch das Material verdichtet wird.

Ganz eigentümlich ist aber das Verhalten des Kupfers bezüglich der Dehnungen; solange nämlich das Kupfer weich ist (nicht gehämmert oder gewalzt), treten schon bei ganz geringen Spannungen bleibende Dehnungen auf, so daß die Elastizitätsgrenze des weichen Kupfers sehr nahe an Null liegt. Durch wiederholte Überanstrengung des Materiales (Hämmern, Walzen, Ziehen) läßt sich die Elastizitätsgrenze auf etwa 6 bis 8 *kg* pro *mm*², bei sehr stark gehämmertem Material wohl auch auf 10 *kg* pro *mm*² bringen.

Kupfer zeigt in der Regel keine Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen, wenigstens nicht im weichen Zustande, so daß dann auch die Proportionalitätsgrenze nahe an Null liegt.

Bei gehämmertem oder hartgezogenem Kupfer wurden Werte der Proportionalitätsgrenze bis zu etwa 6 *kg* pro *mm*² konstatiert; der Dehnungskoeffizient α ergibt sich dabei zu etwa $\frac{1}{12000}$ (bezogen auf *kg* und *mm*).

Nach Versuchen von Martens ist auch für hartgezogenes Kupfer keine vollständige Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen vorhanden und es treten nach seinen Angaben wahrscheinlich schon bei sehr kleinen Spannungen bleibende Dehnungen auf, wenn auch vielleicht in nur geringem Maße.

Alle diese Umstände, an deren vollkommener Klärung der Elektrotechniker ein großes Interesse hätte, müssen uns bestimmen, bei der Wahl der zulässigen Spannung σ *kg* pro *mm*² sehr vorsichtig zu sein; es dürfte nach den vorstehenden Erwägungen berechtigt erscheinen, mit dem Werte für σ nicht weit über etwa 6 *kg* pro *mm*² hinaufzugehen, da sonst die Proportionalitätsgrenze bezw. Elastizitätsgrenze erreicht oder gar überschritten werden könnte.

Die vorstehenden Überlegungen und Versuchsergebnisse beziehen sich auf das Verhalten des Kupfers bei Zugspannungen; für die Verhältnisse bei Druck- und bei Biegungsanstrengung liegen gar keine Anhaltspunkte vor; es ist jedoch in Analogie mit anderen Metallen kaum zu bezweifeln, daß auch das Kupfer bei Druck- und bei Biegungsbeanspruchung ebenso, voraussichtlich sogar mehr widerstandsfähig ist, als bei Zug. Dieser Umstand, dessen experimentelle Begründung sehr erwünscht wäre, bestimmt uns, die bei der Biegung auftretende Anstrengung auf Zug und auf Druck als gleichwertig anzunehmen.

Endlich darf auch die Abnahme der Festigkeit des Kupfers bei steigender Temperatur nicht vernachlässigt werden; darüber geben die folgenden Versuchsergebnisse einigen Aufschluß*):

Nach Versuchen des amerikanischen Franklin-Instituts betrug die Abnahme der Festigkeit des Kupferbleches:

bei 50°	100	150	200	250	285	367	451	556° C
1·75%	5·4	9·3	15·1	20·5	24·5	34·3	49·4	67·4%

Nach Versuchen von Unwin (London) ergab sich:

bei der Temperatur von	20°	98	149	210	315	338° C
Zugfestigkeit von gewalztem Kupfer in *kg* pro *mm*² .	28·0	27·0	25·9	24·8	22·8	21·5 *kg* pro *mm*²
Abnahme in Prozenten	—	3·5	7·5	11·4	20·5	23·2

Bei der relativ geringen Temperaturerhöhung um 50° C wie sie bei Schaltapparaten noch zulässig ist, spielt die Abnahme der Festigkeit um wenige Prozente allerdings so gut wie gar keine Rolle. Es ist jedoch durch Versuche von Martens nachgewiesen worden, daß schon bei einer nur zwei Minuten andauernden Erwärmung eines hartgezogenen Kupferdrahtes auf 250° C Veränderungen in demselben eingeleitet wurden, derart, daß sich die Festigkeitseigenschaften des hartgezogenen Kupfers in jene des Weichkupfers zu verwandeln begannen. Es besteht nach diesen Versuchen kaum ein Zweifel darüber, daß eine tagtäglich eintretende stundenlange Erwärmung auf eine wesentlich geringere Temperatur (vielleicht 150 bis 200°, vielleicht noch weniger), wie sie bei einem überlasteten Schalthebel und noch häufiger bei Anlassern und Regulatoren sehr wohl eintreten kann, die Kontaktfedern in nicht zu langer Zeit wenn schon nicht unbrauchbar machen, so doch gewiß wesentlich verschlechtern wird.

Dieser Umstand muß daher bei der Konstruktion gebührend berücksichtigt werden, insoferne als mit allen Mitteln danach zu streben ist, die Erwärmung im Sinne der Vorschriften

*) Bach, Die Masch.-Elemente, 8. Aufl. 1901, 1. Bd., S. 83 u. ff.
Bach, Elast. u. Festigk., 4. Aufl. 1902, S. 52 u. ff.

*) Vergl. Bach, Masch.-Elem., 8. Aufl., S. 84 u. 85.

des V. D. E. nicht über etwa 50° C ansteigen zu lassen, ja sogar unter diesem Werte zu halten, um bei vorübergehenden Überlastungen, die z. B. bei teilweisen Betriebsstörungen in jeder Anlage vorkommen können, noch eine genügende Sicherheit gegen ein rasches Verderben des Schaltapparates zu erzielen.

Wir können daher auf Grund der vorstehenden Erwägungen folgende Werte für die weiteren Berechnungen annehmen:

$$\alpha = \sim \frac{1}{12.000} \text{ (bezogen auf } kg \text{ und } mm) \quad . \quad 9),$$

$$\sigma \leqq 6\ kg \text{ pro } mm^2 \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 10).$$

Es wird dann aus Gleichung 6) und 10):

$$\frac{6 \cdot P \cdot l}{b \cdot \delta^2} < 6,$$

daher ergibt sich:

$$P \cdot l \leqq b \cdot \delta^2 \ . \ . \ . \ . \ . \quad 11),$$

während man aus der Gleichung 8) erhält:

$$\sigma = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{\delta \cdot f}{l^2} = 18.000 \cdot \frac{\delta \cdot f}{l^2},$$

also wegen Gleichung 10):

$$18.000 \cdot \frac{\delta \cdot f}{l^2} < 6$$

und daraus:

$$3000 \cdot \delta \cdot f \leqq l^2 \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 12).$$

In den beiden Hauptgleichungen 11) und 12), welche für alle Kupferfedern mit rechteckigem Querschnitte ($b \times \delta$) giltig sind, ist P in kg und l, b, f, δ in mm auszudrücken.

Nach Feststellung dieser allgemeinen Beziehungen kann man nunmehr zur Berechnung der einzelnen Federntypen übergehen.

* * *

4. Kontaktfedern der Type Fig. 7 und Fig. 8.

Bei der einfachen und billigen, für nicht gar zu hohe Stromstärken aber sehr brauchbaren Konstruktion der Kontaktfedern nach Fig. 7 und Fig. 8, welche bei Hebelschaltern u. dgl. viel verwendet wird, hat jede der beiden Federn die Stromstärke $J/2$ zu übertragen. Man kann dabei als Federnbreite b zweckmäßig dieselbe Größe wählen wie bei den Anschlußkontakten (vergl. Tabelle IV und Fig. 2); es steht dann für jede der beiden Kontaktfedern die Kontaktfläche ($b \times b$) mm^2 zur Verfügung; damit ist auch für eine bestimmte Stromstärke J Amp. eine der Hauptabmessungen der Kontaktfeder, die Breite b mm, festgelegt.

Die Kraft P aber kann man dann ausdrücken in der Form:

$$P = p \cdot b^2 \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 13),$$

wenn man mit p kg pro mm^2 den spezifischen Flächendruck an der Kontaktfläche bezeichnet; hiedurch gelangt man zu folgender Gleichung [aus 11) und 13)] für die Typen Fig. 7 und Fig. 8:

$$p \cdot b \cdot l \leqq \delta^2 \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 14).$$

Was nun die Größe von p betrifft, so soll nach Erlacher*) mindestens $p = 0{\cdot}3\ kg$ pro cm^2 bei einer Stromdichte $i_F = \sim 0{\cdot}1\ A$ pro mm^2 gewählt werden, wie Versuche zeigten; bei gut eingeschliffenen Kontaktflächen dürfte auch $i_F = 0{\cdot}15 \sim 0{\cdot}16\ A$ pro mm^2 noch zulässig sein.

Wir wählen, um eine entsprechende Sicherheit zur Verfügung zu haben:

*) Erlacher, Elektrische Apparate für Starkstrom, Seite 13, Tabelle VI und Seite 14, oben.

$$p = 0{\cdot}5\ kg \text{ pro } cm^2 = 0{\cdot}005\ kg \text{ pro } mm^2 \quad . \quad 15),$$

dann wird aus der Gleichung 14):

$$\frac{b \cdot l}{\delta^2} \leqq 200 \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 16).$$

Ferner wird mit:

$$l \leqq 200 \cdot \frac{\delta^2}{b}$$

aus der Gleichung 12):

$$3000 \cdot \delta \cdot f \leqq l^2 \leqq 40.000 \cdot \frac{\delta^4}{b^2}$$

$$\frac{f}{\delta^3} \leqq \frac{40}{3 \cdot b^2} \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 17).$$

Setzt man, da ja b für einen bestimmten Wert von J bekannt ist, den Wert:

$$\frac{40}{3 \cdot b^2} = C \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 18),$$

so ergibt sich folgende Beziehung aus 17):

$$\frac{f}{\delta^3} \leqq C \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 19).$$

Die Werte für C sind in der Tabelle VI und in der Fig. 14 eingetragen, so daß man auch Zwischenwerte leicht bestimmen kann.

Fig. 14.

Tabelle VI.

Stromstärke J	b	b^2	$C = \frac{40}{3 \cdot b^2}$
Amp.	mm	mm²	(Gl. 18)
30	15	225	0·0593
50	18	324	0·0412
100	24	576	0·0231
200	30	900	0·01481
300	33	1089	0·01224
400	36	1296	0·01029
700	42	1764	0·00756
1000	48	2304	0·00579

Die beiden Gleichungen 19) und 12):

$$\frac{f}{\delta^3} \leqq C$$

$$l^2 > 3000 \cdot \delta \cdot f$$

sind nunmehr für die Dimensionierung der Federn der Typen Fig. 7 und Fig. 8 maßgebend. In denselben kommen die drei Unbekannten f, δ und l vor, so daß also noch eine zweckentsprechende Annahme über eine dieser drei Größen hinzukommen muß.

Zunächst können wir für die Berechnung der Grenzwerte das Doppelzeichen ($\leqq$ bzw. $>$) weglassen

und das Gleichheitszeichen allein zugrunde legen. Ferner können wir aus der Erwägung, daß Federn der Type Fig. 7 und Fig. 8 fast nur bei Hebelschaltern vorkommen, den Schluß ziehen, daß die Länge l mit der Stromstärke J wächst, wenn auch nicht ohneweiters Proportionalität vorausgesetzt werden kann. Die geringen Unterschiede in den Hauptabmessungen der Schalter der verschiedenen namhaften Firmen berechtigen uns aber, für eine bestimmte Stromstärke J auch die Länge l als gegeben oder doch wenigstens zunächst als konstant anzusehen, so daß man schreiben kann:

$$\frac{l^2}{3000} = C_1 \quad \ldots \ldots \quad 20).$$

Dann ergeben sich aber folgende Grenzwerte:

$$f = C \cdot \delta^3 \quad \ldots \ldots \quad 21),$$

$$C_1 = \delta \cdot f \quad \ldots \ldots \quad 22)$$

und daraus:

$$C_1 = C \cdot \delta^4 \quad \ldots \ldots \quad 23).$$

Die Werte für C können dabei aus der Tabelle VI (Fig. 14) entnommen werden, während man bei der Berechnung bezw. bei der Wahl der Werte für δ auf die im Handel vorkommenden Blechstärken Rücksicht nehmen muß und daher etwa an folgende Werte gebunden ist:

δ = 1·0 1·5 2·0 2·5 3·0 3·5 4·0 4·5 5·0 *mm*.

Der Wert $\delta = 1{\cdot}0$ *mm* kommt wohl nur für die kleinsten Typen in Betracht, weil bei noch dünneren Blechstreifen gar zu leicht ein unerwünschtes Verbiegen derselben vorkommen könnte. Anderseits wird man Schalter mit Federn der Type Fig. 7 oder Fig. 8 kaum bis zu 1000 A (gewöhnlich viel weniger) verwenden, so daß auch im allgemeinen stärkere Bleche als mit $\delta = \infty$ 4 *mm* kaum vorkommen dürften.

Bei guten und bewährten Ausführungen findet man etwa folgende Werte:

J = 100 A . . . . . δ = 2·0 bis 2·5 *mm*
200 „ . . . . . . 2·5 „ 3·0 „
400 „ . . . . . . 3·0 „ 3·5 „

Fig. 15.

In Fig. 15 sind diese Werte eingetragen und man kann daraus genügend genau auch die Blechdicke δ für die übrigen Stromstufen bestimmen; man findet angenähert:

J = 50 A . . . . δ = 1·5 bis 2·0 *mm*
700 „ . . . . 3·5 „ 4·0 „
1000 „ . . . . 4·0 „ 4·5 „

Berechnet man nach Gleichung 20), 21) und 23) sowie mit Hilfe der Tabelle VI aus den vorstehenden Werten für δ die zugehörigen freien Federlängen l_{mm}, so erhält man:

Tabelle VII. — Federn der Type Fig. 7 und 8.

Stromstärke J	δ	l	f	b
Amp.	mm	mm	mm	mm
50	1·5 bis 2·0	25·0 bis 44·5	0·139 bis 0·329	18
100	2·0 „ 2·5	33·3 „ 52·0	0·185 „ 0·361	24
200	2·5 „ 3·0	41·7 „ 60·0	0·232 „ 0·400	30
400	3·0 bis 3·5	50·0 bis 68·0	0·277 bis 0·441	36
700	3·5 „ 4·0	58·3 „ 76·1	0·325 „ 0·483	42
1000	4·0 „ 4·5	67·0 „ 84·3	0·371 „ 0·528	48

Die Längen l sind in der Fig. 15 eingetragen, so daß man bei Bedarf auch Zwischenwerte leicht ermitteln kann.

Die Durchbiegung („Federung") f *mm* kann man aus der Gleichung 21) oder 22) leicht berechnen und findet:

$$f = C \cdot \delta^3 = \frac{C_1}{\delta}.$$

Die Tabelle VII enthält auch diese Werte für f.

Von Wichtigkeit ist es endlich noch, die Stromdichte i_q im Federnquerschnitt nachzurechnen; man erhält:

$$i_q = \frac{J}{2 \cdot b \cdot \delta} \quad \ldots \ldots \quad 24)$$

weil stets zwei Federn parallel geschaltet sind. Daraus ergeben sich folgende Zahlwerte:

Tabelle VIII.

Stromstärke J	b	δ	i_q	i_F
Amp.	mm	mm	Amp. pro mm²	Amp. pro mm²
50	18	1·5 bis 2·0	0·927 bis 0·695	0·077
100	24	2·0 „ 2·5	1·044 „ 0·835	0·087
200	30	2·5 „ 3·0	1·336 „ 1·114	0·111
400	36	3·0 bis 3·5	1·86 bis 1·59	0·155
700	42	3·5 „ 4·0	2·39 „ 2·09	0·199
1000	48	4·0 „ 4·5	2·61 „ 2·32	0·217

In der vorstehenden Tabelle VIII sind auch die Werte der Stromdichte i_F an den Kontaktflächen eingetragen; man findet leicht:

$$i_F = \frac{J}{2 \cdot b^2} \quad \ldots \ldots \quad 25).$$

Wie schon oben erwähnt wurde, soll die Stromdichte i_F nicht über 0·15 bis 0·16 A pro *mm*² ansteigen; mit Berücksichtigung dieses Erfahrungswertes kann man aus der Tabelle VIII den Schluß ziehen, daß die Grenze des Verwendungsbereiches der Typen Fig. 7 und 8 etwa bei 400 A liegt; in der Tat sind Konstruktionen dieser Art für höhere Stromstärken kaum anzutreffen.

(Fortsetzung folgt.)

Das Induktionsgesetz.

Von **Fritz Emde.**

(Fortsetzung.)

Zweiter Teil: Die elektrischen Wirbel.

V. Das Induktionsgesetz in Form von partiellen Differentialgleichungen.

Die Erörterungen im ersten Teil setzen uns vollkommen in Stand, alle hierher gehörigen praktischen Fragen zu beantworten. Diese laufen stets darauf hinaus, daß man zu erfahren wünscht, welcher Strom „induziert" wird. Dazu genügt die Kenntnis der Umlaufspannung. Von diesem Standpunkt aus bedarf also der erste Teil keiner Ergänzung.

Und doch wird man sich von den Erörterungen im ersten Teil nicht befriedigt fühlen. Es ist schon auffällig, daß das Induktionsgesetz nur Umlaufspannungen bestimmt. Ihre Verteilung über den Umlauf hängt gar nicht vom Induktionsgesetz ab, sondern von der besondern Anordnung: von den Leitungswiderständen der einzelnen Teile, also von der materiellen Erfüllung des Raumes. Welche Bewandtnis es mit den Umlaufspannungen eigentlich hat, macht man sich am deutlichsten an einer schmalen Schleife, etwa einer einfachen Stromverzweigung mit ungleichen

Fig. 8.

Zweigen (Fig. 8). Bei Gleichstrom sind die Ohmschen Spannungsabfälle in den beiden Zweigen gleich, bei Wechselstrom im allgemeinen nicht. Die Umlaufspannung ist hier die Differenz der beiden Ohmschen Spannungsabfälle. Das Induktionsgesetz bestimmt uns also nur Differenzen von Spannungen. Diese Bemerkung wird uns die analytischen Formen, zu denen wir gelangen werden, etwas weniger befremdlich erscheinen lassen.

Unsre bisherige Darstellung enthält eine Ungenauigkeit, die umso stärker zutage tritt, je dickere Drähte wir verwenden. Es erhebt sich nämlich die Frage: Wie weit reicht der „umspannte" Induktionsfluß? Sind die Kraftlinien, die den Draht selbst durchdringen, mitzuzählen oder nicht oder nur ein Teil davon? Um diese Unbestimmtheit zu beseitigen, müssen wir von einem Zylinder zu einer mathematischen Linie übergehen: Dazu führen wir eine neue Größe ein: den Ohmschen Spannungsabfall auf der Längeneinheit. Ist der Widerstand $w = \rho \frac{l}{q}$, so ist diese Größe

$$\frac{w\,i}{l} = \rho \frac{i}{q}.$$

Hierbei bedeutet i/q nur dann die wirkliche Stromdichte, wenn erstens der Strom überall senkrecht zu q fließt und wenn er zweitens über den Querschnitt q gleichmäßig verteilt ist. Dies trifft bekanntlich nicht immer zu. Die wirkliche Stromdichte wollen wir mit i bezeichnen. Sie ist ein Vektor. Dann ist der Ohmsche Spannungsabfall auf der Längeneinheit eines Stromfadens

$$\rho\,\mathrm{i} = \lim_{\substack{l=0,\\ q=0}} \frac{w\,i}{l}.$$

Wir wollen ihn die *elektrische Feldstärke* nennen und mit $\mathfrak{E}$ bezeichnen:

$$\rho\,\mathrm{i} = \mathfrak{E}.$$

Die Umlaufspannung können wir jetzt statt durch die Summe $\sum\limits_{O} w_\nu i_\nu$ genauer durch das Linienintegral*) $\int\limits_{O} \mathfrak{E}\,dr$ ausdrücken.

Unsre Definition der elektrischen Feldstärke ist nur solange brauchbar, als wir das Innere der Leiter nicht verlassen. Denn an einem Punkt im Innern eines Nichtleiters nimmt $\rho\,\mathrm{i}$ den unbestimmten Wert $\infty \,.\, 0$ an. Die elektrische Feldstärke läßt sich jedoch im Innern der Isolatoren leicht in ähnlicher Weise definieren wie im Innern der Leiter. Denken wir uns etwa einen Plattenkondensator. Die Platten mögen den Abstand l haben, zwischen ihnen herrsche die elektrische Spannung E. Dann wollen wir unter der elektrischen Feldstärke in dem Dielektrikum zwischen den beiden Platten die Spannung auf der Längeneinheit verstehen, hier also das Verhältnis E/l und im allgemeinen den Grenzwert des Quotienten: Spannung durch Elektrodenabstand.

Unsre neue Definition der Umlaufspannung als Linienintegral der Feldstärke bietet uns somit weiter den Vorteil, daß wir das Induktionsgesetz auf nicht leitend, sondern nur geometrisch geschlossne Kurven übertragen können. Die elektrische Feldstärke hat eben überall im Raume einen bestimmten, im allgemeinen von Null verschiednen Wert, während die Stromdichte in den Nichtleitern stets Null und die dielektrische Verschiebung in den Metallen eine vollkommen hypothetische Größe ist.

Das Induktionsgesetz können wir jetzt schreiben:

$$\int\limits_{O} \mathfrak{E}\,dr + \int\limits_{f} \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t}\,df + \int\limits_{O} [\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}]\,dr = 0. \qquad (7)$$

Diese Gleichung wollen wir umformen. Es seien $\mathfrak{E}_x$, $\mathfrak{E}_y$, $\mathfrak{E}_z$ die Komponenten der elektrischen Feldstärke, parallel den Achsen eines rechtwinkligen Achsenkreuzes. Jede von diesen Komponenten wird zur Zeit t an verschiednen Punkten des Raumes im allgemeinen verschiedne Werte haben und daher als Funktion der drei Koordinaten x, y, z des Punktes zu betrachten sein. Wir bilden nun die drei Ausdrücke

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial y} - \frac{\partial \mathfrak{E}_y}{\partial z} &= \mathfrak{W}_x \\ \frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial z} - \frac{\partial \mathfrak{E}_z}{\partial x} &= \mathfrak{W}_y \\ \frac{\partial \mathfrak{E}_y}{\partial x} - \frac{\partial \mathfrak{E}_x}{\partial y} &= \mathfrak{W}_z \end{aligned} \qquad (8a)$$

und fassen sie als Komponenten eines neuen Vektors $\mathfrak{W}$ auf. Diesen Zusammenhang der beiden Vektoren $\mathfrak{W}$ und $\mathfrak{E}$ pflegt man durch

$$\mathfrak{W} = \mathrm{rot}\,\mathfrak{E} \qquad (8b)$$

anzudeuten und nennt $\mathfrak{W}$ den *Wirbel* (Rotation, Curl) von $\mathfrak{E}$. Für jeden beliebigen Vektor $\mathfrak{A}$ gilt der Integralsatz von Stokes:

$$\int\limits_{O} \mathfrak{A}\,dr = \int\limits_{f} \mathrm{rot}\,\mathfrak{A}\,.\,df. \qquad (9)$$

*) Näheres über Linienintegrale, z. B. bei Emde, Z. f. E. 1905, Seite 732.

Nach diesem Satz können wir das Linienintegral jedes Vektors über eine beliebige geschlossene Kurve in ein Flächenintegral verwandeln. Die Kurve muß der Rand der Fläche werden. Indem man die Fläche f unendlich klein werden läßt, kann man den Wirbel statt durch (8a) auch unabhängig von jedem Koordinatensystem definieren durch

$$\operatorname{rot}\mathfrak{A}\,.\,d\mathfrak{f} = \lim_{f=0}\oint \mathfrak{A}\,dr \qquad (9a)$$

und speziell den elektrischen Wirbel durch

$$\mathfrak{W} = \operatorname{rot}\mathfrak{E} = \lim_{f=0}\frac{1}{f}\oint \mathfrak{E}\,dr, \qquad (9b)$$

also durch den Grenzwert des Quotienten: Linienintegral durch Fläche.

Den Übergang von der Umlaufspannung zum Wirbel gewinnen wir, indem wir nach einer früheren Bemerkung die Umlaufspannung als Differenz zweier Spannungen auffassen. Wir werden nämlich auf die Wirbel geführt, wenn wir Spannungsdifferenzen nach Art der folgenden bilden:

$$\left(\mathfrak{E}_z + \frac{\partial\,\mathfrak{E}_z}{\partial y}\,dy\right)dz - \mathfrak{E}_z\,dz.$$

Während man die räumlichen Variationen der Feldvektoren **in ihrer eignen Richtung** in der hydrodynamischen Analogie als **Quellen** (Divergenzen) aufzufassen hat, sind die räumlichen Variationen der Feldvektoren **senkrecht** zu ihrer eignen Richtung, die „**seitlichen Variationen**", wie wir sagen können, als **Wirbel** anzusprechen.

Wenden wir die Integralumformung (9) auf die beiden Linienintegrale an, die das Induktionsgesetz enthält, so bekommen wir aus (7)

$$\int_f\left(\operatorname{rot}\mathfrak{E} + \frac{\partial\,\mathfrak{B}}{\partial t} + \operatorname{rot}\,[\mathfrak{B}\mathfrak{v}]\right)d\,\mathfrak{f} = 0. \qquad (7a)$$

Da wir nun die Fläche f ganz beliebig wählen dürfen, so ist nicht nur das Integral selbst, sondern auch der Integrand gleich Null.

$$-\mathfrak{W} = -\operatorname{rot}\mathfrak{E} = \frac{\partial\,\mathfrak{B}}{\partial t} + \operatorname{rot}\,[\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}]. \qquad (10)$$

Für die x-Komponente bedeutet das:

$$-\mathfrak{W}_x = -\left(\frac{\partial\,\mathfrak{E}_z}{\partial y} - \frac{\partial\,\mathfrak{E}_y}{\partial z}\right)$$
$$= \frac{\partial\,\mathfrak{B}_x}{\partial t} + \left\{\frac{\partial}{\partial y}(\mathfrak{B}_x\mathfrak{v}_y - \mathfrak{B}_y\mathfrak{v}_x) - \frac{\partial}{\partial z}(\mathfrak{B}_z\mathfrak{v}_x - \mathfrak{B}_x\mathfrak{v}_z)\right\}.$$

Die entsprechenden Gleichungen für $\mathfrak{W}_y$, $\mathfrak{W}_z$ erhält man durch zyklische Vertauschung von x, y, z. In (10) hat also das **Induktionsgesetz die Form von partiellen Differentialgleichungen angenommen.** Sie beziehen sich auf irgend einen Punkt im Raume und seine unmittelbare Nachbarschaft („**Nahewirkung**"). **Die ganz willkürliche und daher unwesentliche Fläche f tritt nicht mehr auf.** In (10) haben wir das Induktionsgesetz gleichsam seinem wahren Charakter nach und in unverhüllter Form vor uns.

In dieser allgemeinsten Form sind die Gleichungen aber nicht bequem zu interpretieren. Praktisch am wichtigsten sind **starre** Körper. Für diese nehmen die Gleichungen eine leichter zu lesende Form an. Ein auf dem starren Körper mitbewegter Beobachter würde alle Feldändrungen im Innern des Körpers als lokale auffassen. Die **scheinbare lokale Schwankung** würde sich durch die von einem ruhenden Beobachter wahrgenommenen Größen so ausdrücken:

$$\frac{\partial'\,\mathfrak{B}}{\partial t} = \frac{\partial\,\mathfrak{B}}{\partial t} + (\mathfrak{v}\,\operatorname{grad})\,\mathfrak{B} + [\mathfrak{B}\,\mathfrak{u}].$$

Hier ist

$$\mathfrak{u} = \tfrac{1}{2}\operatorname{rot}\mathfrak{v}$$

die Winkelgeschwindigkeit des starren Körpers*).

Für einen bewegten **starren** Körper lautet demnach das Induktionsgesetz in der Form einer Vektordifferentialgleichung:

$$-\mathfrak{W} = \frac{\partial\,\mathfrak{B}}{\partial t} + (\mathfrak{v}\,\operatorname{grad})\,\mathfrak{B} + [\mathfrak{B}\,\mathfrak{u}]. \qquad (11)$$

Die x-Komponente des elektrischen Wirbels ist

$$\mathfrak{W}_x = -\frac{\partial\,\mathfrak{B}_x}{\partial t} - \left(\mathfrak{v}_x\frac{\partial\,\mathfrak{B}_x}{\partial x} + \mathfrak{v}_y\frac{\partial\,\mathfrak{B}_x}{\partial y} + \mathfrak{v}_z\frac{\partial\,\mathfrak{B}_x}{\partial z}\right)$$
$$-(\mathfrak{B}_y\mathfrak{u}_z - \mathfrak{B}_z\mathfrak{u}_y).$$

$\mathfrak{W}_y$, $\mathfrak{W}_z$ erhält man durch zyklische Vertauschung von x, y, z.

Die magnetischen Ändrungen an einer Stelle des Raumes bestimmen also nicht die elektrische Feldstärke an diesem Orte, sondern nur) ihren Wirbel an dieser Stelle.** Die „**elektrische** Ursache" der „induzierten" Ströme sind die elektrischen Wirbel. Man hat also auch nicht zu fragen: Wo hat die induzierte EMK ihren Sitz?, sondern: **Wo befinden sich die elektrischen Wirbel und wo sind keine vorhanden?** Die Antwort können wir aus Gleichung (11) leicht ablesen. Zunächst erkennen wir: **Jedes zeitlich veränderliche magnetische Feld ist von elektrischen Wirbeln vollkommen durchsetzt.** So der Eisenkern eines Transformators, der Luftspalt und die Eisenbleche eines Drehstrommotors, die Umgebung einer Antenne für drahtlose Telegraphie. (Erstes Glied der rechten Seite von 11.) Aber auch im **stationären** magnetischen Felde kommen elektrische Wirbel vor: Elektrische Wirbel finden sich in einem Körper, der **sich durch ein unhomogenes magnetisches Feld verschiebt**, vorausgesetzt, daß das Feld auch in der Richtung der Bewegung räumlich variiert (zweites Glied der rechten Seite von 11), ferner in Körper-

*) Die Ableitung dieser Beziehung sowie den Übergang von (10) auf (11) findet man bei Abraham-Föppl, Theorie der Elektrizität, Bd. 1, Seite 110 bis 122 der zweiten Auflage (Leipzig 1904) oder Seite 113 bis 125 der dritten Auflage (1907). Statt $\frac{\partial'}{\partial t}$ ist in der Hydrodynamik das Zeichen $\frac{D}{dt}$ üblich.

**) Nach (8a) ist durch die elektrische Feldstärke $\mathfrak{E}$ der elektrische Wirbel $\mathfrak{W}$ vollkommen bestimmt. Ist aber der Wirbel $\mathfrak{W}$ gegeben, so ist dadurch die Feldstärke $\mathfrak{E}$ nicht bestimmt. Denn zwei elektrische Felder $\mathfrak{E}'$ und $\mathfrak{E}''$ mit gleichen Wirbeln ($\operatorname{rot}\mathfrak{E}' = \operatorname{rot}\mathfrak{E}''$) können sich durch ein beliebiges wirbelfreies Feld

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{E}' - \mathfrak{E}'' = -\operatorname{grad}\varphi$$

unterscheiden.

teilchen, die sich im magnetischen Felde drehen, wenn die Drehungsachse nicht gerade eine Tangente an der durch das Körperteilchen gehenden magnetischen Kraftlinie ist (drittes Glied der rechten Seite von 11). Wenn die Leiter auf einem glatten Anker die Polkante passieren, so bewegen sie sich durch ein unhomogenes magnetisches Feld und es entstehen Wirbelströme*).

Sicherlich frei von elektrischen Wirbeln ist dagegen: 1. jeder Raum, in dem sich kein magnetisches Feld befindet; 2. ein ruhender Körper im stationären magnetischen Feld; 3. ein starrer Körper, der sich in einem homogenen stationären magnetischen Felde verschiebt; 4. ein starrer Rotationskörper, der sich in einem achsial-symmetrischen stationären magnetischen Felde um seine Achse dreht**); 5. ein materieller Punkt, der sich in einem stationären magnetischen Feld an einer Kraftlinie entlang bewegt ($[\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}] = 0$).

(Fortsetzung folgt.)

---

*) Es scheint, daß man sich in den elektrotechnischen Zeitschriften fürchtet, von einer elektrischen Feldstärke zu sprechen. Denn wo sie einmal vorkommt, wird sie „Gradient" genannt. Das Feld eines Gradienten ist aber unter allen Umständen wirbelfrei (rot grad $\varphi = 0$). Das kann man vom elektrischen Feld nicht behaupten.

**) Symmetrieachse und Drehungsachse müssen natürlich zusammenfallen. Zu 4) siehe Arthur Szarvassi, Ann. der Phys. Bd. 23 (1907), Seite 77.

Ein neues Verfahren für Kabelversuche mit Gleichstrom (300.000 V).

Bekanntlich werden die an die Kabel gestellten Anforderungen immer größer; die beständig wachsenden Netzspannungen haben die Herstellung von Kabeln zur Folge gehabt, deren Isolierung die im Betriebe hinzukommenden Überspannungen zu ertragen imstande ist. Die Fabrikanten sind also gezwungen, ihre Kabel vor Inbetriebsetzung immer strengeren Proben zu unterwerfen.

Ein neues Verfahren für diese Versuche sei hier beschrieben. Der unten beschriebene Apparat wurde von Herrn Delon, Ingenieur der Gesellschaft Berthoud-Borel (Lyon) erfunden und war täglich in der Elektrizitätsausstellung in Marseille im Betriebe zu sehen. Sein Prinzip besteht in folgendem:

Nehmen wir eine elektromotorische, sinusförmige Kraft an, deren Effektivwert E ist, so wird, vorausgesetzt, daß man einen Pol auf einem bestimmten Potential erhält — zum Beispiel indem man ihn an Erde legt — das Potential des zweiten Pols während jeder Periode von $-E\sqrt{2}$ bis $+E\sqrt{2}$ variieren. Gelingt es, vermittels einer besonderen Anordnung, die Berührung zwischen der Stromquelle und einer der Drahtlitzen eines Kabels (mit Doppeldrahtlitze) nur in dem Augenblick herzustellen, wo die EMK dem Momentanwert $-E\sqrt{2}$ gleichkommt, und die Berührung zwischen der Stromquelle und der anderen Drahtlitze nur in dem Augenblick, wo die EMK $+E\sqrt{2}$ gleichkommt, so wird der Spannungsunterschied zwischen den beiden Drahtlitzen schnell den Wert $2E\sqrt{2}$ erreichen.

Der Apparat, „Drehkontakt" genannt, der diese Schaltung ausführt, besteht im wesentlichen aus folgenden Bestandteilen:

1. Einer feststehenden Scheibe aus Hartgummi, die vier Klemmen trägt, je eine an den Enden von zwei rechtwinkligen Durchschnittslinien. Zwei Klemmen stehen mit demselben Pol eines Transformators in Verbindung, dessen zweiter Pol an Erde gelegt ist; die zwei anderen Klemmen sind je mit einer Drahtlitze des versuchten Kabels verbunden.

2. Einem sich drehenden, im Mittelpunkte der Scheibe befindlichen Zylinder aus Hartgummi, welcher von einem synchronen Motor angetrieben wird. Dieser Zylinder trägt zwei metallische Arme, die bei jeder Drehung eine augenblickliche Berührung zwischen den diametral gegenüberstehenden Klemmen der Scheibe herstellt. Falls die Regulierung genau ist, finden die Berührungen in den Momenten des Maximums und des Minimums der Stromkurve statt. Da die Umdrehungsgeschwindigkeit des Zylinders der des Synchronismus entspricht, so erhält sich dieser Zustand dauernd. Um diese Regulierung zu erlangen, erhöht man

Fig. 1.

die niedrige Spannung bis zu einem gegebenen Wert. Da diesem Werte eine bestimmte im Voraus berechnete Länge der Funkenstrecke entspricht, setzt man diese Länge zwischen den Spitzen der Funkenstrecke fest und dreht allmählich mit der Hand die Scheibe um ihre Achse, bis der Funke überspringt.

In der Marseiller Ausstellung wandelt der Transformator den Strom von 190 V auf 125.000 V um; durch den Drehkontakt erreicht der Spannungsunterschied zwischen den beiden Drahtlitzen ungefähr 300.000 V; „ungefähr", weil es nicht gelingt, die Berührung lediglich im Moment des Maximums oder des Minimums der Spannungskurve herzustellen. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors beträgt 1500 Touren pro Minute.

Das Versuchskabel bestand aus zwei Leitern, von denen jeder 19 Drähte von 2 mm Durchmesser enthält. Die zwei Drahtlitzen sind 12 mm voneinander entfernt und durch imprägniertes Papier isoliert.

Das Anwendungsgebiet des „Drehkontaktes" bleibt nicht nur auf Kabelversuche beschränkt. Er ist auch imstande, den Strom für Röntgenröhren zu liefern und ihnen, bei geringerem Stromverbrauch, eine Intensität zu verleihen, die die Expositionszeit erheblich verkürzt und eine große Bildhelligkeit erzeugt; das Durchdringungsvermögen ist auch ganz beträchtlich vermehrt.

Marseille.

Ing. *Georg Tardy.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Baukosten von Wasserkraftanlagen behandelt Dipl. Ing. K. Thielsch (Berlin-Grunewald) in einer Arbeit, die einen Teil einer Diplomprüfungsaufgabe gebildet hat. Der Verfasser gruppiert vorerst die Gesamtbaukosten in: *a*) Kosten für Vorstudien, Konzessionserwerb, Grunderwerb, Entschädigungen, Wasserechtablösungen u. dgl., *b*) Baukosten der Wasserfassung und der Wehr- und Kanalanlage, *c*) Kosten der Hochbauten, *d*) Kosten der Turbinenanlage einschließlich Regler und Laufkran, *e*) Kosten der Generatoren und der elektrischen Anlage und *f*) Kosten der Fernleitung. Die Kosten für Vorstudien und Konzessionserwerb spielen meist eine unbedeutende Rolle und können außer acht gelassen werden. Die Kosten des Grunderwerbes sind bei Hochdruckanlagen geringer als bei Niederdruckanlagen; bei Talsperrenanlagen sind dieselben am größten und steigen bis auf 25% der Gesamtbaukosten. Die Entschädigungen kommen zumeist erst nach Fertigstellung der Kraftanlage in Betracht und belasten demnach erst die laufenden Betriebskosten.

Von entscheidender Bedeutung sind die Summen für die Wasserrechtsablösungen, da sie die Anlage- und Rentabilitätsberechnung ungünstig beeinflussen und oft auch der Ausführung eines Projektes fast unüberwindliche Hemmnisse entgegensetzen. Im Mittel stellen sich alle unter *a*) bezeichneten Kosten auf Mk. 75 pro Nutzpferd bei kleinen Gefällen und vermindern sich auf Mk. 10 pro Nutzpferd bei größeren Gefällen. Die Wasserfassung und Wasserführung (Wehr- und Kanalanlage) haben den Hauptanteil an den Gestehungskosten; diese hängen im wesentlichen von dem Verhältnis der verfügbaren Wassermenge gegenüber der Gefällshöhe ab. Zur Erzielung geringer hydraulischer Kosten ist es, wie aus der vom Verfasser beigegebenen Zahlentafel hervorgeht, wünschenswert: *a*) die Gefälle nach Möglichkeit zu konzentrieren, um große Gefällsstufen zu erhalten und *b*) die großen Wassermengen der Ströme zur Ausnützung heranzuziehen, wobei deren Gefälle im Flusse selbst zu verwerten sind. Gemäß der obigen Zahlentafel schwanken die Kosten der hydraulischen Anlage für mittlere Verhältnisse von Mk. 500 pro Nutzpferd bei niedrigen Gefällen bis Mk. 100 bei hohem Gefälle.

Die Kosten der eigentlichen Turbinenanlage sind ebenfalls mit wachsender Gefällshöhe geringer, da bei Hochdruckanlagen die teuren Turbineneinbauten wegfallen. In einer Tafel sind die Kosten der einzelnen Turbinen in Funktion von Wassermenge und Gefälle mit Hilfe der Werte für ausgeführte Maschinen graphisch, und zwar parallelperspektivisch zur Darstellung gebracht. Im Mittel ergibt sich, daß bei kleineren Leistungen zwei kleinere Turbinen zusammen etwa 10 bis 20% mehr kosten, als eine große von der gleichen Gesamtleistung; bei größeren Leistungen steigt diese Differenz bis über 50%. Noch ungünstiger stellen sich die Verhältnisse bei stärkerer Unterteilung der Leistung.

Die Kosten des elektrischen Teiles der Anlage stellen sich gleichfalls geringer bei hohem Gefälle, weil höhere Umlaufzahl der Turbinen und daher Verwendung schnellaufender Generatoren ermöglicht wird. Bei Spannungen zwischen 500 und 5000 *V* sind die Preise der Generatoren ungefähr die gleichen; unter oder über diese Grenzen hinaus erfolgt eine Kostensteigerung. Den bedeutendsten Anteil an den Kosten der elektrischen Anlage haben die Fernleitungen. Bestimmend für die Baukosten der Gesamtanlage ist auch die Art der Verwendung der gewonnenen Energie.

Am besten vermag die Elektrochemie eine Wasserkraftanlage auszunützen, da bei fast gleichbleibendem Kraftbedarf ein ununterbrochener Tag- und Nachtbetrieb möglich ist, der leicht den verfügbaren Kräften angepaßt werden kann, ohne daß eine Reservekraftanlage erforderlich ist. Kraftanlagen, welche der Beleuchtung und dem Bahnbetriebe dienen, sind infolge der starken Schwankungen (namentlich im Winter) hinsichtlich der Ausnützung am ungünstigsten. Die Ausgleichung durch elektrische Akkumulatorenbatterien ist sowohl im Betrieb als auch im Unterhalt sehr kostspielig. Neuerdings kommt hydraulische Akkumulierung in Betracht, wobei das Kraftwasser während den unbelasteten Stunden in Hochbehälter gepumpt wird, von wo es bei starker Belastung des Werkes besondere Turbinen (Niederdruckturbinen) treibt. Stärkere Schwankungen des Nutzwassers können auch durch Vorschaltung größerer Reservoire vor dem Wasserschloß mit Vorteil ausgeglichen werden. Den endgiltigen Wert der gewonnenen Energie bestimmen die Betriebskosten, welche in direkte und indirekte Betriebskosten zerfallen; letztere setzen sich zusammen *a*) aus den Kosten der Verzinsung des Anlagekapitals, *b*) den Amortisationskosten des Kapitals und *c*) den Einlagen in den Erneuerungsfond der Anlage. Als Mittelwert der Verzinsung können 4·5% des Anlagekapitales angenommen werden. Die Amortisationsquote beträgt im Mittel für eine Tilgung nach 50 Jahren 0·7%. Die Einlagen in den Erneuerungsfond betragen im Mittel für die Wasser- und Hochbauten 1%, für die Maschinen und Apparate 4 bis 5%, für die Fernleitungen 3·5% der Anlagekosten. Die direkten Betriebskosten zerfallen in: *a*) Kosten der Unterhaltung und Reparatur, *b*) Kosten für Bedienung, Heizung, Reinigung, Putz- und Schmiermaterial, *c*) Kosten für Wasserzins und *d*) Verwaltungskosten. Die Kosten der Unterhaltung und Reparaturen können im Mittel bei den Wasser- und Hochbauten mit 1·5%, bei den Maschinen und Apparaten mit 10% des Anlagekapitals veranschlagt werden. Die Kosten der Bedienung können mit 2% der Gesamtbaukosten in Rechnung gestellt werden. Die Kosten für Schmier- und Putzmaterial schwanken zwischen 0·15 Pfg. pro PS_e/Stde. (bei 50 PS_e Turbinenleistung) und 0·02 Pfg. (bei 1000 PS_e Turbinenleistung). Die Wasserzinskosten sind je nach dem Orte verschieden und lassen sich nicht im Mittel bestimmen. Die Verwaltungskosten (Bureauleitung, Bureaupersonal können im Mittel mit 2% des Anlagekapitals veranschlagt werden. Im allgemeinen können für die Gesamtbetriebskosten im Durchschnitte 11% der Gesamtanlagekosten festgesetzt werden. Der Verfasser schließt mit der Empfehlung, beim Baue einer neuen Wasserkraftanlage zur Erzielung geringer Anlage- und Betriebskosten stets Nutzanwendungen der bei ausgeführten Anlagen gemachten Erfahrungen herzuleiten, deren weiteste Publikation er im Interesse der Industrie wünscht. In einer sehr lehrreichen Zahlentafel sind alle Daten über Anlage, Leistung, Turbinengattung und detaillierte Baukosten von 115 Kraftwerken der verschiedensten Länder zusammengetragen.

(„Z. f. d. ges. Turbinenwesen" vom 20. 8. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Über Fortschritte in der Bekämpfung der Rauch- und Rußplage hielt Ing. Prätorius im Braunschweiger Bezirksverein der Deutschen Ingenieure einen Vortrag, in dem er nach Besprechung der Zusammensetzung der Kohle und des Verbrennungsvorganges darauf hinwies, daß Brennstoffe mit rauchschwacher Verbrennung (Anthrazit, Magerkohle, Koks) infolge beschränkten Vorkommens und hoher Preise im Dampfkesselbetriebe keine allgemeine Verwendung finden können. Dagegen gelangen die auch für rauchschwache Verbrennung geeigneten Braunkohlenbriketts zu immer weiterer Verbreitung. Der Absatz des Braunkohlenbrikettssyndikats zu Helmstedt (Braunschweig) hat sich von 193.406 M.-Ztr. (im Jahre 1884) auf 15,264.578 M.-Ztr. (im Jahre 1907) vermehrt und ist noch weiter im Steigen begriffen. Der Vortragende bespricht weiter als wirksame Mittel zur Bekämpfung der Rauch- und Rußplage die mechanischen Rostbeschickungsvorrichtungen, die Zuführung von Hilfsluft in den Verbrennungsraum, welche letztere allerdings nur bei richtigem Rosteinbaue und sachgemäßer Behandlung des Rostes wirksam ist und schließt mit der Besprechung einer Reihe von Flugaschenfängern.

(„Z. d. V. D. I.", 1. 8. 1908.)

Doppelstrom-Dampfturbinen. Ehrhart. Die amerikanische Westinghouse-Gesellschaft, welche die Parsons-Turbine baut, hat für Leistungen über 3500 *KW* „Doppelstrom"-Turbogeneratoren in 2—6poliger Ausführung entwickelt. Bei diesen wird der Dampf in der Turbinenmitte zugeführt und expandiert zuerst in einem teilweise beaufschlagten Aktionsrad. Hierauf teilt sich der Dampfstrom in zwei Teile, welche in je einer Parsonswalze arbeiten. Für diese Bauart werden gegenüber dem Original-Parsonssystem folgende Vorteile beansprucht: 1. Die Niederdruckschaufeln werden kürzer. 2. Die Abdampfrohre werden kleiner. 3. Die Entlastungskolben fallen fort. 4. Die achsiale Länge wird um zirka 30% geringer, Gehäuse und Welle daher steifer. 5. Gehäuse und Walzen können mit fast gleich bleibendem Durchmesser ausgeführt werden. 6. Der Hochdruckdampf kommt nur mit einzelnen Zellen, nicht aber mit dem Gehäuse in Berührung. („El. Journal", Oktober 1908.)

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Das Einschleifen von Kolben in Gasmaschinenzylindern kann bei kleineren Typen nach Angabe der Firma The Acme Motor Car Company in Reading (Penn.) in folgender Weise vor sich gehen: Man befestigt den Kolben an einer Pleuelstange

und erteilt ihm mittels Kurbel- und Riementrieb eine hin- und hergehende Bewegung in dem zugehörigen Zylinder. Letzterer wird jedoch nicht fix, sondern auf dem Werktisch, auf dem der ganze Vorgang durchgeführt wird, drehbar gelagert und während der geradlinigen Bewegung des Kolbens gleichzeitig und fortdauernd gedreht. Auf diese Weise schleifen sich die Kolbenringe in die Zylinderfläche überall gleichmäßig ein und man erhält eine allseits gut bearbeitete und nach Angabe der Firma gegen die Kolbenringe vorzüglich abdichtende Zylinderfläche.

(„American Machinist", 10. 10. 1908.)

Die neuen Müllverbrennungsanlagen der Horsfall Destructor Co. Ltd. Stirnimann. Die neuen Anlagen bestehen aus Einheiten von je zwei Zellen samt Verbrennungsraum und Kessel. Die Zellen werden von oben beschickt, indem der Müllbehälter durch einen Kran auf die Ladeöffnung gebracht und automatisch ohne jede weitere Bearbeitung entleert wird. Die Ladung erfolgt ohne Staub- oder Rauchentwicklung und die Öffnung ist gasdicht verschlossen. Der Rost besteht aus gußeisernen Platten mit vielen konischen Löchern, deren kleinster Durchmesser zirka 5 *mm* beträgt. Die Seitenwände der Zelle neben dem Rost bestehen aus Gußeisen und sind wassergekühlt. Durch einen Ventilator wird ein Überdruck von 15 bis 20 *cm* Wassersäule erzeugt und die Zugluft künstlich mit Dampf bereichert. Die Verbrennungstemperatur ist 1100 bis 1200°. Zur Bedienung einer Einheit ist ein Heizer und für zirka vier Einheiten ein Kranführer erforderlich. Pro Einheit und Stunde können zirka 2 *t* Müll verfeuert, d. h. in einer Achtstundenschicht von fünf Mann können 60 bis 64 *t* verbrannt werden.

(„E. T. Z." 5. 11. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Parallelschaltung von Transformatoren. Faye-Hansen. In nachfolgender Tabelle sind alle möglichen Schaltungen von Drehstromtransformatoren symbolisch angedeutet. Zugrundegelegt wurde ein primäres Drehstromnetz, das in Fig. 1 vektoriell dargestellt ist. Der Unterschied zwischen den Verbindungsweisen *a*) und *b*) jeder Klasse ist in Fig. 1 für Klasse III kenntlich gemacht. Die zugehörigen Vektoren der Primär- und Sekundärspannung (z. B. die Spannungen für Kern 2) sind parallel und in der Tabelle stark ausgezogen.

Klasse	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
Verbindung	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Primär	△	△	△	△	⅄	⅄	⅄	⅄	△	△	△	△	⅄	⅄	⅄	△
Sekundär	△	△	▽	▽	⅄	⅄	Y	Y	≻	≺	≺	≻	◁	▷	▷	◁

Damit sich Transformatoren parallel schalten lassen, ist unter anderem erforderlich, daß die Sekundärspannungen derselben in Phase sind. In dieser Hinsicht kann man die Schaltungen der Tabelle in drei Gruppen einteilen: Die Transformatoren jeder Gruppe können untereinander parallel geschaltet werden, die Transformatoren verschiedener Gruppen nur nach Änderung der inneren Verbindungen.

Fig. 1.

Gruppe	Schaltung primär und sekundär	Verbindungsweise primär und sekundär	Klassen	Symbole
1	gleich	gleich	I, III	△△ ⅄⅄
2	gleich	ungleich	II, IV	△▽ ⅄Y
3	ungleich		V—VIII	△⅄ ⅄△

Bei Gruppen 1 und 2 können die Primärklemmen beliebig mit dem Primärnetz verbunden werden, weil hiedurch die Phase der Sekundär-EMKe unbeeinflußt bleibt. Dies ist bei Gruppe 3 nicht der Fall.

Der Verfasser empfiehlt die Symbole auf das Leistungsschild aufzustempeln und weist darauf hin, daß Gruppe 1 die meisten Vorteile besitzt. („E. T. Z.", 5. 11. 1908.)

Große Manteltransformatoren für 100.000 *V*. Pearson. Die Gen. El. Co. hat für die Great Western Power Co. Dreiphasentransformatoren für 10.000 *KW* bei 100.000 *V*, primär 11.000 *V*, 60 ∼ geliefert, welche wohl die größten derzeit gebauten statischen Umformer sind. Sie bedecken bei 5·5 *m* Höhe eine Bodenfläche von 17½ *m*² und haben ein Gewicht von je 55 *t*. Die Drahtlänge der Primärwicklung beträgt 16 *km*. Der Ölbedarf beziffert sich mit 34.000 *l*. Der Vollastwirkungsgrad ist 99%.

Ein anderer für die Great Northern Power Co. in Duluth gelieferter 7500 *KW*-Dreiphasentransformator für 60.000 *V* zu 13.200 *V*, 25 ∼ wiegt (ohne Öl) 39 *t*, das erforderliche Ölquantum beträgt 18.000 *l*. („General Elec. Review.", Okt. 1908.)

Untersuchung und Berechnung der zusätzlichen Eisenverluste in asynchronen Motoren. Bragstadt & Fraenckel. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Unter zusätzlichen Eisenverlusten eines Asynchronmotors versteht man jene Verluste, welche von den durch die Nutung bedingten Induktionsschwankungen erzeugt werden.

2. Es gibt zwei Arten von zusätzlichen Eisenverlusten:

a) Oberflächenverluste, das sind Wirbelströme in den Zahnköpfen infolge der veränderlichen Luftinduktion.

b) Zahnpulsationsverluste, das sind Wirbelströme in den Zähnen infolge der veränderlichen Zahninduktion.

3. Die Oberflächenverluste 2 *a* entstehen im Ständer infolge der Nutung des Läufers und im Läufer infolge der Nutung des Ständers. Die Zahnpulsationsverluste 2 *b* werden im Ständer und Läufer dadurch erzeugt, daß sich infolge der veränderlichen gegenseitigen Lage der Zähne die Luftleitfähigkeit pro Zahn λ und damit der Kraftfluß pro Zahn und die Zahninduktion ändern.

4. Man kann die Verluste 2 *a* und 2 *b* dadurch trennen, daß man einen Teil, z. B. den Läufer ohne Nuten ausführt. In diesem Fall entstehen nur Oberflächenverluste im Läufer, die anderen Verluste entfallen.

5. Ein nach 4. durchgeführter Versuch hat ergeben, daß die Oberflächenverluste von Drehrichtung und Periodenzahl unabhängig sind und unter sonst gleichen Bedingungen mit der 1·5. Potenz der Geschwindigkeit und der 2. Potenz der Luftinduktion zunehmen.

6. Die Pulsation des Zahnkraftflusses läßt sich aus der EMK ermitteln, welche in einer um einen Zahn gewickelten Prüfspule induziert wird. Die veränderliche EMK läßt sich mit Hilfe des Oszillographen bei umlaufendem Läufer beobachten oder dadurch messen, daß man den Ständer mit Wechselstrom erregt und den Läufer bei offener Läuferwicklung schrittweise verdreht.

7. Versuch und Rechnung ergeben, daß der „Ungleichförmigkeitsgrad des Zahnkraftflusses", d. h. das Verhältnis

$$\frac{\lambda_{max} - \lambda_{min}}{\lambda_{mittel}}$$

je nach der Nutenform zwischen etwa 0·20 und 0·32 schwankt.

8. Die Zahnpulsationsverluste sind unter sonst gleichen Bedingungen um so höher je größer die Blechdicke ist und nehmen mit der 1·5. Potenz von Nutenzahl und Geschwindigkeit und mit der 2. Potenz der Zahninduktion zu.

9. Bei dem in „Z. f. El." 1905, S. 381 beschriebenen 5 *PS*, 1000 U. p. M., 120 *V* ∼ 50, Drehstrommotor wurden die Oberflächenverluste mit 35 *W*, die Zahnpulsationsverluste mit 64 *W* berechnet. Die zusätzlichen Eisenverluste berechnen sich daher zu 99 *W*, während 98 *W* gemessen wurden.

(„E. T. Z.", 5. 11. und 12. 11. 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Ein elektrischer Apparat zum Messen von Meerestiefen. A. Schortau. Die bekannten Apparate zum Loten und Tiefenmessen vom Schiffe aus haben alle den Nachteil, daß nach jeder Messung das Lot an Bord gehoben und ein Austausch gewisser Teile vorgenommen werden muß. Der bei der deutschen Marine derzeit in Verwendung befindliche Apparat besteht z. B. aus einer oben geschlossenen Glasröhre, die mit einem schweren Lot in Verbindung ist und innen einen Metallspiegelbelag besitzt. Beim Einsenken in das Wasser dringt dieses bei zunehmender Tiefe immer tiefer in die Röhre ein, wobei es die Luft immer mehr zusammenpreßt und den Spiegelbelag abfrißt. Aus der Länge des übrig bleibenden Belages kann unter Berücksichtigung der Zusammendrückung der Luft auf die erreichte Tiefe geschlossen werden. Wie ersichtlich, muß auch hier das Lot nach jeder Messung an Bord geholt und die Glasröhre durch eine neue ersetzt werden. Die momentane Tiefenlage des Lotes kann nicht bestimmt werden, ohne es auszuheben. Schortau beschreibt nun einen Apparat, der allen

Fig. 2.

diesen Übelständen abhilft. Die Vorrichtung besteht aus einer oben geschlossenen Glasröhre R, in der sich zwei Widerstandsdrähte W und W_1 befinden, die oben aus der Röhre austreten. Unten stehen die Drähte mit einer Metallmuffe M in Verbindung, in welche die Röhre fest eingesetzt ist. Die Muffe ist ihrerseits fest in eine Eisendose T eingeschraubt, in deren Seitenwänden Rillen eingepreßt sind, so daß die Dose wie die eines Aneroides federt. Die Dose ist bis zur Muffe mit reinem Quecksilber gefüllt. Wird nun beim Einsenken des Apparates durch das Wasser ein immer höherer Druck ausgeübt, so steigt das Quecksilber im Rohr R, schaltet dadurch Widerstand aus, der fortlaufend in sehr genauer Weise an Bord des Schiffes gemessen werden kann. So kann die jeweilige Tiefenlage des Lotes stets angegeben werden. Die Meßbrücke kann direkt nach Metern geeicht sein und es brauchen nur Korrektionen für den Luftdruck und bei sehr feinen Messungen für das verschiedene spezifische Gewicht des Seewassers angebracht zu werden.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 12, 1908.)

Leitungen.

Telephonkabel mit gleichförmig verteilter Induktanz. Miniotti. Der Dämpfungsfaktor für die Stromübertragung durch ein Kabel von der Selbstinduktion L (Henry), der Kapazität C (Mf.) und dem Ohmschen Widerstande R (Ohm) pro km ist angenähert:

$$\beta = 10^{-8} \cdot \frac{R}{2} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

Der Dämpfungsfaktor kann durch Vergrößerung der Selbstinduktion herabgesetzt werden; dies kann dadurch geschehen, daß man den Kupferleiter wie eine Hülse um eine Eisendrahtspirale anbringt oder den Kupferleiter außen mit Eisendraht bewickelt. Ist D der äußere Durchmesser des Leiters und r die Dicke des Kupferleiters, der um das Eisen herumgelegt ist, und $r = \frac{1}{n} \cdot D$, so erhält in der obigen Gleichung der Faktor

$$\frac{R}{2\sqrt{L}} \text{ den Wert } \frac{\rho}{Dn\sqrt{\mu}} \cdot \frac{45}{\frac{n-2}{n^2}},$$

(ρ spezifischer Widerstand, μ Permeabilität).

Für ein Kabel mit innerem Kupferleiter und Eisenmantel außen, wobei die Gewichtsverteilung von Kupfer und Eisen die gleiche ist, enthält der Faktor den Wert

$$\frac{\rho}{D^2\sqrt{\mu}} \frac{41 \cdot 95}{\left[1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2\right]\sqrt{\log_{10}\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{n-2}{n}\right)^2}}}}.$$

Fig. 3.

Beide Ausdrücke ergeben sich als eine Funktion von n und sind in dem Diagramm (Fig. 3) in den beiden Kurven dargestellt. Die obere Kurve (*1*) gilt für den Fall des im Inneren angeordneten Eisens, die untere (*2*) für das Eisenmantelkabel. Man erkennt, daß im letzteren Fall die Dämpfungskonstante den kleineren Wert hat. Bei Kurve *1* wird das Minimum für $n = 4$, bei *2* für $n = 0 \cdot 5$ erreicht. Das letztgenannte Kabel ist auch aus Gründen der leichteren Herstellung und der Möglichkeit, den Kupferkern zu unterteilen, vorzuziehen. („Lum. electr.", Paris. 3. 10. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die Fernschaltung und Fernüberwachung der öffentlichen elektrischen Beleuchtung in Berlin. Mylo. Die Bogenlampen der Straßenbeleuchtung sind gruppenweise an das Dreileiternetz angeschlossen. Die Schaltung und Überwachung geschieht mit Hilfe der nachstehend beschriebenen, der A. E. G. patentierten Schaltung, von einer Fernschaltzentrale aus. Das Prinzip geht aus der schematischen Fig. 1 wie folgt hervor:

1. Lampen ausgeschaltet. Geber Mitte, Stromrichtung im Galvanoskop + O, Umschalter unten, Einschaltspule stromlos, Ausschaltspule offen, Fernschalter geöffnet, Kontaktindikatoren geöffnet.

Fig. 4.

2. Lampen einschalten. Geber „Ein", Stromrichtung im Galvanoskop — O, Umschalter unten, Einschaltspule erregt, Ausschaltspule offen, Fernschalter geöffnet, Kontaktindikatoren geöffnet.

Die Einschaltspule zieht den Kern hinauf und damit

3. Lampen eingeschaltet. Fernschalter geschlossen, Umschalter oben, Einschaltspule offen, Kontaktindikatoren geschlossen, Ausschaltspule stromlos.

Der Geber wird losgelassen und kehrt in seine Mittelstellung zurück, ohne daß hiedurch Lampen oder Galvanoskop beeinflußt würde. Wird aber ein Lampenkreis unterbrochen, so wird das Galvanoskop stromlos, der Betrieb im anderen Lampenkreis wird nicht gestört.

4. Lampen ausschalten. Geber „Aus", Stromrichtung im Galvanoskop + O, Ausschaltspule erregt, Kern hinab, Fernschalter wird geöffnet usw.

Das Galvanoskop dient zur Überwachung. Es zeigt bei + O „Aus", bei — O „Ein" und bei Stromlosigkeit „Störung". Es ist mit Wecker und Schreibvorrichtung verbunden.

(„E. T. Z.", 5. 12. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Elektrische Wasserhaltungsmaschinen werden von der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg in der Weise ausgeführt, daß die Ankerwelle des Elektromotors zugleich als Kurbelwelle für den Pumpenantrieb dient. Meistens sind zwei Pumpen in Zwillingsanordnung vorhanden, deren Kurbeln um 90° gegeneinander versetzt sind. Die Firma führt zwei Typen aus: Bis zu 300 *PS* Differentialpumpen und von 200 *PS* aufwärts Doppelplungerpumpen. Beim Anlassen elektrisch betriebener Differentialpumpen würde die Stromstärke ohne besondere Vorkehrungen unter Umständen eine sehr beträchtliche Höhe erreichen, weil eine Differentialpumpe durch Verbindung des Druckraumes mit dem Saugraum nur unvollkommen entlastet werden kann. Zur Erleichterung des Anlassens dient deshalb eine besondere Vorrichtung, durch die der in der Steigleitung der Pumpe herrschende Druck für das Anlassen der Pumpe nutzbar gemacht wird. Durch eine leicht ein- und ausrückbare Steuerung wird Wasser aus der Steigleitung so der Pumpe zugeführt, daß sie als hydraulischer Motor arbeitet. Nach wenigen Touren wird die Steuerung ausgerückt und die Pumpe in normaler Weise durch den Motor angetrieben.

Die Pumpe ist mit Ringventilen aus Bronze versehen, die mittels von außen nachziehbarer Dübel befestigt sind. Saug- und Druckventil sind unmittelbar übereinander angeordnet. Die Ventilkästen werden für Drücke bis 20 Atm. aus Gußeisen und bis 150 Atm. aus Stahlguß, bei noch höheren Drucken aber aus geschmiedetem Stahl hergestellt. Über jedem Ventil befindet sich ein Windkessel. Der Saugkorb besitzt kein Rückschlagventil, damit im Falle der Undichtheit der Ventile beim Stillstand nicht der volle Steigleitungsdruck in den Saugwindkessel gelangen und ihn zerstören kann, was sich durch Sicherheitsventile nur ungenügend vermeiden ließe. Neben der üblichen Armatur sind noch Wasserstandsanzeiger an den Windkesseln vorhanden, so daß Änderungen des Luftinhaltes der Windkessel sofort ausgeglichen werden können. Das ist besonders wichtig für den Saugwindkessel, dessen Vakuum leicht durch die Ausscheidung von Gasen verschlechtert wird, an denen die Grubenwässer oft sehr reich sind. Zum schnellen Füllen des Druckwindkessels dient ein eventuell elektrisch anzutreibender Kompressor oder eine Luftschleuse.

Die Anlage der Königlichen Berginspektion IV, Waltrop, besitzt eine Doppelplungerpumpe, die in der Minute 3 m^3 auf 620 m fördert. Sie ist so gebaut, daß jede Seite für sich arbeiten und demnach während des Betriebes je nach Wunsch untersucht werden kann. Zu diesem Zweck sind an jeder Seite Rückschlagklappen zum Absperren des Steigleitungsdruckes vorgesehen. Besonders bemerkenswert ist an der Pumpe noch die Führung der Traversen, die zur Verbindung der Umführungsstangen und damit des vorderen und rückwärtigen Plungers dienen. Die Führung ist so durchgebildet, daß das etwa aus den Stopfbüchsen der Plunger austretende Leckwasser durch einen mittleren Fangtrog abgeführt wird und nicht mit den Gleitbahnen der Gleitschuhe in Berührung kommen kann.

(„Der prakt. Masch.-Konstr.", 5. 11. 1908.)

Die elektrischen Anlagen auf den Zechen der Gewerkschaft König Ludwig in Recklinghausen. Perlewitz. Einige gaben über bemerkenswerte elektrische Antriebe dieser Anlage sind nachstehend zusammengestellt:

Zweistufiger Tandemkompressor für 133 m^3/Min. bei 7 kg/cm^2 abs. (Pokorny & Wittekind) direkt gekuppelt mit einem Drehstrommotor für 830 *PS* dauernd, 121 Umdrehungen pro Minute 5000 *V*, 50 ∼ (Felten-Guilleaume-Lahmeyer). Der Kompressor ist mit Zwischenkühler und Kolbenschiebern, Patent Köster, ausgeführt. Die Luftmenge kann bei konstanter Umlaufszahl durch einen Hilfschieber, welcher die Saugleistung beeinflußt um zirka 38% verringert werden. Der Motor ist mit Anlaßschleifringanker ausgeführt und hat ein $G D^2$ von 65 $m^2 t$ bei 9 *t* Rotorgewicht, Schwungrad ist nicht vorhanden, der Rotor mit Anklinkvorrichtung versehen. Das Anlassen geschieht durch einen Flüssigkeitsanlasser mit Flüssigkeitsumlauf. Der Vollastwirkungsgrad des Kompressors wird mit zirka 90·6%, der Vollastwirkungsgrad des Motors mit zirka 90·4, der Vollastleistungsfaktor mit zirka 0·82 angegeben.

2. Capell-Ventilator für 8000 m^3/Min. bei 285 *mm* Depression (R. W. Dinnendahl), direkt gekuppelt mit einem Drehstrommotor für 650 *PS* dauernd, 250 Umdrehungen pro Minute, 5000 *V* 50 ∼ (Siemens-Schuckert). Der Ventilator saugt doppelseitig, hat einen Raddurchmesser von 4500 *mm* bei 1600 *mm* Breite. Der Motor ist mit Regulierschleifringanker ausgeführt und wird mit Hilfe eines Metallanlassers gesteuert. Die Änderung der Leistung erfolgt durch Regulierung der Umlaufszahl. Einige approximative Versuchsergebnisse sind nachstehend zusammengestellt:

Schlüpfung	%	3	9·3	14·4	22·4
Wirkungsgrad des Motors	%	91·3	84·7	79·9	70·5
Leistungsfaktor	%	84	83·2	81·0	79·2
Absolute Depression	*mm WS*	275	244	216	180
Luftmenge	m^3/Min.	8831	8100	7752	7190
Wirkungsgrad des Ventilators	%	76·6	77·5	78·8	83·2

(„E. T. Z.", 17. und 24. 9. 1908).

Elektrisch betriebene Großkompressoren (Ing. Hans Wunderlich, Berlin) baut unter anderem die Firma Neumann & Esser in Aachen. Der für die Zeche Consolidation gebaute Stufenkompressor saugt stündlich 4000 m^3 bei einem Kraftverbrauch von 400 *PS*, an der Kurbelwelle gemessen. Zum Antrieb dient ein Drehstrommotor der A. E.-G. in Berlin, dessen Rotor gleichzeitig das Schwungrad für die Kompressoren abgibt. Er ist in der Mittelachse des Maschinensatzes angeordnet, treibt nach beiden Seiten je einen Kompressorzylinder und leistet bei 121 Touren pro Minute 420 *PS*. Einer synchronen Umlaufzahl von 125 entsprechen die 48 Pole des Motors, der bei Vollast für eine Schlüpfung von 3·2% berechnet ist. Die durch Drehstrom bedingte Unveränderlichkeit der Tourenzahl ist hier sehr vorteilhaft.

Der Kompressor arbeitet mit Verbundwirkung und ist mit einer Kolbenschiebersteuerung, Bauart Köster, versehen (der in gußeisernen Büchsen laufende Schieber wird gegen den Druckraum hin durch Doppel-Pufferventile abgeschlossen, die ein sanftes Aufsetzen ermöglichen). Der Kompressor, der die Luft auf 6 Atm. Überdruck zu verdichten hat, besitzt 759 und 452 *mm* Zylinderdurchmesser und 700 *mm* Hub. Die Kolbenschieber haben 325 und 210 *mm* Durchmesser. Der unter der Flur liegende Zwischenkühler, der mehr als 200 Messingrohre enthält, war bei den Abnahmeversuchen imstande, die vom Niederdruckzylinder kommende Luft von 117° C auf 34° rückzukühlen; die Aussaugetemperatur betrug 21° C und die dem Hochdruckzylinder entströmende Luft war 123° warm.

Die während eines zehnstündigen Versuches bei normaler Belastung und einer durchschnittlichen Tourenzahl von 122·4 pro Minute alle zehn Minuten vorgenommenen Ablesungen hatten das folgende Ergebnis: Die Gesamtarbeit des Kompressors belief sich auf 368·85 *PS*; davon entfallen 346·32 *PS* auf die beiden Luftzylinder und 22·53 *PS* auf die zwei Schieberzylinder. Die dem Drehstrommotor vom Kraftwerk durch ein 300 *m* dreifach verseiltes Kabel 3×16 mm^2 zugeführte elektrische Energie von 5024 *V* und 44·95 *A* — einschließlich des Leitungsverlustes von 1·85 *KW* — entspricht bei einem Phasenverschiebungswinkel von $\cos \varphi = 0·85$ einer Leistung von 329·5 *KW*. Somit bleiben für den Motor 329·5 — 1·85 = 327·65 *KW* oder rund 445 *PS*. Der Wirkungsgrad des Drehstrommotors wurde zu 89·99% gefunden; es gelangten somit an die Kompressorwelle rund 296 *KW* oder 400 *PS*. Der mechanische Wirkungsgrad des Kompressors beträgt demnach $\eta' = \frac{369}{400}$ oder 92·2%. Bei dieser Leistung war der Kompressor imstande, 4377 m^3 Luft von 1 Atm. und 21° C anzusaugen; er übertrifft demnach den garantierten Wert von 4000 m^3 noch um 377 m^3 oder 9·5%. Diese Saugleistung entspricht Vergleichwerten von 9·8 bezw. 10·8 m^3 von einem Motor- bezw. Kompressorpferd angesaugter und auf 6 Atm. Überdruck verdichteter Luft. Die vom Kompressor zurückgewonnene Arbeit belief sich auf 271·6 *KW*, so daß der Gesamtwirkungsgrad des Maschinensatzes betrug $\eta = \frac{271·6}{329·5}$ oder 82·4%, in welchem Wert sämtliche Verluste eingerechnet sind. Verfasser erblickt darin den Beweis, daß in Zukunft der elektrisch betriebene Kompressor mit dem Dampfkompressor sehr wohl in Wettbewerb treten kann.

(„Z. d. V. D. I.", 31. 10. 1908).

Leitungs- und Isoliermaterial.

Die Ermüdung der Isolation. Langadort. Der Verfasser hat Versuche mit Wechselstrom an verschiedenen Materialien angestellt um 1. die Beziehung zwischen der Durchschlagspannung und zulässigen Dauer der Inanspruchnahme, 2. Beziehung zwischen Periodenzahl und Dauer der Inanspruchnahme bis zum erfolgten Durchschlag, zu ermitteln. Als Material wurde Tuch, Preßspan und Mikanit von verschiedener Dicke verwendet. Die Meßschaltung geschah mittels fünf normalen Transformatoren mit einem Übersetzungsverhältnis 1 : 10 (110 bezw. 220 *V* primär), deren Niederspannungsseiten parallel, die Hochspannungsseiten aber in Serie geschaltet waren und welche Wechselstrom von veränderlicher Spannung und Periodenzahl von einem 15 *KW*-Generator erhielten; der induktive Spannungsabfall war weniger als 1/2%. Die angeführten Beziehungen wurden in graphischer Form dargestellt und ergab sich (bei 60 Perioden) für alle Materialien, daß sich die Durchschlagspannung bei zeitlich zunehmender Inanspruchnahme einem „kritischen Wert" asymptotisch nähert; dieser Wert wurde bereits nach einigen Sekunden erreicht. Die Beziehung zwischen Periodenzahl und maximal zulässiger Dauer der Inanspruchnahme zeigte einen ähnlichen Verlauf, der asymptotische Wert wurde bei etwa 30 Perioden pro Sekunde ermittelt. Eine analytische Beziehung läßt sich aus den aufgenommenen Kurven nicht ermitteln. Wurde die Prüfspannung wiederholt über den kritischen Wert, jedoch innerhalb der zulässigen Maximaldauer gesteigert, so zeigte sich eine ständige Abnahme des bis zum Durchschlag erforderlichen Zeitraumes (Ermüdung); es geht hieraus die Wichtigkeit der Versuchsdauer bei Isolationsprüfungen hervor. Die dielektrische Festigkeit, die jener Spannung entspricht, welcher das Isolationsmaterial dauernd unterworfen werden kann, ohne durchzuschlagen, ist nach den Versuchsergebnissen ungefähr halb so groß, als die zulässigen maximalen Momentanwerte. Der sogenannte Sicherheitsfaktor der Isolation muß daher auf den Dauerwert bezogen werden und die Messung in stufenweiser Steigerung erfolgen. Hochspannungsisolationsmaterialien sollen mit einer Periodenzahl untersucht werden, welche nicht höher als die im Betriebe verwendete ist.

(„El. World", 31. 10. 1908.)

Berechnung von Widerstandsspulen. Weiß. Um auf eine Spule von *l cm* Länge, *R cm* Durchmesser des Kernes und *R' cm* Durchmesser der Flanschen einen Widerstand von Ω Ohm aufzubringen, ist ein Draht vom Durchmesser 2 r zu wählen, der sich wie folgt berechnen läßt:

$$r = \sqrt{\frac{\varepsilon^2}{4} + \sqrt{\frac{l \rho (R'^2 - R^2)}{\pi \Omega . K}}} - \frac{\varepsilon}{2}.$$

Hiebei beträgt ε die Isolationsdicke, ρ den spezifischen Drahtwiderstand und *K* einen Völligkeitsfaktor. Ist ε kleiner als ein Fünftel von *r*, so kann man setzen: $r = \sqrt[4]{\frac{l \rho (R'^2 - R^2)}{\pi \Omega . K}}$.

Liegen die Windungen der oberen Lage in den Zwischenräumen zwischen je zwei Windungen der unteren, so wird *K* mit 1·1 berechnet; es empfiehlt sich aber hiefür 1·15—1·2 einzusetzen; liegen die Windungen der einzelnen Lagen direkt übereinander, so ist *K* = 1·27. Bei Zwischenlagen von Papier zwischen die einzelnen Lagen setze man *K* eher gleich 1·3.

(„Rév. électr.", Paris, 15. 10. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Aktinium *C*, ein neues kurzlebiges Produkt des Aktiniums. O. Hahn und L. Meitner (Berlin). Der von Debierne und Giesel entdeckte radioaktive Stoff Aktinium gibt einen aktiven Niederschlag, der zwei Zerfallsprodukte, Aktinium *A* und Aktinium *B*, liefert. Die Zerfallsperioden dieser Produkte sind bisher stets aus den Änderungen bestimmt worden, die mit der Zeit in der α-Strahlung dieser Produkte eintreten. Hahn und Meitner untersuchten nun die β-Strahlung der beiden Zerfallsprodukte und fanden verschiedene Anomalien. Die Abklingung ging vor allem anfangs langsamer vor sich als die bekannten Zerfallsperioden von Aktinium *A* und *B* erforderten. Da Änderungen in den

äußeren Versuchsbedingungen keinen wesentlichen Einfluß zeigten, so lag der Schluß nahe, daß ein neues, noch unbekanntes Produkt im Niederschlag vorhanden sei, dessen Lebensdauer kurz ist gegenüber der des Aktinium *A*, da der Abfall der β-Strahlung zum Schlusse immer der Periode von Aktinium *A* folgt. Systematische Abscheidungsversuche ergaben schließlich, daß der aktive Niederschlag des Aktiniums tatsächlich aus drei wohl charakterisierten, rasch zerfallenden Produkten besteht, deren drittes, neu gefundenes mit Aktinium *C* (im Sinne der von Rutherford eingeführten Nomenklatur) bezeichnet wurde. Die Zerfallsperiode des auf verschiedene Weise getrennt vom Aktinium *A* herstellbaren neuen Produktes wurde zu 5·10 Minuten bestimmt. Es sendet die bisher dem Aktinium *B* zugeschriebenen β-Strahlen aus und überdies noch γ-Strahlen, jedoch keine α-Strahlen. Die α-Strahlen des Aktiniumniederschlages rühren nur vom Aktinium *B* her. Dieses wurde vom Produkte *A* getrennt und seine Zerfallsperiode auf direktem experimentellem Wege neu bestimmt. Es ergab sich genau der von Bronson berechnete Wert von 2·15 Minuten. Der Niederschlag besteht also, um kurz zusammenzufassen, aus dem nur sehr leicht absorbierbaren β-Strahlen aussendenden Aktinium *A* mit 36 Minuten Zerfallsperiode, aus dem nur α-Strahlen aussendenden Aktinium *B* mit 2·15 Minuten Zerfallsperiode und endlich aus dem β- und γ-Strahlen aussendenden Aktinium *C* mit 5·10 Minuten Zerfallsperiode. Der Vergleich der theoretischen Anstiegskurven mit den experimentellen ergab ein völlig befriedigendes Resultat.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 20, 1908.)

Über die β-Strahlen des Aktiniums. O. Hahn und L. Meitner, Berlin. Die Reihe der Produkte des Aktiniums ist die folgende: Aktinium - Radioaktinium - Aktinium *X*-Emanation - Aktinium *A*-Aktinium *B*-Aktinium *C*. Bis vor kurzem nahm man nur ein β-Strahlen aussendendes Produkt des Aktiniums an, nämlich Aktinium *B*, so daß also das Aktinium eine einheitliche β-Strahlung besäße. Ferner war das Produkt Aktinium *C* unbekannt. Die genannten Forscher haben nun vor kurzem („Phys. Zeitschr." 9, 649—655, 1908) das Aktinium *C* vom Aktinium *A* abgespalten und nachgewiesen, daß dieses neue Produkt die bisher dem Aktinium *B* zugeschriebenen β-Strahlen aussendet. Gleichzeitig wurde auch gezeigt, daß das Aktinium *A* ebenfalls eine β-Strahlung besitze. Es waren also bereits zwei β-Strahlung aussendende Produkte des Aktiniums festgestellt. Es bestand jedoch gewissen Anzeichen gegenüber der begründete Verdacht, daß noch ein drittes β-Strahlen aussendendes Produkt im Aktinium vorhanden sei. Es wurden daher noch einmal genauere Untersuchungen unternommen und festgestellt, daß auch das Radioaktinium β-Strahlung besitze. Die β-Strahlen des letzteren werden in ca. 0·04 *mm* Aluminium zur Hälfte absorbiert, die des Aktiniums *C* in 0·24 *mm*. Für die β-Strahlen des Aktiniums *A* konnte kein genauer Wert gefunden werden, da sie nur auf indirektem Wege erschlossen werden können; sie sind jedoch zweifellos noch leichter absorbierbar als die des Radioaktiniums. Beim Radioaktinium wurde außerdem noch eine durchdringende Strahlung beobachtet, doch konnte nicht nachgewiesen werden, ob sie aus sehr harten β-Strahlen oder aus sehr weichen γ-Strahlen besteht. Die Annahme, daß einheitliche Produkte auch eine einheitliche β-Strahlung aussenden und daß deren Absorption im Aluminium einem Exponentialgesetz gehorche, hat sich nach allem bestätigt und zur Entdeckung der neuen Strahlengruppen geführt. Die oft beobachtete Zunahme des Absorptionskoeffizienten mit der Dicke der absorbierenden Schicht ist hinsichtlich ihrer Größenordnung in hohem Maße von der Durchdringungsfähigkeit der verschiedenen β-Strahlen abhängig, kann jedoch durch geeignete Versuchsbedingungen stets zum Verschwinden gebracht werden.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 21, 1908.)

Verschiedenes.

I. Internationaler Telegraphen- und Telephonkongreß in Budapest*). Das Interesse für das Werk, welches anläßlich der in Budapest im Monate September abgehaltenen Konferenz der Telegraphen- und Telephoningenieure seitens der ungarischen Verwaltung ausgegeben wurde und die Vorlesungen und deren Diskussionen enthält, war so lebhaft, daß alle Exemplare des Werkes schon vergriffen sind.

Um dasselbe allen Interessenten zugänglich zu machen, wird eine zweite Auflage erscheinen, falls eine genügende Anzahl von Exemplaren gezeichnet wird. Der Preis wird je nach der Zahl der Anmeldungen K 10 bis 14 betragen.

Anmeldungen sind an Herrn Endre v. Kolosváry, Leiter der technischen Abteilung der ungarischen Post- und Telegraphen-Generaldirektion in Budapest, Albrecht ut 3, bis zum 15. Dezember l. J. zu richten.

*) Wir haben hierüber bereits in den Heften 40, S. 876; 41, S. 892; 47, S. 1045 und 48, S. 1052 berichtet. D. R.

Chronik.

Der Beitritt Österreichs zur internationalen Union für den Schutz des gewerblichen Eigentums. Die im Jahre 1883 in Paris gegründete Union umfaßt seit Ende 1904 folgende Staaten: Belgien, Brasilien, Cuba, Dänemark, das Deutsche Reich, St. Domingo, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Mexiko, die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Norwegen, die Niederlande, Portugal, Schweden, die Schweiz, Serbien, Spanien und Tunis. Bereits im Jahre 1897 hat das k. u. k. Ministerium des Äußern dem internationalen Bureau der Union in Bern die Absicht der gemeinsamen Regierung mitgeteilt, dem Hauptvertrage der Union sowie dem II. und III. Madrider Abkommen (intern. Registrierung der Fabriks- und Handelsmarken und Dotierung des intern. Bureaus) beizutreten. Nunmehr hat der Leiter des Ministeriums für öffentliche Arbeiten im kürzlich einberufenen Abgeordnetenhause zwei diesen Beitritt betreffende Regierungsvorlagen eingebracht. In analoger Weise wird sich auch das ungarische Parlament mit diesen Gesetzesvorlagen zu befassen haben.

Die Bedeutung des Unionsvertrages ergibt sich aus Artikel 2, der festsetzt, daß die Untertanen oder Angehörigen jedes der vertragschließenden Staaten in allen übrigen Staaten der Union in Betreff der Erfindungspatente, der gewerblichen Muster oder Modelle, der Fabriks- oder Handelsmarken und der Handelsnamen die Vorteile genießen sollen, die die betreffenden Gesetze den eigenen Staatsangehörigen gegenwärtig gewähren oder in Zukunft gewähren werden.

Von einschneidender Wichtigkeit sind jene Bestimmungen, die eine Prioritätsbegünstigung gewähren. Wird z. B. im Inland ein Gesuch um ein Patent, ein Muster oder eine Marke eingereicht und dann das gleiche Gesuch — bei Patenten binnen zwölf, bei Mustern und Marken binnen vier Monaten — in einem der Unionstaaten hinterlegt, so wird das Gesuch in diesen Staaten so behandelt werden, als wäre es dort schon am selben Tage wie im Inlande überreicht worden; in der Zwischenzeit eingetretene Tatsachen (insbesonders Veröffentlichungen oder Ausübung der Erfindung, Feilhaltung von Exemplaren des Musters, Gebrauch der Marke) würden somit kein Hindernis mehr für die Erlangung des Patentes, des Musters oder der Marke bilden. Dies bedeutet für den Ansuchenden einen beträchtlichen Gewinn an Zeit für die Anmeldung im Auslande, weil er das Ergebnis der hiesigen Vorprüfung abwarten und sich eventuell die nötigen Mittel beschaffen kann. Ferner soll die durch den Patentinhaber bewirkte Einfuhr von Gegenständen, die in einem Unionstaat hergestellt sind, in das Land, in dem das Patent erteilt worden ist, den Verfall des letzteren nicht zur Folge haben. Würde also z. B. der Inhaber eines französischen Patentes die nach diesem Patent in Österreich hergestellten Gegenstände nach Frankreich einführen, so würde dies nicht mehr wie bisher das Erlöschen des französischen Patentes zur Folge haben.

Den Untertanen oder Angehörigen der Unionstaaten werden nur jenen Untertanen oder Angehörigen der der Union nicht beigetretenen Staaten gleichgestellt, die auf dem Gebiet eines der Unionstaaten ihren Wohnsitz oder tatsächliche und wirkliche Gewerbe- und Handelsniederlassung haben. Dieser Artikel sowie der oben angeführte Artikel 2 sind von Bedeutung für eine Bestimmung, die durch die Brüsseler Zusatzakte vom Jahre 1900 in den Hauptvertrag aufgenommen worden ist; danach sollen Patente, die in den Unionstaaten von die Vertragsrechte genießenden Personen angemeldet wurden, von Patenten, die für dieselbe Erfindung in anderen der Union angehörenden oder nicht angehörenden Staaten erlangt worden sind, unabhängig sein.

Von besonderer Wichtigkeit ist eine den Ausübungszwang für Patente betreffende Bestimmung, die unter anderen in der zweiten Regierungsvorlage enthalten ist. Nach dem österreichischen Patentgesetz (§ 27) kann ein Patent ganz oder teilweise zurückgenommen werden, wenn die Ausübung der Erfindung im Inlande unterlassen wird. Die Rücknahme kann aber nicht früher als nach Ablauf von drei Jahren (vom Tag der Bekanntmachung) erfolgen, und es muß ihr eine begründete Androhung unter Festsetzung einer Frist zur Ausübung der Erfindung vorausgehen. Nach der neuen Bestimmung soll jedoch der Rücknahme eine solche Androhung nur dann vorausgehen, wenn die Rücknahme vor Ablauf der oben genannten drei Jahre erfolgen soll. Nach dieser Zeit kann somit die Rücknahme sofort erfolgen. In der Übergangszeit soll diese Bestimmung erst ein halbes Jahr nach Kundmachung des Gesetzes in Kraft treten.

Dem die Registrierung von Marken betreffenden Madrider Abkommen vom Jahre 1891 (ergänzt durch die Brüsseler Zusatzakte) gehören derzeit Frankreich, Belgien, Brasilien, Spanien, Italien, die Niederlande, Portugal, Schweiz und Tunis an. Wollte daher ein Österreicher eine Marke in diesen Staaten registrieren lassen, so mußte dies bisher in jedem dieser Staaten getrennt

geschehen. Das war jedoch nur mit Hilfe eines Patentanwaltes möglich, der die in den einzelnen Staaten verschiedenen Urkunden und ihre beglaubigten Übersetzungen besorgen mußte; auch war die in jedem einzelnen Staate die von diesem vorgeschriebene Gebühr zu entrichten. Nach dem Beitritt zu dem Madrider Abkommen wird jedoch die internationale Registrierung einer Marke durch ein einziges, im Inland zu überreichendes Gesuch vorgenommen werden können. Bei Entrichtung der einfachen Gebühr von Frcs. 100, die sich für jede weitere gleichzeitig hinterlegte Marke auf Frcs. 50 ermäßigt, wird nach erfolgter Prüfung und Registrierung der Marke im Inland das Gesuch an das internationale Bureau für den Schutz des gewerblichen Eigentums in Bern geleitet. Hier wird es in das Markenregister eingetragen und diese Eintragung allen dem Abkommen angehörenden Staaten mitgeteilt. Dadurch wird der Schutz der Marke für 20 Jahre in diesen Staaten gerade so erworben, als ob sie dort unmittelbar hinterlegt worden wäre. Damit ist eine ungemein große Vereinfachung der Manipulation und eine bedeutende Kostenersparnis verbunden.

Auch in bezug auf den Firmenschutz und den Schutz gegen unlauteren Wettbewerb wird die mit dem Beitritt zur Union verbundene Gleichbehandlung von großem Werte sein.

Lenkung vermittels des durch Lichtstrahlen und Schallwellen erregten elektrischen Stromes. Dr. Eugen Klupáthy, Professor der Physik an der Universität in Budapest, und Christian Berger haben am 22. November d. J. in den Räumlichkeiten der ungarischen Verkehrsbeamtenkurse einen Vortrag „Über eine neue automatische Torpedolenkungsmethode und über ein neues System drahtloser Fernschaltung und dessen Verwendung“ abgehalten.

Das Wesentlichste der Erfindung besteht darin, daß die neue drahtlose Fernschaltung nicht unmittelbar durch elektrischen Strom erfolgt, sondern durch Lichtstrahlen und Schallwellen, welche in der Aufnahmevorrichtung elektrischen Strom erzeugen und so die gewünschte Wirkung erzielen sollen. Vorläufig haben die Erfinder bloß zwei praktische Anwendungen vorgeführt, und zwar: die vollkommene Lenkung der Torpedos und eine eigentümliche Signalvorrichtung für Eisenbahnen, welche die zufolge der Fehler der Semaphore oder der Unachtsamkeit des Lokomotivführers entstehenden Eisenbahnunfälle nahezu unmöglich macht.

Beide Vorführungen gelangen vortrefflich.

Nachdem es binnen einer Minute nicht möglich ist, die Schnelligkeit und Entfernung des feindlichen Schiffes zu bemessen, so haben die Erfinder dem dritten Faktor ihre Aufmerksamkeit zugewendet, der Richtung des Schiffes, welche man, indem man einfach eine Strahlengarbe darauf wirft, immer sicher feststellen kann. Ihr System beruht darauf, daß jene Strahlengarbe, welche das feindliche Schiff beleuchtet, das Ziel des Torpedos vorschreibt. Das Torpedo muß in dieser Strahlengarbe zum Feindesschiffe gelangen, was eine auf dem Torpedo angebrachte Vorrichtung ermöglicht, die auf Lichtstrahlen reagiert, und diese Reaktion richtet die Steuerschaufeln so, daß das Torpedo sich nicht aus dem Banne der Strahlengarbe entfernen kann. Eine gleiche Wirkung erzielen auch Schallwellen, welche sich im Wasser besser verbreiten als in der Luft. Durch vom Torpedoboote aus abgegebene hörbare Signale kann man auf eine auch auf dem Torpedo befindliche Anordnung dahin einwirken, daß ein Kontakt mit der Steuerung hergestellt werde. Der auf dem Torpedoboote stehende Mann hat bloß die Aufgabe: mit der Strahlengarbe oder mit den Schallwellen das feindliche Schiff zu verfolgen, denn das Torpedo lenkt sich automatisch selbst.

Die Wirkung der Schaltung durch Schallwellen hat der Vortragende an Versuchen gezeigt. So haben sie mit Pfeifenton eine Pulvermine gesprengt. Der Pfeifenton erregte nämlich in einer unter der Pulvermine angebrachten Vorrichtung elektrischen Strom, welcher das Pulver entzündete. Auf einen zweiten Pfeifenton bewegte sich sodann eine Propellerschraube, und zwar ungemein schnell, und ein dritter Pfeifenton entzündete eine Serie von Glühlampen.

Eine andere praktische Verwendung der Erfindung ist folgende: Bei den preußischen Staatseisenbahnen macht den Lokomotivführer nicht nur das Haltezeichen des Semaphors aufmerksam, sondern es ertönt auf der Signalsäule mit dem Erscheinen des Haltezeichens zugleich auch ein Schallsignal; trotzdem kam es vor, daß der Lokomotivführer beide Signale unbeachtet ließ. Die eine hier einschlägige Anwendung des Klupáthy- und Bergerschen Fernschaltungssystems ist nun, daß das Schallsignal auf der Lokomotive selbst ertönt, indem die Schaltung vor den Augen bezw. vor den Ohren des Lokomotivführers eine Flamme aufleuchten und eine Signalglocke ertönen läßt und sogar die Bremse in Tätigkeit setzt.

Zur Verhütung von Eisenbahnunfällen dient ferner eine zweite Art dieser Erfindung. Bekanntlich wird für das Haltezeichen jetzt auch eine solche Anordnung verwendet, bei der ein kleiner, über die Schienenkante ragender Anschlaghebel, durch die rollende Lokomotive bewegt, Stromschluß hervorbringt und das erforderliche Zeichen abgibt. Dieses System hat den Mangel, daß die Verbindung mit der schnell rollenden Lokomotive sehr unsicher ist und der Anschlaghebel oft bricht. Klupáthy und Berger verwenden einen auf dem Zuge angebrachten Anschlagkörper, welcher bei jedem Anschlag unbedingt brechen muß, weil er nicht aus widerstandsfähigem Materiale besteht. Nachdem dieser Anschlagkörper einen Teil eines Stromkreises bildet, so kommen die mit dem Stromkreise in Verbindung stehenden Indikatoren, Glühlampen und Glocken, welche sich neben dem Lokomotivführer befinden, in Tätigkeit; es wirkt zugleich eine Zeit- und Wegschaltung, die den Zug automatisch bremst.

Zum Schlusse zeigte Prof. Klupáthy die Wirkung der Schallwellenlenkung an kleinen Automobilwagenmodellen, welche die Stelle des Torpedo vertraten, und ließ dieselben nach seinem Systeme wiederholt zum vorgeschriebenen Ziele laufen. *Mr.*

W. E. Ayrton. Einem alten Herzleiden ist vor kurzem William Edward Ayrton, Professor am Central Technical College in London, im 61. Lebensjahre erlegen. Er war anfangs Telegraphenbeamter und als solcher 1868 in Bengalen angestellt. Nach England zurückgekehrt, arbeitete er 1872 mit Lord Kelvin und Fleming Jenkin an dem Great Western Cable. Drei Jahre später war er als Professor der Physik an der Universität von Tokio angestellt, wo er mit Prof. Perry zusammenarbeitete. Von dort ging er nach London und lehrte erst am Finsbury-College und dann am Central Technical College Physik und Elektrotechnik.

Ayrton hat auf allen Gebieten der Elektrotechnik bahnbrechend und befruchtend gewirkt, insbesonders die Meßtechnik verdankt ihm durch seine im Verein mit Prof. Perry und T. Mather angegebenen Meßapparate ihre hohe Entwicklung. Die Witwe des Verstorbenen, Frau Hertha Ayrton, ist durch ihre Arbeiten in der Beleuchtungstechnik rühmlichst bekannt.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Deutschland.

Grodener Elektrizitätswerk. Wie dem „Berl. Börs.-C.“ aus Hamburg geschrieben wird, ist von dort aus das schon früher betriebene Projekt, Ebbe und Flut als Betriebskraft auszunutzen, um Elektrizität zu erzeugen, wieder aufgenommen worden. Das Werk soll bei Groden am Ausgang der Elbe errichtet werden. Die benachbarten Gemeinden werden gegenwärtig veranlaßt, zu der Angelegenheit Stellung zu nehmen und sich zur Abnahme eines bestimmten Quantums elektrischer Kraft zu Leucht- und Betriebszwecken zu verpflichten. Insbesondere wird auf den starken Elektrizitätsbedarf von Cuxhaven gerechnet. Es würde sich um den ersten Versuch handeln, die Kräfte des Meeres für derartige Zwecke zu verwerten. Sollte die im großen vorzunehmende Durchführung des Planes sich erfolgreich erweisen — was eben erst der Versuch selbst zeigen könnte —, so würden sich allerdings der Erzeugung elektrischer Energie im gesamten Küstengebiet ungeahnte Möglichkeiten eröffnen.

Italien.

Eine neue Alpenbahn. Aus Mailand wird geschrieben: In aller Stille ist der Bau einer wichtigen neuen Alpenbahn in Angriff genommen worden. Die Bahn, welche in ihrer ganzen Länge elektrisch betrieben werden wird, soll Graubündten direkt mit der östlichen Lombardei verbinden. Sie geht über den Paß von Poschiavo nach Tirano und von hier über Edolo nach Brescia. Die Strecke Brescia—Edolo ist im Bau und dürfte bereits im nächsten Jahre fertig werden, und für die Strecke Edolo—Tirano hat die Schweizer Firma Buß & Co. bei der italienischen Regierung um die Konzession nachgesucht. Da an der kurzen Strecke der Berninabahn auf Schweizer Gebiet ebenfalls bereits gearbeitet wird, so wird binnen zwei oder drei Jahren eine kürzeste Verbindung zwischen Graubündten und Brescia und folglich, mit Umgehung Mailands, auch eine bedeutend kürzere Verbindung zwischen Zürich und Venedig hergestellt sein.

Bei der Redaktion eingelangte Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

„Hütte". Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein Hütte. XX. Auflage. Abteilung I und II. Berlin 1908. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis: in Ganzlederband Mk. 14, in Leinenband Mk. 12.

Die elektrischen Eigenschaften und die Bedeutung des Selens für die Elektrotechnik. Von Dr. Chr. Ries. Berlin-Nikolassee 1908. Administration der Fachzeitschrift „Der Mechaniker". Preis ungebunden Mk. 3.

Allgemeine Elektrotechnik. Unter Mitwirkung von Privatdozent Dr. Ing. W. Petersen herausgegeben von Prof. Dr. E. Kittler. Drei Bände. II. Band: Einführung in die Wechselstromtechnik. Transformatoren. Mit 358 in den Text gedruckten Abbildungen. Stuttgart 1909. Verlag von Ferd. Enke. Preis: geheftet Mk. 18.

Jahrgang und Kalender für Schlosser und Schmiede (früher Deutscher Schlosser- und Schmiedekalender) 1909. Ein praktisches Hilfs- und Nachschlagebuch für Bau- und Kunstschlosser, Schmiede, Werkführer usw. Begründet von Ulrich R. Maerz. Bearbeitet von F. Wilcke. XXVIII. Jahrgang. Mit vielen Textfiguren. Leipzig. Verlag von H. A. L. Degener. Preis geb. Mk. 3, in Brieftaschenlederband Mk. 5.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1909. XVII. Jahrgang. Hand- und Hilfsbuch für Besitzer und Leiter maschineller Anlagen, Betriebsbeamte, Techniker usw. Unter Mitwirkung erfahrener Betriebsleiter herausgegeben von Direktor Hugo Güldner. In zwei Teilen. I. Teil für die Tasche; 2. Teil für den Arbeitstisch. Mit über 520 Textfiguren. Leipzig. Verlag von H. A. L. Degener. Preis geb. Mk. 3, in Brieftaschenlederband Mk. 5.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Elektrisches Schweißen.

Bisher setzte man beim Zusammenschweißen überlappter oder übereinandergelegter Metallstücke, zum Beispiel Blechtafeln, Blechzylindern oder dergleichen die mit Elektroden versehenen Pole zweier Stromleiter von beiden Seiten an das Schweißmaterial an, um den Strom an der betreffenden Schweißstelle hindurchzuleiten. Bei langen Röhren, welche zum Beispiel in der Mitte geschweißt werden sollten, mußten die Elektroden mittels langer leitender Arme an die Schweißstelle geführt werden, was aber infolge der großen Leitungslänge einen Spannungsverlust zur Folge hatte. Nach der Vorrichtung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin (Fig. 1) werden die Pole der beiden mit dem Transformator verbundenen Stromleiter *a* von derselben Seite an das Schweißmaterial *b* angesetzt und durch einen losen Stromleiter *c* auf der anderen Seite vermittels des Schweißmaterials überbrückt, so daß beim Hindurchleiten des Schweißstromes je nach Ausbildung der Pole an beiden oder an einem Pole sich Schweißstellen bilden. (Ö. P. Nr. 34.287.)

Fig. 1.

Nach einem Verfahren zur Vereinigung von Metallstücken von Charles Franklin Jacobs in Chicago (V. St. A.) werden die beiden zu vereinigenden Metallstücke (bezw. Schienen für elektrische Bahnen) 5 und 6 mit ihren Enden unter Belassung eines Zwischenraumes 7 gegeneinander gestoßen (Fig. 2), in welcher Stellung sie durch eine Form 8 von beliebigem Material gehalten werden. An jedem Metallstück ist durch eine Zwinge 12 eine elektrische Leitung angeschlossen. In den Zwischenraum 7 wird eine gewisse Menge eines guten elektrolytischen Flußmittels in geschmolzenem Zustande durch die Öffnung 9 eingegossen und der Strom durchgeleitet. Da das Flußmittel ein Stromleiter ist, werden die Enden der Metallstücke 5, 6 erhitzt, darauf, nach genügender Erhitzung und Herausziehen des Pfropfen 11, das Flußmittel abgelassen und nach Wiedereinfügen des Pfropfens und Unterbrechung des Stromes der Raum 7 mit geschmolzenem Metall ausgegossen. Versuche haben als praktische Mischung für das Flußmittel ergeben: Borax, Flußspat, Zinkchlorid und Chlornatrium in gleichen Teilen. (Ö. Pat. Nr. 28.125.)

Fig. 2.

Das Verfahren zur Ausführung von Schweißungen mit Hilfe von elektrolytisch entwickeltem Wasserstoff und Sauerstoff des Wilhelm Dreyer in Bad Rothenfelde kennzeichnet sich dadurch, daß man den Wasserstoff, bevor er der Verwendungsstelle zugeführt wird, durch ein Gefäß mit einer Karburierflüssigkeit (zum Beispiel Benzin) leitet, um die Gesamtmenge des elektrolytisch erhaltenen Sauerstoffes für das Schweißen nutzbar zu machen, dessen oxydierende Einwirkung auf die Schweißstelle zu verhindern und eine Explosionsgefahr zu beseitigen. (D. R. P. Nr. 197.156.)

Die elektrische Kettenschweißmaschine von Hugo Hetberger in München besitzt eine in Stufen abgeteilte Preßvorrichtung, welche das zu schweißende Kettenglied derart preßt, daß zunächst vollständiger Kontakt gesichert ist, dann die Pressung während der Schweißdauer beibehalten oder nur wenig vergrößert und kurz vor Beendigung ein weiterer Druck ausgeübt wird, welcher das Kettenglied an der Schweißstelle zusammendrückt und eine innige Verbindung bewirkt. Mit dieser stufenweisen Preßvorrichtung steht ein selbsttätiger Stromschließer bezw. -unterbrecher in Verbindung, durch welchen sowohl die Zeitdauer der Stromeinwirkung als auch der Augenblick des Ein- und Ausschaltens des Stromes eingestellt werden kann. (D. R. P. Nr. 185.841.)

Fig. 3. Fig. 4.

Die Vorbearbeitung von Kettengliedern aus schraubenförmig gewickelten Drahtstücken, wobei jede abgeschnittene Drahtwindung so gebogen werden muß, daß ihre Enden genau gegenüberstehen, wird durch die Vorrichtung zum elektrischen Schweißen von Kettengliedern aus schraubenförmig gewickelten Drahtstücken des Emil Tamm in Schöneberg überflüssig gemacht. Wie Fig. 3 zeigt ist *a* eine das Gesenk a^1 für das Kettenglied *b* tragende Spindel, welche drehbar angeordnet ist und eine Gabel a^3 trägt. Die Elektroden *c* sind die anderen Halter, welche das Kettenglied an beiden Enden erfassen. Diese sitzen an Gabeln *d*, welche durch eine Daumenscheibe *e* zum Ausschwingen gebracht werden. Mittels Gabel a^3 kann der Spindel *a* eine Drehbewegung erteilt werden. Die Welle *g* ist durch einen Handhebel *h* (Fig. 4) etwa um 90° verdrehbar, deren Drehung durch die Daumenscheibe die Doppelhebel *d* zum Ausschwingen bringt. Das Kettenglied ist, wie Fig. 4 zeigt, einzusetzen, wobei die Spindel *a* durch die gegeneinander verschobenen Backen *f* und die Gabel a^3 verdreht ist, daß sie den schräg liegenden Steg des Kettengliedes erfassen kann. Soll nun die Schweißung erfolgen, so erhält der Hebel *h* außer der Drehbewegung noch eine Schwingbewegung, wodurch die Backen gegeneinander genähert und außerdem gegeneinander gestellt werden. Schweißung und Einnähung des Kettengliedes erfolgt in der bekannten Weise. Ferner beschreibt diese Patentschrift noch eine zweite anders konstruierte, demselben Zwecke dienende Vorrichtung. (D. R. P. Nr. 187.668.)

Bei der elektrischen Schweißmaschine zur Herstellung von Drahtwaren von The Clinton

Wire Cloth Company in Clinton (V. St. A.) erfolgt die Schweißung an zwei oder mehreren Stellen des Arbeitsstückes zugleich in der Weise, daß die einzelnen Elektrodendruckstellen in der Ausführung des erforderlichen Stauchhubes zwar unabhängig voneinander sind, im übrigen aber in solchem Zusammenhang stehen, daß bei dem sich ergebenden Durchschnittshub aller Elektrodendruckstellen ein Stromunterbrecher für den Schweißstrom in Tätigkeit gesetzt wird.

(D. R. P. Nr. 199.621.)

Der elektrische Hammer von William Franklin Wegner, Alex Wendelburg, Samuel Roß Stevens und Alonzo Charles Wignall, sämtliche in Borough of Manhattan (New York V. St. A.) zeichnet sich dadurch aus, daß der hin und herbewegte, aus weichem Eisen bestehende

Fig. 5.

Schlagkolben 1 vorn eine Bohrung 2 (Fig. 5) besitzt, welche hinten mit einer gehärteten Platte 12 ausgekleidet ist, in welche Bohrung das abgesetzte Ende 11 des Werkzeuges 10 beim Arbeitshube eintritt, wodurch der Stoß des Schlagkolbens auf den Werkzeugschaft durch Vergrößerung des Kraftlinienfeldes verstärkt wird. (Ö. Pat. Nr. 31.144.)

Telephonie.

Telephonapparate und Einrichtungen.

Das Kohlenkörner-Mikrophon von Hardegen*), bei welchem die Kohlenkammer gegen die Membran hin durch einen elastischen Hohlkörper abgedichtet wird, ist dahin abgeändert worden, daß der elastische Ring *C* aus Holz (Fig. 1) selbst wieder elastisch gelagert ist, indem er sich an den elastischen Körper *F* aus Filz, Gummi usw. anlegt und so den von der Kohlenelektrode *B* und der Membran *D* gebildeten Kohlenraum *E* dicht und nachgiebig abschließt.

D. R. P. Nr. 193.078.)

Fig. 1.

Browne bringt das Kohlenpulver 26 (Fig. 2) innerhalb eines Rahmens 16 ein, verschließt den Raum durch biegsame Wände 18, 19 (aus gewebtem Stoff) und befestigt sie mittels der Rahmen 15 und 17. In diesen schmalen, mit Kohlengrieß gefüllten Raum werden nun von der Seite her die zugespitzten

Fig. 2.

Elektroden 23 eingesteckt. Auf jede Wand wird ein Ansatz 24 befestigt und der Ansatz links durch die Schraube 22 mit der Membran, der rechte Ansatz mit dem Gehäuse des Mikrophons verbunden. Durch die Schwingungen der Membran, die sich mittels der Schrauben 22 der Wand 18 mitteilen, wird auf die Kohlenschicht ein Druck ausgeübt, in einer Richtung, die zu den Stromfäden zwischen den Elektroden 23 senkrecht steht.

B. P. Nr. 10.140/07.)

*) Siehe Heft 46, Seite 868

Eigenartig ist das Mikrophon von Beachum. Dort wird der Kohlengrieß 10 in ein luftleer gemachtes Rohr 8 (Fig. 3) zwischen zwei mit der Stromquelle verbundene Kohlenplatten 7 eingebracht, die durch ein Isolationsstück 9 voneinander getrennt sind. Das Rohr 8 ist mittels der Schelle 12 mit der Mitte der Membran in feste Verbindung gebracht, so daß sich ihre Schwingungen dem gekörnten Material mitteilen.

(U. S. P. Nr. 885.007.)

Fig. 3. Fig. 4.

Egnér und Holmström haben gefunden, daß die Widerstandsänderungen zwischen den Mikrophonkontakten größere sind, wenn die Kontakte in einem Gas von großer Wärmeleitungsfähigkeit sich befinden. Sie bringen daher die Kontaktstücke in eine hermetisch geschlossene Kammer ein, aus welcher die Luft entfernt und die dann mit Wasserstoff oder Kohlenwasserstoffgas, Leuchtgas, gefüllt wird.

(B. P. Nr. 6587 A. D. 1908.)

Das Doppelmikrophon von Fribourg besitzt zwei Kohlenscheiben-Membranen *b*, *c* (Fig. 4), zu deren beiden Seiten die Schallschwingungen auftreffen und die in entgegengesetzten Richtungen schwingen. Zwischen diesen sind an 80 Kohlenkügelchen, vom Ring *d* gehalten, angeordnet. Durch die Ringe *e* und *f* werden die Membranen in der richtigen Entfernung gehalten und durch die Ringe *g* und *h*, welche an der linken Seite, wo das Sprachrohr *m* einmündet, durchbrochen sind, werden zu beiden Seiten der Membranen Resonanzkammern geschaffen. Die Metallfedern *i*, *j* stellen die leitende Verbindung mit den Klemmen her. (F. P. Nr. 386.507.)

Um die Membran in einer Mikrophonkapsel überall zum gleichmäßigen Aufliegen zu bringen und sie auf der ganzen Peripherie festzuklemmen, erhält der Rand der Kapsel nach außen gebogene Lappen *b* und nach innen vorragende Lappen *c* (Fig. 5). Auf die Membran wird eine gelochte Scheibe *B* gelegt und durch die Lappen *c* Membran und Scheibe so festgehalten, daß sich die Scheibe bei *e* einbiegt und federt. Die Außenlappen *b* dienen als Auflage für die Kapsel. (D. R. P. Nr. 195.408.)

Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7.

Subaty in Wien stellt die Membran von Telephon-Hörapparaten aus zwei Lagen von Papier, Seide, Leder usw. her, zwischen welchen eine Eisenscheibe zentrisch eingebettet ist, so daß sie gegenüber den Polen des Elektromagneten des Hörapparates zu liegen kommt.

(Ö. P. Nr. 32.526.)

Beim Mikrotelephon von Anzalone sind Mikrophon *M* und Telephon *T* (Fig. 6) in einer Kapsel *O* rechtwinklig zueinander angeordnet und an das Mikrophon setzt sich der als Haltegriff dienende Sprechtrichter *S* an. (Sch. P. Nr. 39.106.)

Bei Teilnehmerstationen und Zentralbatterie, wobei Mikrophon und Telephon in Reihe geschaltet sind, trifft Clement die folgende Einrichtung: Das Weicheisenpolstück des Telephonmagneten erhält zwei einander entgegenwirkende Wicklungen gleicher Windungszahl, die zueinander parallel geschaltet sind. Die eine Wicklung ist mit einem induktiven, die zweite, der Telephonmembran nächstliegende, mit einem induktions-

freien Widerstand in Reihe geschaltet. Der von der Zentralbatterie kommende Gleichstrom fließt durch beide Wicklungen, übt also auf den Telephonmagneten und die Membrane keine Wirkung aus. Nur die Telephonströme die durch die Impedanz der einen Wicklung abgeblendet werden, fließen durch die zweite Wicklung allein und bringen die Membrane ins Tönen. Man kann demnach von Blockierungskondensatoren absehen.
(U. S. P. Nr. 887.998.)

Den Hörrohrhalter für Telephonapparate stellen Knapp und Hoffmann aus einer beliebigen Anzahl kugelgelenkartiger Hohlkörper her, welche auf eine durchlaufende flexible Stange aufgereiht und durch Zusammenziehen einer Schraube festgehalten sind. Auf diese Weise wird erreicht, daß durch die Reihung der Hohlkörper aneinander der Halter in jeder beliebigen Stellung verbleibt und man ihn daher nach allen Richtungen einstellen kann. (D. R. P. Nr. 197.503.)

Um das Anzeichnen von Notizen beim Telephonieren zu ermöglichen, trifft O. Schmid die Einrichtung, daß beim Abhängen des Höhrrohres ein Triebwerk ausgelöst wird, welches den zur Aufnahme der Notizen dienenden Papierstreifen um ein bestimmtes Stück vorwärts bewegt, indem nämlich beim Abhängen des Höhrrohres ein Hebel ausschwingt, der die Transportwalze für den Papierstreifen freigibt, so daß sich diese einmal umdrehen kann. (D. R. P. Nr. 197.818.)

Um die störende Wirkung eines Starkstromkreises 1, 2, 3, 4 (Fig. 7) auf eine benachbarte Telephonleitung 5 aufzuheben, ordnet die British Westinghouse Electric & Comp. parallel dazu eine Hilfsleitung 6 an, welche induktiv durch den Transformator 7 mit der Telephonleitung gekuppelt ist. (B. P. Nr. 12.932 A. D. 1907.)

Bei Anlagen mit Doppelleitung und Erdanschluß bei jeder Sprechstelle ordnet Bürger auf jeder Teilnehmerstelle einen Umschalter an, durch welchen vom Fernsprechteilnehmer die einzelnen Leitungszweige unterbrochen und nach Wahl mit der Erdleitung verbunden werden können, so daß beim Versagen einer Leitung durch die über die Apparate an Erde gelegte zweite Leitung eine Verständigung möglich ist.
(D. R. P. Nr. 195.240.)

Um die beim Berühren zwischen den Telephonleitungen und Starkstromleitungen in erstere gelangenden Starkströme für den Telephonapparat unschädlich zu machen, wird nach Thompson und Mc. Berty das Mikrotelephon an die Sekundäre einer Spule S (Fig. 8) angelegt, deren durch ein Isolationsmaterial getrennte Primärwicklung mit den Kontakten eines Stöpsels verbunden sind, der in ortsfeste Kontakte p gesteckt wird.

Fig. 8.

Die Telephonleitungen 1, 2 sind mit den ortsfesten Kontakten p^1 p^2 verbunden und eine diese umgebende Hülle p^3 ist geerdet. Der Stöpsel a enthält die zwei Kontakte c^1 c^2, die mit p^1 p^2 in Kontakt kommen und durch die Abschmelzstreifen ff mit den Enden o o^1 der Spule S verbunden sind. Die Hülse c^3, die mit einer zwischen den Enden o o^1 des Blitzableiters liegenden Platte verbunden sind, kommen beim Stöpseln mit p^3 in Berührung. Ein in die Telephonleitung eintretender Starkstrom fließt über p^1 c^1 durch den Schmelzstreifen f, springt als Funken beim Blitzableiter o^1 über und gelangt durch c^3 p^3 zur Erde. Der Streifen f schmilzt ab und der Apparat ist von der Leitung abgetrennt. (U. S. P. Nr. 887.263.)

Bei Mikrophonübertragerspulen treffen Sanné und Robbins die Einrichtung, daß sie auf einen Eisenkern drei Wicklungen aufbringen. Die Primärwicklung ist mit der Ortsbatterie und dem Mikrophon verbunden. Die Sekundäre liegt an der Leitung. Zwischen beiden oder auch direkt am Kern ist eine Tertiärspule mit beiderseits offenen Enden angebracht, die in derselben Weise wie die beiden anderen gewickelt ist und deren Zweck es ist, die Selbstinduktion in beiden Spulen zu unterdrücken. (D. R. P. Nr. 195.407.)

Damit der Anrufinduktor in Fernsprechanlagen mit Induktorbetrieb bei zu schnellem Drehen der Kurbel nicht eine wesentlich höhere als die normal beabsichtigte Spannung abgebe, ordnet Maeskes auf einem oder beiden Teilen des Induktors Hilfswicklungen an, welche entweder dauernd kurz geschlossen sind oder erst bei Überschreitung einer bestimmten Drehzahl durch eine Kontaktvorrichtung kurz geschlossen werden, und die das magnetische Feld schwächen. (D. R. P. Nr. 203.141.)

Um telephonisch übermittelte Gespräche zwecks späterer Wiedergabe phonographisch aufzunehmen, wird bei der Einrichtung von Ellermann das Phonographenwerk durch einen vom Weckstrom erregten Elektromagneten ausgelöst; dabei bewegt letzterer einen Klinkenhebel, durch welchen die Phonographenwalzen in Gang gesetzt und der Strom für den an die Linienleitung angeschlossenen Fernhörer geschlossen wird. Mit diesem Fernhörer ist die Phonographenmembran akustisch verbunden. (D. R. P. 198.133.)

Deckert & Homolka in Wien geben eine Signaleinrichtung für transportable Telephone an, bei welcher auf die Membrane b (Fig. 9) ein Klöppel c aufgesetzt ist, dessen

Fig. 9.

Führungsstange d in den Führungen f von geringer Breite gehalten ist, wobei diese Führungen in dem Schalltrichter angebracht sind; durch diesen Trichter wird die Wirkung des Telephons und der Signaleinrichtung verstärkt.
(Ö. P. Nr. 34.308.)

(Schluß folgt.)

Briefe an die Redaktion.

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.

Praktisches und Theoretisches über den Parallelbetrieb von Drehstrommaschinen:

Die Darlegungen des Herrn Weisshaar in Heft 26 geben mir zu folgenden Einwänden Veranlassung:

Die Begründung der zur Beschreibung der Bewegung dienenden Differentialgleichungen ist, soweit sie die elektrische Seite des Problems betrifft, lediglich kinematischer Natur, da weder Rücksicht genommen ist auf die Veränderlichkeit der EMK der Anker, noch auf die Schwankung der Netzspannung infolge der Pendelungen.

Bei Ableitung der Bewegungsgleichungen ist Leerlauf der Generatoren vorausgesetzt, die Ergebnisse werden aber gleichwohl auf nahezu voll belastete Maschinen angewendet (Seite 606, Zeile 23 von oben).

Speziell betreffs des letzten Falles ist übersehen, daß das synchronisierende Moment nicht nur von der Selbstinduktion der Generatoren und der Erregung, sondern auch von der Belastung des äußeren Kreises abhängt, wie bereits in älteren Arbeiten (z. B. Boucherot, Abhandlungen des Congrès international des Mines, Liège 1905) klargelegt ist.

Wenn man das Sommerfeldsche System der Bewegungsgleichungen, welches, obwohl es die ganze Ankerrückwirkung summarisch unter den Begriff der Selbstinduktion in sich schließt, auf streng kinetischer Grundlage aufgebaut ist („E. T. Z.", 1904, S. 273) unter Hintansetzung der vereinfachenden Annahmen Sommerfelds weiter ausführt, so gelangt man zu folgenden Differentialgleichungen für den Fall gleicher Generatoren:

$$\Theta_1 \frac{d^2 \psi_1}{dt^2} = M_1 + \frac{a_1 a_2}{4}\left[\frac{\omega^2 l}{n^2} - \frac{\omega^2 (2 L + l)}{N^2}\right](\psi_2 - \psi_1) - \\ - \frac{a_1^2 (S + s)}{2 \Delta} \frac{d \psi_1}{dt} + \frac{a_1 a_2 (S - s)}{2 \Delta} \frac{d \psi_2}{dt}$$

$$\Theta_2 \frac{d^2 \psi_2}{dt^2} = M_2 + \frac{a_1 a_2}{4}\left[\frac{\omega^2 l}{n^2} - \frac{\omega^2 (2 L + l)}{N^2}\right](\psi_1 - \psi_2) + \\ + \frac{a_1 a_2 (S - s)}{2 \Delta} \frac{d \psi_1}{dt} - \frac{a_2^2 (S + s)}{2 \Delta} \frac{d \psi_2}{dt}.$$

Die Bezeichnungen Sommerfelds sind in diesen Resultaten beibehalten mit dem Unterschied, daß M_1 und M_2 die um das mittlere Gegenmoment der Stromerzeugung verminderten

Maschinen-Antriebsmomente bedeuten. Es bedeuten ferner $a_1 = \frac{E_1'}{w}$, $a_2 = \frac{E_2'}{w}$ mit E_1' und E_2' als Maximalwerte der Anker EMK (gleichförmige Drehung und sinusförmige Spannungskurve vorausgesetzt). Ferner

$$n^2 = r^2 + \omega^2 l^2 \quad N^2 = (2R + r)^2 + \omega^2 (2L + l)^2 \quad N_1 = 2r(2R + r)$$

$$S = \frac{(2R + r)\, r^2 (r^2 - \omega^2 l^2)}{n^4}$$

$$s = \frac{(2R + r)^2 r \{(2R + r)^2 - \omega^2 (2L + l)^2\}}{n^4}.$$

Der Typus der Bewegungsgleichungen ist also keineswegs von dem einfachen Bau wie ihn Herr Weisshaar hinstellt. Die Glieder mit den derivierten von ψ_1 und ψ_2 treten nicht auf Grund der Annahme einer besonderen Dämpfung in die Rechnung ein, sondern ergeben sich infolge Berücksichtigung der gegenseitigen Rückwirkung der Maschinen.

Es ist daher auch der Schluß berechtigt, daß die Gleichungen keine einfachere Form erhalten, wenn man eine besondere Dämpfung in Rechnung zieht. Diesen Standpunkt hat Herr Benischke seit Jahren mit Recht vertreten und wenn auch die oben genannten Glieder mit $\frac{d\psi_1}{dt}$ und $\frac{d\psi_2}{dt}$ in den meisten Fällen wenig ins Gewicht fallen, so sind sie doch zur Erklärung mancher Erscheinungen unentbehrlich (siehe Boucherot, Exkurs über negative Dämpfung, S. 146 und W. Wagner, „El. u. Maschinenbau", Nr. 32).

Die Ermittlung der Dämpfungskonstanten auf Grund der Weisshaarschen Resultate dürfte daher nur in ganz besonderen Fällen zulässig sein, jedoch keineswegs durch Messungen am Tachographen und Wattmeter, es sei denn, daß Herr Weisshaar genügend enge Grenzen für die Beobachtungsfehler nachweist.

Letzteres angenommen, sei noch untersucht, wie bei den auf Seite 605 ermittelten Konstanten $\varepsilon = 0{,}586 \cdot 10^6$, $f = 0{,}0466$ die Antriebsverhältnisse der Gasmaschinen sein müßten.

Bezeichnet $\psi = \psi_1 - \psi_2$ den Winkelabstand der beiden Polräder, so würde nach den Darlegungen des Herrn Weisshaar für die räumliche relative Bewegung der Polräder die Gleichung

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + \varepsilon \frac{d\psi}{dt} + \lambda^2 \psi = \frac{M_1 - M_2}{\Theta} \text{ mit } \varepsilon = f \cdot \lambda^2$$

gelten, worin Θ das Trägheitsmoment eines Polrades, M_1 M_2 die Maschinenantriebsmomente, $\lambda^2 \Theta \psi$ das synchronisierende Moment, $\varepsilon \Theta \frac{d\psi}{dt}$ das Dämpfungsmoment bedeuten. Die im Diagramm 2, Seite 604 auftretenden Geschwindigkeitsänderungen von der Periode zweier Umdrehungen geben ein Bild des Verlaufes von $\frac{1}{2} \frac{d\psi}{dt}$. Hieraus kann gemäß obiger Gleichung der Verlauf von $M_1 - M_2$ bestimmt werden. Der Verlauf der dargestellten Schwebung läßt sich ungefähr durch die Beziehung $\frac{d\psi}{dt} = u \cdot \sin \eta t$ mit $u = 2 \cdot 0{,}13 \sin 0{,}31\, t$ ausdrücken, woraus sich ergibt:

$$\frac{M_1 - M_2}{\Theta} = \left(\frac{du}{dt} + \varepsilon u\right) \sin \eta t + \left(\eta - \frac{\lambda^2}{\eta}\right) u \cos \eta t +$$

$$+ \frac{\lambda^2}{\eta} \int_0^t \frac{du}{dt} \cos \eta t \, dt + \lambda^2 \psi_0,$$

worin der Nullpunkt von t mit dem Moment der kleinsten Amplitude zusammenfallend angenommen ist und somit hier $\psi_0 = 0$ gesetzt werden kann.

Mit den Werten $\lambda = 5{,}54$ $\varepsilon = f \lambda^2 = 1{,}43$ $\eta = 6{,}56$ entsprechend $\gamma = 5{,}49$ (anstatt 5,55 Seite 605, Zeile 6 von oben) ergibt sich der größte in der ganzen Schwebung auftretende Wert $\frac{M_1 - M_2}{\Theta} = 0{,}61$. Der maximale Wert von $M_1 - M_2$ ergibt sich hienach zu rund 4300 kg/m (mit $\Theta = \frac{280000}{4g}$ = ca. 7000). Bei Kurbelversetzung um 180° hätte also an jeder Maschine ein Zylinder viel mehr leisten müssen als der andere. Ein Vergleich mit dem Mittelwert des normalen Drehmomentes von $\frac{500 \cdot 75}{13{,}12}$ = 2860 kg/m gibt ein Bild über die Größe der erforderlichen Mehrleistung. Dieselbe muß nach den Dimensionen der Maschinen als unmöglich bezeichnet werden und wird dies ein Blick auf die Indikatordiagramme bestätigen. Überdies ist nicht anzunehmen, daß die Regulierung der Maschine so mangelhaft war, daß diese permanente Variation in der Leistung stattfinden konnte.

Kontrolliert man aus obigen Zahlen noch die Geschwindigkeitsschwankung der langsamen Schwingung von der Dauer einer Schwebung, wofür die Bewegungsgleichung $2\Theta \frac{d^2\lambda}{dt^2} = M_1 + M_2$ in erster Annäherung gilt und wenn λ das arithmetische Mittel der Voreilwinkel der Polräder bedeutet, so findet man diese Schwenkung zu 0,228 oder 1,74% der normalen mittleren Winkelgeschwindigkeit. Aus Diagramm 2, Seite 604 ist weniger als 1% zu ersehen und widerspricht daher auch dieses Ergebnis den von Herrn Weisshaar gefundenen Zahlen.

Fig. 1.

Diagramm 2 kann jedoch erklärt werden, wenn man eine vollständigere Aufspeicherung an Energie voraussetzt, d. h. den Unterschied zwischen η und λ geringer annimmt. Nach dem Verlauf der Schwebungen scheint der Wert von λ nahe bei 6 zu liegen.

Macht man mit diesem Wert von λ und sehr schwacher Dämpfung unter anderen Möglichkeiten die Annahme, daß von allen Zylinderseiten von einem bestimmten Augenblick an eine derselben eine konstante stärkere Leistung ergibt, so liegt in erster Annäherung der Fall so, als ob dem System von außen her ein Antrieb von folgendem Verlauf aufgedrückt würde: derart, daß von

$$t = 0 \text{ bis } t = \frac{\pi}{2\eta} \quad \frac{M}{\Theta} = b \sin 2\eta t$$

und von

$$t = \frac{\pi}{2\eta} \text{ bis } t = \frac{2\pi}{\eta} \quad \frac{M}{\Theta} = 0.$$

Die Differentialgleichung $\frac{d^2\psi}{dt^2} + \lambda^2 \psi = \frac{M}{\Theta}$ ergibt dann eine erzwungene Schwingung von folgender Form und der Periode $\frac{2\pi}{\eta}$

$$\psi = \frac{b}{\lambda(4\eta^2 - \lambda^2)} \left[-\lambda \sin 2\eta t + 2\eta \frac{\cos \frac{3}{4} \frac{\lambda\pi}{\eta}}{\sin \frac{\lambda\pi}{\eta}} \cos \lambda \left(t - \frac{\pi}{4\eta}\right) \right]$$

giltig von $t = 0$ bis $t = \frac{\pi}{2\eta}$

$$\psi = \frac{2b\eta}{\lambda(4\eta^2 - \lambda^2)} \frac{\cos \frac{\lambda\pi}{4\eta}}{\sin \frac{\lambda\pi}{\eta}} \cos \lambda \left(t - \frac{5\pi}{4\eta}\right)$$

giltig von $t = \frac{\pi}{2\eta}$ bis $\frac{2\pi}{\eta}$

und mit den Bedingungen $\psi = 0$ $\frac{d\psi}{dt} = 0$ für $t = 0$ eine Eigenschwingung

$$\psi = -\frac{2\,b\,\eta}{\lambda\,(4\,\eta^2 - \lambda^2)}\,\frac{\cos\frac{\lambda\pi}{4\eta}}{\sin\frac{\lambda\pi}{\eta}}\cos\lambda\left(t + \frac{3\pi}{4\eta}\right)$$

giltig für jedes t.

Bemerkt sei noch, daß in den Gliedern

$$\cos\lambda\left(t - \frac{\pi}{4\eta}\right),\ \cos\lambda\left(t - \frac{5\pi}{4\eta}\right)\ \text{bis}\ t = \frac{2\pi}{\eta},\ \frac{4\pi}{\eta}\ \text{usw.}$$

ein Phasensprung eintritt.

Wählt man für b den Wert 0,47, welcher einen Maximalwert des Drehmomentes $M = 3300$ *kg/m* entspricht, der den normalen Mittelwert von 2860 um zirka 15% übersteigt, so ergeben sich Schwebungen, die denjenigen von Diagramm 2, Seite 604 gleichen.

Fig. 2.

Der Fall wäre wegen der Größe von M ebenfalls ganz außergewöhnlich.

Macht man jedoch die Annahme, daß je zwei gleichgelegene Zylinderseiten von beiden Maschinen eine Mehrleistung ergeben, so genügt zur Erzeugung der Schwebungen von Seite 604 ein Maximalwert des Drehmomentes von 1100 *kg/m*, also weniger wie 40% des normalen Mittelwertes. Dieser letztere Fall ist bei Gasmaschinen denkbar, wenn die Steuerung nicht in Ordnung ist und, was leider sehr häufig eintritt, die Leistungen der einzelnen Zylinderseiten unabhängig vom Regulator durch Schwingungen in den Gas- und Luftleitungen beeinflußt werden.

$$\frac{d^2\psi}{dt^2} + \lambda^2\psi = \frac{M}{\Theta}.$$

Fig. 3.

Ob die dem System aufgedrückten Antriebe genau in der zuletzt angenommenen Weise erfolgen oder in etwas anderer Verteilung, bleibt unerheblich; hierüber ist Aufschluß nur aus den Indikatordiagrammen zu erhalten. Das Wesentliche der vorhergehenden Ausführungen ist darin zu erblicken, daß mit dem Wert λ von ungefähr 6 der zur Erzeugung der Schwebungen notwendige Aufwand an Energie begründet werden kann, mit dem Wert $\lambda = 5{,}54$ aber nicht.

Das Endziel, die „Vorausberechnung aller Erscheinungen, welche für die Beurteilung eines Parallelbetriebes in Frage kommen", ist daher durch die Arbeit des Herrn Weisshaar nicht erreicht.

Mühlheim a. Rhein

Hochachtungsvoll

Georg Duffing.

Erwiderung.

Ich hätte von einer Erwiderung auf meine Arbeit, welche mit dem Satze schließt wie die des Herrn Duffing, eigentlich etwas mehr erwartet. Ich hätte erwartet, daß mir nachgewiesen würde, wo der Überlegungsgang in meinen Ausführungen falsch oder lückenhaft ist, oder doch zum mindesten den Nachweis an einem wirklichen Parallelbetrieb, daß die Beobachtungen mit der Theorie nicht in Einklang zu bringen seien. Statt dessen bringt Herr Duffing folgendes:

1. Zuerst beweist er durch die Abschrift zweier Differentialgleichungen, daß man das Verhalten von zwei parallel geschalteten Maschinen noch bedeutend komplizierter darstellen kann, als dies in meiner Arbeit geschehen ist.

2. Dann rechnet er unter der Annahme, daß meine Differentialgleichung richtig sei unter Anwendung ganz anderer Buchstabenbezeichnung (warum denn?) aus den in meinem Diagramm 2) dargestellten Geschwindigkeitsänderung die initialen Pendelmomente aus und findet unwahrscheinliche Werte hiefür.

3. Hienach kontrolliert er die „Geschwindigkeitsschwankung der langsamen Schwingung von der Dauer einer Schwebung", findet sie zu 1·74% der normalen mittleren Winkelgeschwindigkeit und entdeckt so einen Widerspruch mit meinen Werten, da das Diagramm 2), Seite 604, weniger als 1% zeige.

4. Sucht er in einer längeren Ausführung unter willkürlichen Annahmen eine Erklärung des Diagramms 2) zu geben, um dann

5. zu erklären „das Wesentliche der vorhergehenden Ausführungen ist darin zu erblicken, daß mit dem Wert λ von ungefähr sechs der zur Erzeugung der Schwebungen notwendige Aufwand an Energie begründet werden kann, mit dem Wert 5·54 aber nicht".

Schließlich konstatiert er, daß das Endziel, die „Vorausberechnung aller Erscheinungen, welche für die Beurteilung eines Parallelbetriebes in Frage kommen" durch meine Arbeit nicht erreicht sei.

Ich habe hierauf folgendes zu erwidern: ad 1. In meinen Differentialgleichungen ist alles berücksichtigt, was berücksichtigt werden muß und es wäre dies auch für Herrn Duffing erfindlich gewesen, wenn er meine Arbeit aufmerksam gelesen hätte.

Für jede Erregung der Maschine existiert eine ganz bestimmte EMK ein ganz bestimmter Kurzschlußstrom und damit ein ganz bestimmter Wert von c. Wenn ich nun die Forderung aufstelle, daß die Untersuchung auf das ganze Gebiet zwischen Erregung bei Leerlauf und Erregung für Vollast $\cos\varphi = 0$ ausgedehnt werden soll, so ist damit jeder Belastungszustand der Maschine in Berücksichtigung gezogen. Kann eine Maschine weniger belastet sein als leer oder kann sie, wenn die Spannung gehalten werden soll, ungünstiger belastet werden als bis zur Erregungsgrenze? Diese habe ich im allgemeinen als die Erregung für Vollast $\cos\varphi = 0$ angegeben.

Die Ausdehnung der Rechnung auf Vollast $\cos\varphi = 0$ ist eigentlich noch eine unnötige Vorsicht, denn zur Bildung des Kurzschlußstromes bezw. des Ausgleichstromes i_K sin x kommt nur die Ausgleichspannung in Betracht, welche die dritte Seite im Dreieck bildet, dessen andere Seiten die Klemmenspannungen der Maschinen darstellen.

Die Berücksichtigung der Erregung für Vollast bietet dann lediglich eine Sicherheit dafür, daß die Maschinen bei plötzlicher Entlastung im Netz also bei Leerlauf mit Erregung für Vollast auch keine unzulässigen Pendelungen ausführen. Wenn bei einem Parallelbetrieb endlich infolge des Pendelns bedeutende Spannungsschwankungen auftreten, braucht man überhaupt nicht mehr zu rechnen, sondern kann ruhig die Maschine einpacken und eine andere liefern. Eine kurze Überlegung mag dies zeigen. Es würde gleiche Maschinen vorausgesetzt in Fig. 1 in dem Moment wo x durch Null geht, die Netzspannung E gleich sein der Spannung E_1, während sie in dem Moment wo x sein

Maximum erreicht, sein wird $E = E_1 \cos \frac{x}{2}$. Wenn die beiden Spannungen nun um 10% differieren also $E_1 = 1·1\ E$ so würde $\cos \frac{x}{2} = 0·90$ oder $x =$ zirka 48°. Die Ausgleichleistung würde also gleich $c \sin 48°$ oder, da c das zirka 3·5fache der Normalleistung ist, gleich dem 3·5×0·75 = 2·63fachen der Normalleistung. Diese Pendelung würde sich schwerlich ein Besteller gefallen lassen.

Es genügt also auch für das Rückwärtsrechnen aus Beobachtungen praktisch vollkommen, wenn nach Aufnahme der Leerlauf und Kurzschlußcharakteristik die an der Schalttafel abgelesenen Werte für Spannung und Erregung eingesetzt werden, wie ich dies in meiner Arbeit getan habe. Die Genauigkeit von Ablesungen an Wattmeter und Tachograph ist praktisch ebenfalls genügend genau, da dies ja die Instrumente sind mittels deren der Besteller der Maschine den Parallelbetrieb beurteilt.

Was nun die sogenannte gegenseitige Rückwirkung der Maschinen anbelangt, so ist sie in meinen Differentialgleichungen ebenfalls in Rechnung gezogen. Herr Duffing braucht nur die Gleichungen 1) und 2) etwas näher anzusehen, um darüber klar zu werden. Unter Berücksichtigung davon, daß $x = x_1 - x_2$ können die Gleichungen geschrieben werden

$$m_1 \frac{d^2 x_1}{d t_2} + c f \frac{d x_1}{d t} - c f \frac{d x^2}{d t} + c x_1 - c x^2 = P_1 \sin \nu_1 t \quad . \quad 1)$$

$$m_2 \frac{d^2 x^2}{d t^2} - c f \frac{d x_1}{d t} + c f \frac{d x_2}{d t} - c x_1 + c x_2 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

und es sind also tatsächlich in jeder Gleichung Glieder von beiden Maschinen vorhanden.

Den Dämpfungsfaktor $f = f_1 + f_2$ habe ich definiert als einen Selbstinduktionskoeffizienten. Es steht Herrn Duffing frei, auch noch den Ohmschen Widerstand und was er sonst noch von Einfluß hält und mit dem ersten Differentialquotienten $\frac{d x}{d t}$ multipliziert werden muß, in den Dämpfungsfaktor mit einzuschließen, nur will ich ihn darauf aufmerksam machen, daß alle Einflüsse im Dämpfungsglied die nicht von massiven Polschuhen oder wirklichen Dämpfungswicklungen herrühren, praktisch verschwindend sind. So habe ich z. B. bei den Maschinen mit lamellierten Polen, an welchen ich den Dämpfungsfaktor zu 0·003 bestimmt habe, die Beobachtung gemacht, daß schon ganz geringe initiale Pendelleistungen, welche aus dem Tangentialdruckdiagramm der zirka 600 *PS*-Maschine zu zirka 16 *PS* ausgewertet wurden, die wildesten Pendelungen hervorriefen, ohne daß von einer dämpfenden Wirkung viel zu spüren war. Nach Einbau einer Dämpferwicklung gingen die Pendelungen sofort in mäßige Grenzen zurück. Man kann, ohne grobe Vernachlässigung zu begehen, das Glied mit $\frac{d x}{d t}$ überhaupt in den praktischen Rechnungen weglassen, wenn es sich nicht um Maschinen mit Dämpferwicklung handelt. Das Gebiet wo sich auch eine schwache Dämpfung überhaupt bemerkbar macht, also das Gebiet wo $q = 1$ oder nahezu gleich 1 ist, wird man ja so wie so vermeiden.

ad 2 kann ich mich kurz fassen. Ich begreife nicht, daß Herr Duffing sich für seine Untersuchungen an das Diagramm 2) klammert, obwohl ich ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht habe, daß dieser Betriebszustand mit den Schwebungen nur zeitweise auftrat und also mit irgend einer Unregelmäßigkeit im Gasmotor im Zusammenhang stehen muß. Warum hat Herr Duffing nicht wie ich das Diagramm Nr. 1) oder Nr. 3) zugrunde gelegt. Ich bin sicher, daß er dann auf einen ähnlichen Wert für die initiale Pedelleistung von der Periode zweier Umdrehungen gekommen wäre wie ich. Ich habe diesen Wert zu zirka 80 *KW* bestimmt und er stimmt praktisch genügend genau mit dem nachher aus gleichzeitiger Beobachtung von Wattmeter und Tachographen bei Parallelbetrieb gefundenen von 110 *KW* überein. In der Ausführung des Herrn Duffing ist für mich die Korrektur des $\gamma = 5·49$ statt 5·55 bezeichnend. Ich habe allerdings die Wurzel mit dem Rechenschieber ausgezogen, der in den fast 20 Jahren seines Funktionierens etwas Spiel bekommen hat.

ad 3. Ich weiß nicht was für langsame Schwingungen hier gemeint sind und kann mich deshalb auch hiezu nicht äußern.

ad 4. Die Ausführungen sind für mich vollkommen unverständlich, da sie nur das Schlußresultat eines Rechnungsganges darstellen, welcher nirgends deutlich gekennzeichnet ist. Es scheint mir jedoch ein bedeutendes Quantum Arbeit in diesen Ausführungen zu stecken. Vielleicht entschließt sich Herr Duffing, sie in etwas durchsichtigerer Form als separaten Aufsatz zu veröffentlichen.

Er würde damit nur einem Wunsche nachkommen, den ich in meiner Arbeit geäußert habe, daß sich nämlich ein Gasmaschinentechniker, und für einen solchen muß ich Herrn Duffing nach Art seiner Ausführungen halten, mit der Diskussion der Diagramme befassen möge. Ich möchte ihn aber nochmals ausdrücklich auf das ad 2 Gesagte hinweisen.

Zu seiner weiteren Orientierung kann ich ihm noch mitteilen, daß bei dem Probebetrieb von dem die Tachogramme stammen, in den Tachogrammen tatsächlich Verschiedenheiten der Flächen bis zu 25% gefunden wurden; bei späteren Versuchen traten noch solche von 10 bis 15% auf.

ad 6 muß ich bemerken, daß ich als Praktiker zu einer Rechnungsmethode kein Zutrauen habe, welche es bei Untersuchungen, die ein ganzes Gebiet mit bis 40% verschiedenen Grundwerten umfassen, wohl mit einem Werte von $\lambda = 6$ einen gewissen Nachweis gestattet, bei einem um 8% kleineren Werte von $\lambda = 5·54$ aber nicht mehr.

Ich konstatiere zum Schlusse, daß es Herrn Duffing nicht gelungen ist, mich von der Unzulässigkeit meiner Methode für die Vorausberechnung von Parallelbetrieben zu überzeugen, um so mehr als ich seit der Abfassung meiner Arbeit wieder mehrfach Gelegenheit hatte, mich von der Übereinstimmung der Theorie mit der Praxis zu überzeugen. So lange mir Herr Duffing nicht nachweist, daß an einem wirklichen Parallelbetrieb bedeutende Differenzen der Wattmeterschwankungen mit den unter Berücksichtigung des Tangentialdruckdiagramms sowie der Leerlauf-Kurzschlußmessungen der Maschine berechneten Werten auftreten, kann ich seine Ausführungen nur als graue Theorie bewerten.

Dagegen würde ich es, wie schon oben gesagt, sehr begrüßen, wenn Herr Duffing mit den theoretischen Mitteln, die ihm zur Verfügung zu stehen scheinen, in einer Arbeit dem Elektriker nähere Anhaltspunkte schaffen würde über die zu erwartenden Komponenten im Tangentialdruckdiagramm von Gasmotoren. Ich habe diese Untersuchungen seinerzeit durchgeführt, auch unter der Annahme, daß einzelne Zylinderseiten weniger oder gar nichts leisten. Diese Untersuchungen gingen aber über den Rahmen meiner Arbeit hinaus, insofern diese in einer Zeitschrift veröffentlicht werden sollte.

Niedersedlitz, den 14. November 1908.

Hochachtungsvoll *O. Weisshaar.*

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat verliehen: Dem Mitgliede des Herrenhauses, Fabriksbesitzer in Karolinenthal, Herrn Franz Křižik das Komturkreuz des Franz Josephs-Ordens mit dem Sterne; dem Sektionsrate im Eisenbahnministerium Dr. Arnold Křasny und dem Oberbaurate im Eisenbahnministerium Herrn Dr. Techn. Max Jüllig den Orden der Eisernen Krone III. Klasse.

Herrn Ing. Max Déri, Verwaltungsrat der Internationalen Elektrizitäts-Gesellschaft, wurde der Titel eines kgl. ungarischen Hofrates verliehen.

Technisches Museum für Industrie und Gewerbe.

Fortsetzung der Zeichnungsliste.

Übertrag vom Heft 48, S. 1062	K 59.525.—
27. November.	
Dr. August Kann, Ober-Ingenieur, Wien . . . . . „	100.—
28. November.	
Siemens & Halske Aktiengesellschaft, Wiener Werk, Wien . . . . „	6.000.—
Zusammen . .	K 65.625.—

Vereins-Nachrichten.

Programm der Vorträge für den Monat Dezember.

Die Vorträge werden nach wie vor im **Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten“**, Wien, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, abgehalten.

Am Mittwoch den 9. Dezember: Vortrag des Herrn Privatdozenten Dr. Franz Russ:

„Über die Darstellung von Salpetersäure aus Luft mittels des elektrischen Lichtbogens.“

(Mit Lichtbildern.)

Am Mittwoch den 16. Dezember: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur L. Riefstahl:

„Über die neuesten elektrischen Hebezeuge.“

Am Mittwoch den 23. und 30. Dezember: Kein Vortrag.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 30. November 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Das Budget der Prager städtischen elektrischen Unternehmungen. In der letzten Sitzung des Prager Stadtrates wurde das Budget der elektrischen Unternehmungen für das Jahr 1909 verhandelt. Die Gesamteinnahmen wurden mit K 8,868.323 (im Jahre 1908 mit K 7,890.496, 1907 mit K 7,101.132) präliminiert. Der Reinertrag wurde auf K 580.993 geschätzt (im Jahre 1908 auf K 405.945, 1907 auf K 773.403). Das Defizit des Automobilbetriebes beziffert sich auf K 42.497 (im Jahre 1908 auf K 23.015).

Temesvárer elektrische Stadtbahn. Der Rechnungsabschluß für das Jahr 1907 zeigt folgendes Bild: Betriebseinnahmen: Aus dem Personenverkehr (abzüglich K 18.615 für Fahrkartenstempelgebühren) K 521.312, verschiedene Einnahmen (Kundmachungen, Zinsen) K 3408, zusammen K 524.720. Betriebsausgaben: Verwaltungskosten, Kosten der Unterhaltung der Bahn, der Zentralanlage, der Leitungen und der Fahrbetriebsmittel, Betriebsausgaben usw. K 336.491, verschiedene Ausgaben (Steuern, Schadenersatz, Unfall- und Feuerversicherung) K 9283, zusammen K 345.774, Betriebsüberschuß K 178.946. Hievon ab: Zinsen der Amortisationsanleihe K 110.972, Bau von Straßen und Brücken K 30.000, zusammen K 140.972, Reingewinn K 37.974. Die Bilanz schließt wie folgt:

Aktivum: Bahnkörper und Betriebseinrichtungen Kronen 2,772.052, Neubauten K 574, Kassenstand K 117.476, Vorratsgegenstände K 8282, Kautionen K 1000, Debitoren K 25.308, zusammen K 2,924.642. Passivum: Anleihe der königl. Freistadt Temesvár K 2,588.816, Bau von neuen Geleisen K 199.078, Baurückhalt K 15.810, Arbeiterhilfsfonds K 2503, Kreditoren Kronen 80.461 Gewinn K 37.974, zusammen K 2,924.642. *Mr.*

Fiumaner elektrische Stadtbahn. Im Jahre 1907 gestalteten sich die Betriebsergebnisse wie folgt: Einnahmen: Aus dem Personenverkehr K 209.193, verschiedene Einnahmen K 3102, zusammen K 212.295. Ausgaben: Betriebsausgaben K 112.170, verschiedene sonstige Ausgaben K 7020, zusammen K 119.190, Betriebsüberschuß K 93.105. Hiezu: Durchgangsposten K 4672, zusammen K 97.777. Ab: An die Pester Kommerzialbank gezahlte Annuitäten I und II K 77.000, Spesen der Schuldverschreibung an die Pester Kommerzialbank K 324, zusammen K 77.324. Somit zur Verfügung K 20.453, welcher Betrag dem Rückhalte für Reparaturen und Erneuerungen zugewendet wurde.

Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin. Zur Ergänzung unserer Mitteilung im H. 46, S. 1017 entnehmen wir dem Geschäftsberichte folgendes:

Nach dem Abschluß für das Jahr 1907/08 betrug der Geschäftsgewinn Mk. 17,835.744 (i. V. Mk. 16,484.939), dazu treten Mk. 268.175 (i. V. Mk. 319.830) Vortrag, zusammen Mk. 18,103.920 (i. V. Mk. 16,484 939). Andererseits waren erforderlich Mk. 467.523 (i. V. Mk. 584.591) für Unkosten, Mk. 1,286.986 (i. V. Mk. 946.009) für Steuern und Mk. 418.197 (i. V. Mk. 405 988) Abschreibungen auf Gebäude. Als Reingewinn blieben Mk. 15,931.211 (i. V. Mk. 14,868.175). Dieser soll folgende Verwendung finden: 12% Dividende Mk. 12,000.000, Tantième des Aufsichtsrates einschließlich Steuer Mk. 400.000. Zuweisung an das Rückstellungskonto Mk. 1,000.000, Gratifikationen an Beamte und Überweisung an Wohlfahrtseinrichtungen Mk. 600.000, Beamten- und Arbeiterunterstützungsfonds Mk. 600.000, sämtliche Posten wie im Vorjahr, ferner außerordentliche Zuweisung für Pensionszwecke Mk. 1,000.000 (i. V. —), Vortrag pro 1908/09 Mk. 331.211 (i. V. Mk. 268.175). Zur Bilanz bemerkt der Geschäftsbericht folgendes: Laut der Bilanz steht das Warenkonto mit Mk. 30,638.623 (i. V. Mk. 30,366.432) zu Buch; es enthält Mk. 14,763.192 (i. V. Mk. 13,919.506) fertige Waren und Mk. 15,875.431 (i. V. Mk. 16,446.925) Anlagen in Arbeit. Die Bestände an Rohmaterialien und Halbfabrikaten sind mit Mk. 22,499.567 (i. V. Mk. 23,962.340) bewertet; davon entfallen auf Rohmaterialien Mk. 10,177.599 (i. V. Mk. 9,907.123) und auf Halbfabrikate Mk. 12,321.068 (i. V. Mk. 14,055 217).

Im Jahre 1907/08 berührte die abflauende Tendenz den Bau großer elektrischer Maschinen mehr als den mittlerer und kleiner Dynamos, Elektromotoren und Transformatoren, deren Bestellungen auf annähernd derselben Höhe wie im Vorjahre sich erhielten. Auch die Abteilungen zur Herstellung von Straßen- und Eisenbahnmaterial hatten über Mangel an Beschäftigung nicht zu klagen. Wie in der Hochkonjunktur zeigte sich die Apparatefabrik beschäftigt; Elektrizitätszähler, Bogenlampen und Schaltvorrichtungen, namentlich für sehr hohe Spannungen, überboten an Geldwert den vorjährigen Umsatz. Auch das Kabelwerk hat nach Gewicht und Menge eher einen Zuwachs als eine Einbuße der Produktion erfahren, aber der Wert derselben ist den sinkenden Metall- und Rohstoffpreisen entsprechend zurückgegangen. Einen erfreulichen Erfolg hat das Gummiwerk nach langen Bemühungen in der Herstellung von

pneumatischen Gummireifen erreicht, der zu einer umfangreichen Ausdehnung dieser Fabrikation führte. Technisch und ökonomisch befriedigende Resultate auf elektrischen Eisenbahnen rücken den ersehnten Zeitpunkt der Elektrifizierung von Vollbahnen in nahe Aussicht, und es wäre hiemit vielleicht ein Vorzeichen zu neuer Blüte der Elektrotechnik gegeben, wenn nicht die Gefahr einer schwer belastenden Steuer der jungen Industrie drohte.

Über die Tätigkeit der Fabriken der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, deren Neuanschaffungen wiederum aus dem Betriebe gedeckt wurden, wird folgendes berichtet: Die Steigerung der Produktion in den drei letzten Jahren ist um so bemerkenswerter, als die auf den Kopf der Arbeiter entfallende Gütererzeugung durch verbesserte Einrichtungen wieder um mehr als 15% sich erhöht hat.

	1905/06	1906/07	1907/08
Zahl der Maschinen, Elektromotoren und Transformatoren	37.424	43.953	47.726
Leistung in *KW*	602.241	854.543	993.842
Leistung in *PS*.	818.263	1,161.060	1.350.327

Obgleich die Aufträge auf große Stromerzeugungsmaschinen naturgemäß eine Einschränkung durch die Konkurrenz der Turbodynamos erleiden, verhält sich der Wert der Lieferungen in den drei letzten Jahren wie 29 : 37 : 41. Diese erfreuliche Tatsache verdankt die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft wichtigen Neukonstruktionen, die eine besonders gute Materialausnutzung und eine entsprechende Erhöhung der Leistung gestatten. Dank diesen Neuerungen stellt die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft jetzt rotierende Umformer in Einheiten her, wie sie früher rationell kaum ausführbar schienen, ferner rasch laufende Drehstrommotoren für hohe Leistungen und Transformatoren mit Spannungen bis 500.000 *V*. — Die Turbinenfabrik hat in verhältnismäßig kurzer Zeit zu einer ungewöhnlich hohen Leistungsfähigkeit und Vollendung der Konstruktion sich emporgeschwungen. Die gelieferten und bestellten 570 Stück Turbinen stellen eine Leistung von 731.000 *PS* dar. — Die Apparatefabrik überschritt die Produktionsziffern des Vorjahres und übertrug reichliche Aufträge ins laufende Jahr. — Die Verbilligung der Produkte des Kabelwerkes Oberspree gegen das Vorjahr infolge Rückganges der Rohmaterialienpreise wird auf etwa zehn Millionen geschätzt. Da der Umsatz nur um Mk. 7¼ Millionen zurückblieb, so hat das Werk ein Mehr von über 2 Millionen erzeugt. Das ergibt auch der Kupferverbrauch, der mit 20.197 *t* vorher niemals erreicht worden ist. — Die ungünstige Lage der Automobilindustrie mahnt zu äußerster Vorsicht im Verkauf und zu erheblichen Einschränkungen in der Fabrikation. Aus Gründen der Sparsamkeit hielt sich die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft von sportlichen Veranstaltungen fern; soweit sie die Beteiligung an Wettbewerben nicht umgehen konnte, war sie erfolgreich. Bei der Konkurrenz, die die Motorluftschiff-Studiengesellschaft für Ballonmotore veranstaltete, erhielt die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft einen ersten Preis. — Ungeachtet vieler Neuerungen auf dem Gebiete stromsparender Lampen erreichte die Glüh- und Nernstlampenfabrik den gleichen Auftragsbestand von Kohlenfadenlampen wie im Vorjahre. Trotz ihres schönen Lichtes erwächst auch der Nernstlampe durch die Metallfaden-Wolfram-Lampe, deren Erfindung als epochemachend zu bezeichnen ist, eine nicht zu unterschätzende Konkurrenz.

Am 1. Juli 1908 waren in den Betrieben der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft 32.035 Personen gegen 30.667 i. V. beschäftigt.

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft errichtete im verflossenen Jahre, abgesehen von den umfangreichen Bauten für die Berliner Elektrizitäts-Werke, 70 Zentralen oder Erweiterungen bestehender Anlagen mit einer Gesamtleistung von 153.450 *PS* (i. V. 95.150 *PS*). Die Kabellänge dieser Anlagen beträgt 1828 *km* (i. V. 1600 *km*). Im Bau begriffen sind 67 Zentralen oder Erweiterungen mit einer Gesamtleistung von 203.225 *PS* (i. V. 106.315 *PS*) und 769 *km* Kabellänge. Auch hier trat die Dampfturbine bei der Wahl von Antriebsmaschinen immer mehr in den Vordergrund und die Bestellungen vermehrten sich daher bedeutend. Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft widmete dem Gebiet der Hochspannung und dem Bau der hiefür erforderlichen Apparate eingehende Fürsorge. Unter den Ausführungen dieser Art erwähnt der Bericht die im Bau begriffene Anlage der Victoria Falls Power Co. mit 40.000 *V*, das Elektrizitätswerk an der Pleiße mit 30.000 *V*, die Leitungsanlage für die Provinz Schlesien mit 10.000 und 30.000 *V* Betriebsspannung; die Anlagen für die Sydsvenska Kraftaktiebolaget sind für 54.000 *V* projektiert. Auch die von der Società Generale Elettrica dell'Adamello in Mailand bestellten Anlagen, die mit der höchsten in Europa bisher ver-

wendeten Spannung von 72.000 V betrieben werden sollen, lassen erkennen, daß die Elektrizitätswerke im Auslande die Vergrößerung des Aktionsradius mit denselben Mitteln wie die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft anstreben. Von fast allen deutschen Staatsbahnverwaltungen und vielen ausländischen Eisenbahnen sind Anfragen betreffend die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen nach dem in Hamburg zur Verwendung gelangten System an die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft gerichtet worden.

Die zum Teil erweiterten Unternehmungen im eigenen Betriebe und die von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft verwalteten Bahnen weisen steigende Verkehrseinnahmen auf, so daß die vermehrten Unkosten aus gesteigerten Löhnen und noch immer hohen Materialpreisen Ausgleich fanden. Die Betriebsüberschüsse zeigen bei einigen Straßenbahnen, trotz höherer Ausgaben, eine stete Besserung.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 27. November 1908. Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	68	10	0	69	10	0
Standard: Netto Kassa	63	17	6	63	18	9
„ 3 Monate .	64	15	0	64	17	6
Messing: Draht	0	0	$6\frac{7}{8}$	—	—	—
Rohre	0	0	$7\frac{3}{4}$	—	—	—
Blech	0	0	$7\frac{1}{4}$	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	134	0	0	135	0	0
raffiniert	136	0	0	137	0	0
Banka: Kassa	139	6	3	—	—	—
„ 3 Monate . . .	139	13	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	12	6	—	—	—
Rohre	15	2	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke . .	21	7	6	21	10	0
Schlesisches, spezielle Marke	21	15	0	22	0	0
Blech	28	15	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*) . .	8	10	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 3/4%, per *t*	60			65		
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*.	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.433. — Telephon Nr. 3403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der **Jahresbeitrag** beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die **Eintrittsgebühr** beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und **Abonnements-Aufnahme**: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise**: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12 116.

INHALT:

Studien über die Berechnung der Kontaktfedern und Kontaktbürsten für Schaltapparate.

(Ein Entwurf für Federn- und Bürstennormalien.)

Vortrag, gehalten am 4. November 1908 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ing. **Robert Edler,** k. k. Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

(Fortsetzung.)

B. Kontaktfedern der Type Fig. 9.

Kontaktfedern der Type Fig. 9 können im wesentlichen als eine mehrfache Anordnung der Federn der Type Fig. 7 angesehen werden; sie finden häufig bei Kontakthebeln Verwendung, welche über kreisförmig angeordnete Kontakte geführt werden, wie z. B. bei Anlaß- und Regulierwiderständen. Zumeist werden dabei, um die Kontaktkronen möglichst klein halten zu können, die Kontakte in radialer Richtung größer gemacht als in tangentialer Richtung. Man kann ungefähr folgende Werte als normal annehmen (vergl. Fig. 16):

Fig. 16.

$$b_1 : X_1 = 2 : 3 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 26),$$

wobei als Stromdichte i_F an der Kontaktfläche $F = b_1 \,.\, X_1$ der Wert:

$$i_F \gtreqless 0{\cdot}15 \; A \text{ pro } mm^2 \quad . \; . \; . \; . \quad 27)$$

noch ganz gut brauchbar ist; man erhält dann:

$$J = i_F \,.\, X_1 \,.\, b_1 = i_F \,.\, 1{\cdot}5 \,.\, b_1^2 \quad . \; . \; . \quad 28).$$

Dabei ist der schmale Zwischenraum z zwischen den beiden Kontaktflächen vernachlässigt.

Gewöhnlich wird jede Federngruppe aus zwei oder drei Federn zusammengesetzt, so daß also

$$x_1 = \frac{X_1}{2} \text{ oder } x_1 = \frac{X_1}{3} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 29).$$

Jedenfalls soll aber mit Rücksicht auf einfache Herstellung die Dicke der beiden bezw. aller drei Bleche in einer Federngruppe gleich groß gewählt werden; dabei muß aber das längere Blech stärker durchgebogen werden als das kürzere, um ein freies Spiel der einzelnen Bleche zu erzielen, denn nur dann kann man mit Sicherheit darauf rechnen, daß die Kontaktfläche F ganz ausgenutzt wird. Es wird sich dabei allerdings nicht erreichen lassen, daß bei gleich großer elektrischer Beanspruchung der einzelnen Bleche auch die (mechanische) Materialanstrengung überall die gleiche ist und es muß daher festgestellt werden, wie sich die mechanische Spannung auf die einzelnen Bleche verteilt.

Erwähnt sei aber noch, daß die Verstärkung an den freien Federenden durch aufgenietete oder aufgeschraubte Kontaktklötzchen (Verlöten mit Zinnlot allein genügt nicht!) bewirkt werden kann oder daß einfach die Bleche umgebogen werden (Fig. 17); die letztere Anordnung macht eine Vergrößerung von X_1

erforderlich, da die Ausrundung des Bleches einen gewissen Raum beansprucht.

Fig. 17.

Wir können zunächst aus Gleichung 27) und 28) für die verschiedenen Stromstufen die Federnbreite b_1 und damit auch nach Gleichung 26) das Maß X_1 berechnen; wir beschränken uns dabei auf die Werte von J bis höchstens 400 A, da die Type Fig. 9 für höhere Stromstärken unter keinen Umständen zu empfehlen ist und auch bei niedrigeren Werten als 400 A schon oft zweckmäßig durch Bürsten ersetzt werden kann, obwohl die Type Fig. 9, besonders in der Ausführungsform der Fig. 17 im allgemeinen recht billig herzustellen ist. Anderseits kann aber bei Bürsten eine wesentlich größere Stromdichte i_F an den Kontaktflächen zugrunde gelegt werden, wodurch sich besonders bei höheren Stromstärken (über 100 bis 200 A) wieder Ersparnisse erzielen lassen.

Wir erhalten nun:

$$b_1^2 = \frac{J}{1 \cdot 5 \, . \, i_F} > \frac{J}{1 \cdot 5 \, . \, 0 \cdot 15} = \frac{J}{0 \cdot 225} \quad . \quad . \quad 30);$$

daraus ergibt sich:

Tabelle IX.

Stromstärke J	b_1^2	b_1	b_1 (abgerundet)	$X_1 = \sim 1 \cdot 5 \, . \, b_1$
Amp.	mm²	mm	mm	mm
30	133·5	11·55	12	18
50	222·5	14·92	15	22
100	445	21·1	20	30
200	890	29·9	30	45
300	1335	36·5	36	54
400	1780	42·2	42	63

a) Zweiteilige Federn.
(Fig. 16.)

Wenn jedes der beiden Bleche die Stromstärke $J/2$ A übertragen soll, dann muß auch — wenn man von dem Einflusse des Spannungsverlustes (Volt) im Blech selbst absieht — die Kraft P bei beiden Blechen gleich groß sein, also muß $P_1 = P_2$ sein. Es wird noch zu bestimmen sein, ob und wann sich die Bedingung $P_1 = P_2$ erfüllen läßt.

Bezeichnet man also wieder mit p den spezifischen Flächendruck (kg pro mm^2 Auflagefläche), dann wird (P_2 in kg) für die längere Feder:

$$P_2 = p \, . \, x_1 \, . \, b_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 31),$$

wobei:

$$x_1 = 0 \cdot 5 \, . \, X_1 = 0 \cdot 75 \, . \, b_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 32),$$

so daß:

$$P_2 = 0 \cdot 75 \, . \, p \, . \, b_1^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 33).$$

Für p wählen wir wieder den Wert:

$$p = 0 \cdot 005 \; kg \text{ pro } mm^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15),$$

daher wird:

$$1000 \, . \, P_2 = 3 \cdot 75 \, . \, b_1^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 34).$$

Man kann also jetzt leicht für die verschiedenen Stromstufen J die Kraft $P_2 \, kg$ berechnen, welche auf das längere Blech einwirkt; man findet:

Tabelle X.

Stromstärke J	b_1 Tabelle IX	b_1^2	P_2
Amp.	mm	mm²	kg
30	12	144	0·540
50	15	225	0·843
100	20	400	1·50
200	30	900	3·37
300	36	1296	4·86
400	42	1764	6·62

Die größte Materialanstrengung tritt in der längeren Feder auf; wir bezeichnen sie entsprechend der Länge l_2 mit σ_2; jedenfalls darf σ_2 nicht größer werden als 6 kg pro mm^2, so daß man jetzt aus der allgemein giltigen Gleichung 6) erhält:

$$\sigma_2 \, . \, b_1 \, . \, \delta^2 = 6 \, . \, P_2 \, . \, l_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 35),$$

also mit $\sigma_2 = 6 \; kg$ pro mm^2:

$$b_1 \, . \, \delta^2 = P_2 \, . \, l_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 36).$$

Im allgemeinen ergeben sich ganz brauchbare Werte, wenn man

$$l_2 = \sim 3 \, . \, X_1 = \sim 4 \, . \, b_1 \sim 5 \, . \, b_1 \quad . \quad . \quad . \quad 37)$$

annimmt; dann wird aus Gleichung 36):

$$\delta^2 = \sim 4 \, . \, P_2 \sim 5 \, . \, P_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 38).$$

Man erhält damit folgende Werte:

Tabelle XI.

Stromstärke J	P_2	δ^2 (Gleichung 38)	δ	δ (abgerundet)
Amp.	kg	mm²	mm	mm
30	0·540	2·160 bis 2·700	1·47 bis 1·64	1·5
50	0·843	3·372 „ 4·215	1·84 „ 2·05	2·0
100	1·50	6·00 „ 7·50	2·45 „ 2·74	2·5
200	3·37	13·48 bis 16·85	3·67 bis 4·10	3·5
300	4·86	19·44 „ 24·30	4·41 „ 4·93	4·5
400	6·62	26·48 „ 33·10	5·15 „ 5·75	5·5

Mit diesen Werten kann man aus Gleichung 36) folgende Längen l_2 berechnen:

$$l_2 = \frac{b_1 \, . \, \delta^2}{P_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 39).$$

Tabelle XII. — Kontaktfedern, Type Fig. 9 und 16.

Stromstärke J	b_1	δ	δ^2	P_2	l_2 (abgerundet)	$x_1 = \sim \frac{3}{4} \, . \, b_1$	Stromdichte i_q	Stromdichte i_F	l_2 *mm* berechnet aus dem Mittelwert von δ in der Tabelle XI
Amp.	mm	mm	mm²	kg	mm	mm	Amp. pro mm²	Amp. pro mm²	
30	12	1·5	2·25	0·540	50	9	0·833	0·139	53·4
50	15	2·0	4·00	0·843	72	11	0·833	0·152	68·05
100	20	2·5	6·25	1·50	84	15	1·000	0·167	90·5
200	30	3·5	12·25	3·37	110	22	0·953	0·152	135·5
300	36	4·5	20·25	4·86	150	27	0·925	0·154	161·8
400	42	5·5	30·25	6·62	190	32	0·866	0·149	186·6

In der vorstehenden Tabelle sind auch die Werte für x_1 sowie für die Stromdichte i_4 und i_F aufgenommen; dabei ist:

$$i_4 = \frac{J}{2 \, . \, b_1 \, . \, \delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 40)$$

$$i_F = \frac{J}{2 \, . \, b_1 \, . \, x_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 41).$$

Wie man aus den Tabellen XI und XII ersieht, werden die Abmessungen der Federn für 300 und 400 A schon recht groß, so daß man diese Type über 200 A kaum verwenden wird.

In der Fig. 18 sind die Rechnungsergebnisse übersichtlich zusammengestellt. Die zum Teil bedeutenderen Abweichungen der abgerundeten Werte für l_2 von den Mittelwerten, die sich aus den Mittelwerten von δ (Tabelle XI) ergeben, erklären sich aus der mit Rücksicht auf die gangbaren Blechstärken erforderlichen Abrundung von δ, die bei der Länge l_2 um so mehr ins Gewicht fällt, als nach Gleichung 39) die Dicke δ im Quadrat erscheint.

Fig. 18.

Die Stromdichte i_4 übersteigt bei keiner Stromstufe den Wert 1 A pro mm^2, ist also recht mäßig, so daß auch die Erwärmung nur unbedeutend sein kann. Man könnte nun ohneweiters die Stromdichte i_4 bis auf etwa 2 A pro mm^2 erhöhen, ohne daß die Erwärmung wesentlich größer würde; dadurch würden die Blechstärken δ eventuell bis auf die Hälfte verringert. Bei unveränderter Länge l_2 könnte aber dann der erforderliche Federdruck P_2 kg nicht mehr durch die Kupferfeder allein erzielt werden und es muß dann eine Stahlfeder über die Kontaktfeder gelegt werden, die einen Teil des Federdruckes P zu liefern hat. Die Berechnung dieser Hilfsfeder soll weiter unten durchgeführt werden.

Es handelt sich jetzt noch darum, zu bestimmen, wie groß die Durchbiegung f_2 der längeren Feder gewählt werden soll, damit der notwendige Federdruck P_2 entsteht.

Zur Beantwortung dieser Frage brauchen wir nur die Gleichung 7) heranzuziehen, welche dem vorliegenden Falle angepaßt lautet:

$$f_2 = \frac{4 \, . \, P_2 \, . \, \alpha \, . \, l_2^3}{b_1 \, . \, \delta^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 42),$$

also mit

$$\alpha = \frac{1}{12000} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9),$$

$$f_2 = \frac{P_2}{3000 \, . \, b_1} \, . \left(\frac{l_2}{\delta}\right)^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 43).$$

Mit den Werten der Tabelle XII erhält man daher:

Tabelle XIII.

Stromstärke J	P_2	b_1	l_2	δ	f_2	$\frac{l_2}{\delta}$	
Amp	kg	mm	mm	mm	mm	—	
30	0·540	12	50	1·5	0·556	33·3	Mittelwert $= \sim 34$
50	0·843	15	72	2·0	0·874	36·0	
100	1·50	20	84	2·5	0·949	33·6	
200	3·37	30	110	3·5	1·16	31·4	
300	4·86	36	150	4·5	1·67	33·3	
400	6·62	42	190	5·5	2·16	34·6	

Bemerkenswert ist der nahezu unveränderliche Wert des Verhältnisses $(l_2 : \delta)$, der mit etwa 34 angenommen werden darf und für die rasche Berechnung der Federn recht bequem verwendet werden kann.

Nach der Gleichung 8) ist:

$$\frac{f_2}{\sigma_2} = \frac{2}{3} \, . \, \alpha \, . \, \frac{l_2}{\delta} \, . \, l_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 44).$$

Da σ_2, α und $(l_2 : \delta)$ konstant sind, so wird daraus:

$$f_2 = c \, . \, l_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (c = \text{konst.}) \quad . \quad . \quad . \quad 45).$$

In der Tat wird:

Für $J = 30$ A . . . $c = \frac{f_2}{l_2} = 0·01112$
50 „ . . . . 0·01214
100 „ . . . . 0·01132
200 „ . . . . 0·01055
300 „ . . . . 0·01115
400 „ . . . . 0·01138

Mittelwert $c = 0·01128$

Aus Gleichung 44) erhält man mit $(l_2 : \delta) = \sim 34$ den Mittelwert:

$$c = \frac{f_2}{l_2} = \frac{2}{3} \, . \, \frac{1}{12000} \, . \, 6 \, . \, 34 = 0·01133,$$

was mit dem obigen Mittelwert genügend zusammenstimmt, so daß man setzen kann:

$$c = \frac{f_2}{l_2} = \sim 0·0113 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 46).$$

Es handelt sich jetzt noch darum, zu bestimmen, wie groß die Durchbiegung f_1 der kürzeren Feder gemacht werden soll, um ein freies Spiel beider Federn zu ermöglichen. Wie man aus der Fig. 19 erkennt,

Fig. 19.

muß die Durchbiegung f_1 kleiner sein als die Durchbiegung f_2' der längeren Feder an derselben Stelle l; wir können daher schreiben:

$$f_2' = m \, . \, f_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (m > 1) \quad . \quad . \quad . \quad 47).$$

Wir hatten dabei früher, um eine gleichmäßige elektrische Beanspruchung beider Federn und eine möglichst einfache Herstellung zu erzielen, die Dicke δ beider Federn als gleich groß vorausgesetzt und angenommen, daß $P_1 = P_2$ ist, d. h. daß die kürzere Feder mit demselben Drucke sich auflegt als die längere Feder. Es ist daher jetzt noch zu untersuchen, ob sich

Voraussetzungen erfüllen lassen, zunächst wenn f_2' und dann wenn $f_1 < f_2'$ gemacht wird bezw. es die Mittel anzugeben, wie erforderlichen Falles ‑erläßliche Bedingung $P_1 = P_2$ erfüllt werden kann. Es handelt sich zunächst darum, die Durchbiegung f_2' der längeren Feder im Querschnitte I zu ‑men, da ja ein gleichzeitiges Aufliegen beider ‑n nur dann möglich ist, wenn $f_1 \leq f_2'$ ist.

Zur Bestimmung von f_2' ist die Kenntnis der Gleichung ‑astischen Linie (für die längere Feder) erforderlich, und ‑ daher vor allem die Ableitung dieser Gleichung aus der ‑gstheorie kurz wiedergegeben werden.

Wir legen die OX-Achse eines rechtwinkligen Koordinaten‑ ‑es in die ursprünglich gerade Achse des Federbleches und die Abszissen x von der Einspannstelle aus (Ursprung 0 ‑senkreuzes); die größte Ordinate y_{max} liegt dann im Quer‑ ‑e II (Angriffspunkt der Kraft P_2) und ist identisch mit ‑ßten Durchbiegung f („Federung").

Das Biegungsmoment M_b in dem beliebigen Querschnitte m mit den Koordinaten x und y) ist nun:

$$M_b = P\,.\,(l - x) \quad \ldots\ldots\ldots 48).$$

Unter dem Einflusse desselben geht das Trägerelement $B\,C\,D\,E$ (Fig. 20) in die Lage $B\,F\,G\,E$ über, indem sich der Querschnitt $C\,m_1\,D$ in die Lage $F\,m_1\,G$ dreht; dadurch verlängert sich die im Abstande η gelegene Faser von $A\,A_1$ bis $A\,A_2$, so daß eine Dehnung um $A_1\,A_2$ erfolgt. Daher wird die relative Dehnung:

$$\varepsilon = \frac{A_1\,A_2}{A\,A_1} = \frac{A\,A_2}{A\,A_1} - 1.$$

Bezeichnet ρ den Krümmungshalbmesser der elastischen Linie im Punkte m, so wird:

$$A\,A_2 : A\,A_1 = A\,A_2 : m\,m_1 = A\,a : m\,a = (\rho + \eta) : \rho,$$

somit ergibt sich:

$$\varepsilon = \alpha\,.\,\sigma = \frac{\rho + \eta}{\rho} - 1 = \frac{\eta}{\rho} \quad \ldots 49).$$

Fig. 20.

Dabei ist α der „Dehnungskoeffizient" und σ die Spannung ‑ Abstande η gelegenen Faser.

Es ist dabei vorausgesetzt, daß keine Kräfte in der Richtung ‑hachse wirken, d. h. daß keine Normalkräfte vorhanden ‑d daß die Schubkräfte vernachlässigt werden.

Die im Innern des Federquerschnittes durch das Moment M_b ‑ten Kräfte müssen sich nun, damit Gleichgewicht herrschen gegenseitig aufheben, anderseits aber auch ein resul‑ ‑es Moment liefern, das dem Moment M_b der Zahl nach groß ist, aber entgegengesetzte Richtung hat. Man erhält folgende Bedingungsgleichungen:

$$\int \sigma\,.\,d\,f = 0 \quad \ldots\ldots\ldots 50),$$

$$\int \sigma\,.\,d\,f\,.\,\eta = M_b \quad \ldots\ldots\ldots 51).$$

Die Intergration ist über den ganzen Querschnitt auszu‑ ‑, im vorliegenden Falle also von $\eta = -\frac{\delta}{2}$ bis $\eta = +\frac{\delta}{2}$; ‑öße des Flächenelementes ist dabei

$$d\,f = b_1\,.\,d\,\eta \quad \ldots\ldots\ldots 52).$$

Aus Gleichung 49) und 51) folgt nun:

$$M_b = \frac{1}{\alpha\,.\,\rho}\,.\int \eta^2\,.\,d\,f = \frac{\Theta}{\alpha\,.\,\rho} \quad \ldots\ldots 53).$$

Dabei ist Θ das äquatoriale Trägheitsmoment der Quer‑ ‑fläche ($f = b_1\,.\,\delta$), bezogen auf jene Hauptachse, welche auf ‑ der elastischen Linie normal steht.

Da nun der Krümmungsradius ρ der elastischen Linie (wie ‑ ebenen Kurven) allgemein durch

$$\rho = \pm \frac{\left[1 + \left(\frac{d\,y}{d\,x}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2\,y}{d\,x^2}} \quad \ldots\ldots 54)$$

dargestellt werden kann, und weil im vorliegenden Falle wegen der Kleinheit der Durchbiegung gegenüber der Stablänge

$$1 + \left(\frac{d\,y}{d\,x}\right)^2 = \sim 1 \quad \ldots\ldots\ldots 55)$$

gesetzt werden darf, so wird mit sehr großer und für alle Zwecke der Praxis mehr als hinreichender Genauigkeit:

$$\frac{1}{\rho} = \sim \pm \frac{d^2\,y}{d\,x^2} \quad \ldots\ldots\ldots 56)$$

also nach Gleichung 53):

$$\frac{d^2\,y}{d\,x^2} = \pm\,\alpha\,.\,\frac{M_b}{\Theta} \quad \ldots\ldots\ldots 57).$$

Daraus erhält man nach Einsetzen des Wertes für M_b (Gleichung 48) durch zweimalige Integration die Gleichung der elastischen Linie. Im vorliegenden Falle wird also zunächst:

$$\frac{d\,y}{d\,x} = \pm \frac{\alpha}{\Theta}\,.\int P\,.\,(l - x)\,.\,d\,x = \pm \frac{P\,.\,\alpha}{\Theta}\,.\left(l\,.\,x - \frac{x^2}{2}\right) + C \quad 58).$$

Weil für $x = 0$ auch $y = 0$ und ebenso $\frac{d\,y}{d\,x} = 0$ ist, so wird auch die Integrationskonstante $C = 0$.

Man kann daher sofort zum zweitenmale integrieren, und findet:

$$\left.\begin{aligned} y &= \pm \frac{P\,.\,\alpha}{\Theta}\,.\int\left(l\,.\,x - \frac{x^2}{2}\right).\,d\,x = \\ &= \pm \frac{P\,.\,\alpha}{2\,.\,\Theta}\,.\left(l\,.\,x^2 - \frac{x^3}{3}\right) + C' \end{aligned}\right\} \quad \ldots 59)$$

Weil für $x = 0$ auch $y = 0$ ist, so muß auch die Integrationskonstante $C' = 0$ sein, so daß die Gleichung 59) ohneweiters zur Berechnung der Durchbiegung y an einer beliebigen Stelle benutzt werden kann.

Die größte Durchbiegung entsteht für $x = l$ und man erhält (wenn man nur das $+$-Zeichen gelten läßt):

$$y_{max} = f = \frac{P\,.\,\alpha}{2\,.\,\Theta}\,.\,\frac{2}{3}\,.\,l^3 = \frac{P\,.\,\alpha\,.\,l^3}{3\,.\,\Theta} \quad \text{(vergl. 4)}$$

Für Θ ist im vorliegenden Falle zu setzen (nach Gleichung 5):

$$\Theta = \frac{1}{12}\,.\,b_1\,.\,\delta^3 \quad \ldots\ldots 60)$$

Ferner ist für P der Wert P_2 und für l (Gleichung 59) die Länge l_2 der längeren Feder zu nehmen und wenn man nun die Durchbiegung f_2' derselben im Querschnitte I berechnen will, so hat man

$$x = l_1 \quad \ldots\ldots\ldots 61)$$

zu setzen und findet dann:

$$f_2' = \frac{P_2\,.\,\alpha}{2\,.\,\Theta}\,.\left(l_2\,.\,l_1^2 - \frac{l_1^3}{3}\right) = \frac{P_2\,.\,\alpha\,.\,l_1^2}{6\,.\,\Theta}\,.\,(3\,.\,l_2 - l_1) \quad 62).$$

Es ist aber mit Vernachlässigung des Zwischenraumes z (Fig. 16 und Gleichung 32):

$$l_2 = l_1 + x_1 = l_1 + 0{\cdot}75\,.\,b_1 \quad \ldots\ldots 63).$$

Die Werte für l_2 und b_1 sind in der Tabelle XII und in der Fig. 18 enthalten, so daß auch l_1 jetzt leicht bestimmt werden kann.

Für die kürzere Feder ist in der allgemeinen Gleichung 59) zu setzen:

$$P = P_1 \ldots l = l_1,$$

so daß man dann für die größte Durchbiegung der kürzeren Feder mit $x = l_1$ erhält:

$$y_{max} = f_1 = \frac{P_1\,.\,\alpha}{2\,.\,\Theta}\,.\,\frac{2}{3}\,.\,l_1^3 = \frac{P_1\,.\,\alpha\,.\,l_1^3}{3\,.\,\Theta} \quad 64).$$

Es muß nun sein, wenn beide Federn frei spielen sollen:

$$f_1 \leq f_2' \text{ (vergl. 47)} \quad \ldots\ldots 65),$$

somit:

$$\frac{P_1\,.\,\alpha\,.\,l_1^3}{3\,.\,\Theta} \leq \frac{P_2\,.\,\alpha\,.\,l_1^2}{6\,.\,\Theta}\,.\,(3\,.\,l_2 - l_1)$$

$$P_1\,.\,l_1 \leq \frac{P_2}{2}\,.\,(3\,.\,l_2 - l_1) \quad \ldots\ldots 66)$$

oder:

$$\frac{P_1}{P_2} \leqq \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{l_2}{l_1} - \frac{1}{2}\right) \quad \ldots \ldots \quad 66^*).$$

Um also die Kraft P_1 zu berechnen, ist zunächst das Verhältnis $(l_2 : l_1)$ erforderlich, denn P_2 ist bereits in der Tabelle XII (Fig. 18) enthalten. Man findet nun aus Gleichung 63) und 66) folgende Grenzwerte:

Tabelle XIV.

Stromstärke J	b_1	δ	P_2	l_2	x_1	l_1	$\frac{l_2}{l_1}$	$\frac{P_1}{P_2} \leqq$
Amp.	mm	mm	kg	mm	mm	mm	—	—
30	12	1·5	0·540	50	9	41	1·22	1·33
50	15	2·0	0·843	72	11	61	1·18	1·27
100	20	2·5	1·50	84	15	69	1·22	1·33
200	30	3·5	3·37	110	22	88	1·25	1·37
300	36	4·5	4·86	150	27	123	1·22	1·33
400	42	5·5	6·62	190	32	158	1·20	1·30

Für $f_1 = f_2'$ würde also $P_1 : P_2 = \infty\ 1·34$ (Mittelwert), d. h. $P_1 = 1·34 \cdot P_2$. Es soll aber $P_1 = P_2$ werden, und deshalb muß f_1 kleiner werden als f_2'; es ist jetzt leicht, den richtigen Wert von f_1 zu bestimmen; man erhält nämlich aus Gleichung 62) und 64):

$$P_2 = \frac{6 \cdot \Theta \cdot f_2'}{\alpha \cdot l_1^2 \cdot (3 \cdot l_2 - l_1)} \quad \ldots \ldots \quad 67)$$

$$P_1 = \frac{3 \cdot \Theta \cdot f_1}{\alpha \cdot l_1^3} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 68).$$

Die Bedingungsgleichung:

$$P_1 = P_2 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 69)$$

liefert somit die Beziehung:

$$\frac{2 \cdot f_2'}{3 \cdot l_2 - l_1} = \frac{f_1}{l_1}$$

und daraus:

$$\frac{f_1}{f_2'} = \frac{2 \cdot l_1}{3 \cdot l_2 - l_1} \quad \ldots \ldots \quad 70).$$

Man kann daher folgende Tabelle berechnen, wobei:

$$f_2 = \frac{P_2 \cdot \alpha \cdot l_2^3}{3 \cdot \Theta} \quad \ldots \ldots \quad 71).$$

$$f_1 = \frac{P_1}{3000 \cdot b_1} \cdot \left(\frac{l_1}{\delta}\right)^3 \quad \ldots \ldots \quad 73),$$

somit wird wegen Gleichung 69) $[P_1 = P_2]$:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{P_1 \cdot l_1^3}{P_2 \cdot l_2^3} = \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^3 \quad \ldots \ldots \quad 74).$$

Analog wird nach einigen Abkürzungen aus Gleichung 62):

$$f_2' = \frac{P_2}{6000 \cdot b_1} \cdot \frac{l_1^2 \cdot (3 \cdot l_2 - l_1)}{\delta^3} \quad \ldots \quad 75),$$

somit tatsächlich:

$$\frac{f_1}{f_2'} = \frac{2 \cdot l_1}{3 \cdot l_2 - l_1} = \frac{1}{m} \quad \text{vergl. Gleichung 47) und 70).}$$

Aus Gleichung 8) erhält man mit $\alpha = \frac{1}{12000}$:

$$\sigma = 18000 \cdot \frac{\delta \cdot f}{l^2} \quad \ldots \ldots \quad 76).$$

so daß sich für die Materialanstrengung σ_2 bezw. σ_1 mit den Werten der Tabelle XV folgende Zahlen ergeben:

Tabelle XVI.

Stromstärke J	σ_2	σ_1
Amp.	kg pro mm²	kg pro mm²
30	6·00	4·91
50	6·06	5·13
100	6·05	4·96
200	6·03	4·83
300	6·00	4·92
400	5·93	4·92
Mittelwert	6·01	4·945

Wie man sieht, erreichen die Werte für σ_2 gerade noch die zulässige Grenze 6 *kg* pro *mm*², während σ_1 unter derselben bleibt.

Bei der Herstellung der Federn ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die richtige Durchbiegung bei beiden Federn hervorgerufen wird (f_2 bei der längeren und f_1 bei der kürzeren Feder); dies ist dadurch zu

Tabelle XV. — Durchbiegung der Federn, Type Fig. 9 und 16.

(Voraussetzung. $P_1 = P_2$). — Vergl. auch Tabelle XIII.

Stromstärke J	l_2	l_1	$\frac{f_1}{f_2'} = \frac{2 \cdot l_1}{3 \cdot l_2 - l_1} = \frac{1}{m}$ (Gl. 70 und 47)	f_2 (Gl. 71, 72)	f_2' (Gl. 62, 75)	f_1 (Gl. 70, 73)	$f_2' - f_1$	$f_2 - f_1$	$\frac{f_2 - f_1}{f_2}$
Amp.	mm	mm	—	mm	mm	mm	mm	mm	—
30	50	41	0·753	0·556	0·407	0·306	0·101	0·250	0·450
50	72	61	0·787	0·874	0·675	0·531	0·144	0·343	0·392
100	84	69	0·753	0·949	0·696	0·525	0·171	0·424	0·447
200	110	88	0·727	1·16	0·818	0·594	0·224	0·566	0·488
300	150	123	0·753	1·67	1·224	0·920	0·304	0·750	0·450
400	190	158	0·767	2·16	1·618	1·240	0·378	0·920	0·427

Die Werte für $\frac{f_1}{f_2'}$ sind den Werten für $\frac{P_1}{P_2}$ in der Tabelle XIV (letzte Reihe) reziprok.

Für die Durchbiegungen f_2 und f_1 erhält man zur Berechnung nach einfachen Reduktionen die beiden Gleichungen:

$$f_2 = \frac{P_2}{3000 \cdot b_1} \cdot \left(\frac{l_2}{\delta}\right)^3 \text{ (vergl. 43)} \quad 72),$$

erreichen, daß man schon bei der Herstellung der Federn bezw. beim Zusammenmontieren darauf achtet, daß die Kontaktfläche der längeren Feder vor jener der kürzeren Feder um den Betrag $f_2 - f_1$ (vergleiche Tabelle XV) vorsteht; werden dann die beiden Federn niedergedrückt, so daß auf jede derselben die Kraft P $(= P_1 = P_2)$ entfällt, dann ergibt sich ganz von selbst die richtige Durchbiegung jeder der beiden Federn.

teilige Federn (Fig. 21).

drei Federnbleche hat die Strom-übertragen; wir nehmen dabei wieder , daß die Dicke δ aller drei Bleche ıso die Breite b_1 und endlich soll auch : P überall gleich groß sein, also die hen:

$$P_1 = P_2 = P_3 \ . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 77)$$

Fig. 21.

nun analog den früheren Berechnungen ligen Federn, wenn p der spezifische ı der Kontaktfläche ist, für die längste

$$P_3 = p \, . \, x_1 \, . \, b_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 78),$$

$$x_1 = \frac{1}{3} \, . \, X_1 = 0{\cdot}5 \, . \, b_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 79),$$

$$P_3 = 0{\cdot}5 \, . \, p \, . \, b_1^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 78^*).$$

früheren Werte für p (Gleichung 15),

$$1000 \, . \, P_3 = 2{\cdot}5 \, . \, b_1^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 80)$$

vir selbstverständlich die schon früher rte bei, um dieselben Kontaktkronen und dreiteiligen Federn verwenden zu Tabelle IX). Man kann daher jetzt ırschiedenen Stromstufen J die Kraft P_3 he auf das längste Blech einwirkt; es

Tabelle XVII.

b_1 Tabelle IX	b_1^2 Tabelle X	P_3
mm	mm²	kg
12	144	0·360
15	225	0·563
20	400	1·00
30	900	2·25
36	1296	3·24
42	1764	4·41

Materialanstrengung tritt in der längsten ezeichnen sie entsprechend der Länge l_3 ·o mm^2; wenn wir mit dem Grenzwert lann wird aus Gleichung 6):

$$\sigma_3 \, . \, b_1 \, . \, \delta^2 = 6 \, . \, P_3 \, . \, l_3$$

$$b_1 \, . \, \delta^2 = P_3 \, . \, l_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 81).$$

änge l_3 wählen wir dieselben Werte, en zweiteiligen Federn für l_2 bestimmt ich dann wieder dieselben Kontakt-lassen (Tabelle XII). Man erhält also

$$\delta^2 = \frac{P_3 \, . \, l_3}{b_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 82).$$

Dies gibt folgende Tabelle:

Tabelle XVIII.

Stromstärke J	P_3	l_3 Tabelle XII	b_1	δ^2	δ	δ (abgerundet)	P_3 korrigiert (Gl. 83)	p korrigiert
Amp.	kg	mm	mm	mm²	mm	mm	kg	kg pro mm² (Gl. 84)
30	0·360	50	12	1·50	1·225	1·2	0·346	0·00481
50	0·563	72	15	2·705	1·646	1·5	0·468	0·00417
100	1·00	84	20	4·20	2·05	2·0	0·953	0·00476
200	2·25	110	30	8·25	2·87	3·0	2·46	0·00547
300	3·24	150	36	13·50	3·68	3·5	2·94	0·00454
400	4·41	190	42	19·95	4·47	4·5	4·48	0·00508

Wenn wir, was teils notwendig teils zweckmäßig ist, für δ die abgerundeten Werte annehmen und für l_3 die früheren Werte beibehalten, dann ergibt sich die Notwendigkeit, für P_3 korrigierte Werte einzuführen; es wird dadurch zwar der Wert von p etwas beeinflußt, doch sind die Differenzen nur relativ gering und daher in bezug auf die Stromübertragung belanglos. Man erhält also aus Gleichung 81):

$$P_3 = \frac{\delta^2 \, . \, b_1}{l_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 83)$$

und aus Gleichung 78*):

$$p = \frac{2 \, . \, P_3}{b_1^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 84).$$

Diese Werte für P_3 und p sind in der Tabelle XVIII gleichfalls eingetragen und bilden die Grundlage für die weiteren Berechnungen.

Das Maß x_1 kann nach Gleichung 79) berechnet werden, während die Stromdichte i_q im Federnquerschnitt sowie die Stromdichte i_F an der Kontaktfläche mit Berücksichtigung der Erwägung zu ermitteln ist, daß jede Feder nur die Stromstärke $J/3$ zu übertragen hat; man findet dann leicht:

$$i_q = \frac{J}{3 \, . \, b_1 \, . \, \delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 85),$$

$$i_F = \frac{J}{3 \, . \, b_1 \, . \, x_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 86).$$

Man erhält dann folgende Übersicht:

Tabelle XIX. — Kontaktfedern, Type Fig. 21.

Stromstärke J	b_1	δ	l_3	P_3	$x_1 = 0{\cdot}5 \, . \, b_1$	Stromdichte i_q	Stromdichte i_F
Amp.	mm	mm	mm	kg	mm	Amp./mm²	Amp./mm²
30	12	1·2	50	0·346	6	0·695	0·139
50	15	1·5	72	0·468	7·5	0·742	0·149
100	20	2·0	84	0·953	10	0·833	0·167
200	30	3·0	110	2·46	15	0·742	0·148
300	36	3·5	150	2·94	18	0·795	0·155
400	42	4·5	190	4·48	21	0·706	0·151

Auch hier dürfte sich als Grenze bequemer praktischer Ausführung die Stromstufe 200 A, höchstens 300 A empfehlen, während für 400 A die Dimensionen schon sehr unbequem werden.

Die Rechnungsergebnisse (Tabelle XIX) sind in der Fig. 22 übersichtlich zusammengestellt.

Um wieder ein klares Bild über die Wirkungsweise der dreiteiligen Federn zu erhalten, müssen wir nun ähnlich wie früher die Durchbiegungen berechnen; wir benutzen dazu die Skizze Fig. 23, aus der man sofort entnehmen kann, daß ein freies Spiel aller drei Federn nur dann möglich ist, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

Fig. 22.

$$f_3' \geq f_2 \quad . \quad . \quad . \quad 87),$$

$$f_3'' \geq f_2' \quad . \quad . \quad . \quad 88),$$

$$f_2' \geq f_1 \quad . \quad . \quad . \quad 89).$$

Überdies soll aber auch

$$P_1 = P_2 = P_3 \quad 77)$$

werden und wir haben daher jetzt daraus jene Bedingungen abzuleiten, welche für die Konstruktion und Montage der Federn von Wichtigkeit sind.

Zunächst berechnen wir die größte Durchbiegung f_3 der längsten Feder und finden nach Gleichung 7):

$$f_3 = \frac{4 \,.\, P_3 \,.\, \alpha \,.\, l_3^3}{b_1 \,.\, \delta^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 90),$$

also mit

$$\alpha = \frac{1}{12000} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9),$$

$$f_3 = \frac{P_3}{3000 \,.\, b_1} \,.\, \left(\frac{l_3}{\delta}\right)^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 90^*).$$

Fig. 23.

Mit den Werten der Tabelle XIX erhält man daher:

Tabelle XX.

Stromstärke J	P_3	b_1	l_3	δ	f_3	$\frac{l_3}{\delta}$	
Amp.	kg	mm	mm	mm	mm	—	
30	0·346	12	50	1·2	0·696	41·7	Mittelwert ≅ 42·3
50	0·468	15	72	1·5	1·149	48·0	
100	0·959	20	84	2·0	1·176	42·0	
200	2·46	30	110	3·0	1·349	36·7	
300	2·94	36	150	3·5	2·140	42·9	
400	4·48	42	190	4·5	2·672	42·3	

Nunmehr sind die Werte $f_3'\ f_3''\ f_2'\ f_2\ f_1$ (vergleiche Fig. 23) zu bestimmen; wir benutzen dazu die allgemein giltige Gleichung 59):

$$y = \frac{P \,.\, \alpha}{2 \,.\, \Theta} \,.\, \left(l \,.\, x^2 - \frac{x^3}{3}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 59),$$

welche mit $P = P_3$, $l = l_3$, $x = l_3$ den Wert $y_{3max} = f_3$ (Gleichung 89) liefert, wenn wieder $\Theta = \frac{1}{12} \,.\, b_1 \,.\, \delta^3$ gesetzt wird.

Es ist nun, wenn analog wie bei den zweiteiligen Federn der Zwischenraum z vernachlässigt wird:

$$= l_1 + x_1 = l_1 + 0{\cdot}5 \,.\, b_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 91),$$

$${}_2 = l_2 + x_1 = l_2 + 0{\cdot}5 \,.\, b_1 = l_1 + b_1 = l_1 + 2 \,.\, x_1 \quad 92).$$

Für die Durchbiegungen f_3' und f_3'' der längsten Feder in den Querschnitten II und I ergibt sich daher aus Gleichung 59) mit $P = P_3$, $l = l_3$ und $x = l_2$ bezw. $x = l_1$:

$$f_3' = \frac{P_3 \,.\, \alpha}{2 \,.\, \Theta} \,.\, l_2^2 \,.\, \left(l_3 - \frac{l_2}{3}\right) \quad . \quad . \quad . \quad 93),$$

$$f_3'' = \frac{P_3 \,.\, \alpha}{2 \,.\, \Theta} \,.\, l_1^2 \,.\, \left(l_3 - \frac{l_1}{3}\right) \quad . \quad . \quad . \quad 94).$$

Für die mittlere Feder (Länge l_2) erhält man als größte Durchbiegung (im Querschnitte II) mit $P = P_2$, $l = l_2$, $x = l_2$ aus Gleichung 59):

$$f_2 = \frac{P_2 \,.\, \alpha}{2 \,.\, \Theta} \,.\, \frac{2}{3} \,.\, l_2^3 = \frac{P_2 \,.\, \alpha \,.\, l_2^3}{3 \,.\, \Theta} \quad . \quad . \quad 95),$$

während für den Querschnitt I sich ergibt (mit $P = P_2$, $l = l_2$, $x = l_1$):

$$f_2' = \frac{P_2 \,.\, \alpha}{2 \,.\, \Theta} \,.\, l_1^2 \,.\, \left(l_2 - \frac{l_1}{3}\right) \quad . \quad . \quad . \quad 96).$$

Endlich wird für die kürzeste Feder (Länge l_1) mit $P = P_1$, $l = l_1$ und $x = l_1$ die größte Durchbiegung:

$$f_1 = \frac{P_1 \,.\, \alpha \,.\, l_1^3}{3 \,.\, \Theta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 97),$$

während sich analog für die längste Feder ergibt:

$$f_3 = \frac{P_3 \,.\, \alpha \,.\, l_3^3}{3 \,.\, \Theta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 98).$$

In den Gleichungen 93) bis 98) kommt überall der Faktor $\frac{P \,.\, \alpha}{2 \,.\, \Theta}$ vor, der daher bei der Bestimmung der Verhältniszahlen $(f_3' : f_2)$, $(f_3'' : f_2')$, $(f_2' : f_1)$ (vergleiche 86, 87, 88) keine Rolle spielt, vorausgesetzt, daß die Bedingung $P_1 = P_2 = P_3 \ldots$ (Gleichung 77) eingehalten wird. Man findet also:

$$\frac{f_3'}{f_2} = \frac{l_2^2 \,.\, (3 \,.\, l_3 - l_2)}{2 \,.\, l_2^3} = \frac{3 \,.\, l_3 - l_2}{2 \,.\, l_2} \quad . \quad 99),$$

$$\frac{f_3''}{f_2'} = \frac{l_1^2 \,.\, (3 \,.\, l_3 - l_1)}{l_1^2 \,.\, (3 \,.\, l_2 - l_1)} = \frac{3 \,.\, l_3 - l_1}{3 \,.\, l_2 - l_1} \quad . \quad 100),$$

$$\frac{f_2'}{f_1} = \frac{l_1^2 \,.\, (3 \,.\, l_2 - l_1)}{2 \,.\, l_1^3} = \frac{3 \,.\, l_2 - l_1}{2 \,.\, l_1} \quad . \quad 101).$$

Gemäß den Gleichungen 86), 87), 88) müssen diese drei Verhältniszahlen (99, 100, 101) größer als 1 sein, wenn die Federn vollkommen frei spielen sollen. In der Tat wird wegen Gleichung 91) und 92):

$$\frac{f_3'}{f_2} = \frac{3 \,.\, l_2 + 3 \,.\, x_1 - l_2}{2 \,.\, l_2} = 1 + \frac{3 \,.\, x_1}{2 \,.\, l_2} \quad . \quad . \quad . \quad 102),$$

$$\frac{f_3''}{f_2'} = \frac{3 \,.\, l_1 + 6 \,.\, x_1 - l_1}{3 \,.\, l_1 + 3 \,.\, x_1 - l_1} = 1 + \frac{3 \,.\, x_1}{2 \,.\, l_1 + 3 \,.\, x_1} \quad . \quad 103),$$

$$\frac{f_2'}{f_1} = \frac{3 \,.\, l_1 + 3 \,.\, x_1 - l_1}{2 \,.\, l_1} = 1 + \frac{3 \,.\, x_1}{2 \,.\, l_1} \quad . \quad . \quad . \quad 104),$$

so daß die erwähnten Bedingungen erfüllt erscheinen.

Für die Konstruktion und für den Zusammenbau der Federn sind jetzt noch die Werte f_1 f_2 f_3 bezw. die Differenzen $f_3 - f_2$ und $f_3 - f_1$ von Interesse, da man danach die Federn gegenseitig einzustellen hat. Die Werte für f_3 sind schon in der Tabelle XX enthalten, so daß nur noch f_2 und f_1 zu berechnen ist; man erhält in bekannter Weise mit $P_1 = P_2 = P_3$, wobei P_3 aus der Tabelle XX zu entnehmen ist:

$$f_2 = \frac{P_2}{3000 \,.\, b_1} \,.\, \left(\frac{l_2}{\delta}\right)^3 \quad . \quad . \text{ (vergl. 90) } . \quad 105),$$

$$f_1 = \frac{P_1}{3000 \,.\, b_1} \,.\, \left(\frac{l_1}{\delta}\right)^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 106).$$

Es läßt sich daher jetzt nachstehende Tabelle berechnen:

Tabelle XXI.

Stromstärke J	P $(P_1 = P_2 = P_3)$	b_1	l_3	l_2	l_1	f_3	f_2	f_1	$f_3 - f_2$	$f_3 - f_1$	δ
Amp.	kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
30	0·346	12	50	44	38	0·696	0·475	0·306	0·221	0·390	1·2
50	0·468	15	72	64·5	57	1·149	0·828	0·570	0·321	0·579	1·5
100	0·953	20	84	74	64	1·176	0·804	0·520	0·372	0·656	2·0
200	2·46	30	110	95	80	1·349	0·868	0·519	0·481	0·830	3·0
300	2·94	36	150	132	114	2·140	1·463	0·940	0·677	1·200	3·5
400	4·48	42	190	169	148	2·672	1·885	1·267	0·787	1·405	4·5

Zum Schlusse soll noch mit Hilfe der allgemein giltigen Gleichung:

$$\sigma = 18000 \cdot \frac{\delta \cdot f}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 76),$$

die Materialanstrengung in jedem Federblech berechnet werden: man erhält dafür:

Tabelle XXII.

Stromstärke J	σ_3	σ_2	σ_1
Amp.	kg pro mm²	kg pro mm²	kg pro mm²
30	6·01	5·30	4·57
50	5·98	5·38	4·74
100	5·99	5·29	4·57
200	6·02	5·19	4·38
300	5·99	5·30	4·56
400	6·00	5·35	4·68
Mittelwert	6·00	5·30	4·58

(Fortsetzung folgt.)

Über die Elektrisierung der Mariazellerbahn*).

Von **W. Krejza**, Wien.

Über Einladung des niederösterreichischen Landesausschusses unternahmen die Mitglieder der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahningenieure des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines sowie zahlreiche Gäste am 8. und 9. November l. J. eine Studienfahrt zur Besichtigung des Baues der niederösterreichischen Landes-Elektrizitätswerke und des Umbaues der Mariazellerbahn auf elektrischen Betrieb. Namens des Landesausschusses erschien der Referent für Landeseisenbahnwesen Dr. Pattai, als Vertreter der Landeseisenbahn-Baudirektion gab Baudirektor Ober-Baurat Ingenieur E. Engelmann in liebenswürdigster Weise die erforderlichen Erklärungen.

Bevor wir auf einige Einzelheiten dieser hochinteressanten, großzügigen Anlage eingehen, sei hier die anerkennenswerte, zielbewußte Energie hervorgehoben, mit welcher die autonome Landesverwaltung Niederösterreichs die Elektrisierung der Mariazellerbahn in die Hand nahm und so der Elektrisierung des Vollbahnbetriebes in Österreich voranging. Das gleiche Lob muß der Raschheit gezollt werden, mit welcher nun die Arbeiten zur Ausführung des Projektes vorwärts schreiten, obwohl sich denselben namentlich was die Streckenausrüstung anbelangt, infolge des lebhaften Zugverkehres, der nicht gestört werden darf (normal verkehren 20 bis 24 Züge, daneben 10 Materialzüge der Wiener Hochquellenleitung und 4 Materialzüge für den Umbau auf elektrischen Betrieb), und der äußerst ungünstigen Terrainverhältnisse mancherlei Schwierigkeiten in den Weg stellen — Schwierigkeiten, die bei einem Neubau nicht zu verzeichnen sind. Es sei zum Beispiel nur erwähnt, daß die zum Hochziehen des Fahrdrahtes täglich zur Verfügung stehende Zeit des Zugverkehres wegen kaum zwei Stunden beträgt, daß statt des gewöhnlichen Erdaushubes für die 2—5 m^3 umfassenden Betonfundamente der eisernen, vielfach mit Streben und Verankerungen versehenen Leitungsmaste fast durchwegs Sprengungen vorgenommen werden müssen, die mit Rücksicht auf den Zugverkehr sehr kompliziert sind und große Vorsicht erheischen, daß die Bekämpfung des Grundwassers erschwert ist, die Aufstellung der Maste erhöhte Sicherheitsmaßregeln erfordert u. dgl. m. Dessenungeachtet schreitet der Umbau so rüstig vorwärts, daß schon im kommenden Frühjahr aller Voraussicht nach mit den Probefahrten wird begonnen werden können, worauf die Eröffnung des elektrischen Betriebes stattfinden wird.

Den Gegenstand der Besichtigung bildeten hauptsächlich, wenn auch in etwas anderer Reihenfolge, die elektrische Streckenausrüstung, der Bau der Maschinen-Reservezentrale St. Pölten, die Wasserbauten sowie der Bau der Zentrale Wienerbruck (Zentrale I) und die Arbeiten an der Staumauer Erlaufklause.

Bezüglich der Streckenausrüstung sei folgendes bemerkt: Als Fahrdrahtführung ist die sogenannte Vielfachaufhängung mittels Tragseiles (sieben verseilte Stahldrähte von zusammen 35 mm^2 Querschnitt mit 70 kg Bruchfestigkeit pro mm^2) und Hilfstragdrahtes (Stahldraht von 6 mm Durchmesser und 45 kg Bruchfestigkeit pro mm^2) vorgesehen. Der Fahrdraht, ein Hartkupferprofildraht von 80 mm^2 Querschnitt (37 kg Bruchfestigkeit pro mm^2) mit seitlichen Einkerbungen, ist in Abständen von etwa 3 m mittels besonderen Klemmen an einem ungefähr parallel über ihm hinlaufenden Hilfstragdraht befestigt. Die Klemmen sind so ausgebildet, daß der Fahrdraht in ihnen unverrückbar festsitzt, der Hilfstragdraht jedoch genügend Spielraum hat, um ein leichteres Verschieben der Klemme in der Längsrichtung des Hilfstragdrahtes zuzulassen; außerdem lassen die Klemmen ein senkrechtes Anheben des Fahrdrahtes infolge des Bügeldruckes zu, wodurch eine geschmeidige Aufhängung des Fahrdrahtes und damit ein inniger und sicherer Kontakt zwischen Bügel und Draht gewährleistet wird.

Der Hilfstragdraht ist wiederum in Abständen von etwa 6 m an dem oberhalb desselben liegenden Tragseil aufgehängt. Diese Aufhängung erfolgt durch senkrechte Hängedrähte, die mit dem Tragseil sowohl als auch mit dem Hilfstragseil mittels besonderer

*) Vergl. H. 1 ex 1908, Seite 13: „Über den Bau und die Elektrisierung der Mariazellerbahn" und insbesondere wegen der darin enthaltenen Lagepläne. D. R.

Klemmen verbunden sind. Die Hängedrähte sind entsprechend dem Durchhang des Tragseiles verschieden lang. In der Mitte der Spannweite werden sie durch besondere Klemmstücke ersetzt, da an dieser Stelle Tragseil und Hilfstragdraht dicht übereinander verlaufen.

Zur Verhinderung der Seitenschwenkungen des Fahrdrahtes ist derselbe zusammen mit dem Hilfstragdraht an jedem Stützpunkte des Tragseiles durch eine isoliert befestigte Strebe gefaßt. Diese Strebe ist aus Gasrohr und vom Maste durch einen Doppelisolator isoliert und mittels einer Klemme derart mit dem Fahrdrahte verbunden, daß auch an diesen Stellen der Fahrdraht dem Bügeldrucke nach oben nachgeben kann. In Krümmungen sind die Streben so angeordnet, daß sie nur auf Zug beansprucht werden, was durch eine entsprechende Form des Auslegers erreicht wird.

Sämtliche stromführenden Teile sind von den Masten bezw. Querträgern doppelt isoliert und jede dieser Isolationen hält der Fahrdrahtspannung von 6500 *V* stand. Die Prüfspannung dieser Isolatoren betrug 40.000 *V*.

Die hauptsächlichsten Vorzüge, welche die beschriebene Anordnung der Fahrdrahtleitung mit einem Hilfstragdraht gegenüber der gewöhnlichen Anordnung mit nur einem Tragseil besitzt, sind folgende: Die Anzahl der senkrechten Hängedrähte wird bei gleicher Anzahl der Fahrdrahttragpunkte gegenüber den bisherigen Anordnungen auf die Hälfte vermindert, also ein bedeutend besseres Aussehen erzielt und gleichzeitig auch eine einfachere und leichtere Unterhaltung der ganzen Anlage erreicht. Es wird ferner eine leichtere und einfachere Nachregulierung der Fahrdrahtleitung gewonnen, denn beim Nachspannen rutschen die Klemmen frei über den Hilfstragdraht, ohne daß am eigentlichen Tragwerk etwas geändert wird; ein Verzerren der Hängedrähte ist hiebei ausgeschlossen. Bei einem etwaigen Fahrdrahtbruche wird das eigentliche Tragwerk nicht in Mitleidenschaft gezogen.

Die Höhe des Fahrdrahtes über Schienenoberkante beträgt auf freier Strecke 5·5 *m* (bei kurzen Unterführungen 5·25 *m*), in Tunnelstrecken 3·7 *m*. Für die Fahrleitung bezw. deren Stützpunkte sind auf freier Strecke durchwegs eiserne Maste von Doppel-T-Profil 18 *a*, 22 *a* und 44 *a* (in Krümmungen, Stationen und bei den Streckenisolierungen Gittermaste) mit Auslegern vorgesehen. Die durchschnittliche Spannweite beträgt zirka 48 *m*, in Tunnels zirka 20 *m*.

Bei Unterführungen der Fahrleitung kommen, je nach der lichten Höhe der Unterführung, zwei Anordnungen zur Anwendung:

a) Tragseil, Hilfstragdraht und Fahrleitung werden zusammen geführt; das Tragseil wird hiebei vor und hinter der Unterführung durch Deckenisolatoren gehalten.

b) Es werden nur Hilfstragdraht und Fahrdraht unterführt; letzterer wird dann vor und hinter der Unterführung abgefangen.

In beiden Fällen werden, wo erforderlich, Schutzgitter vorgesehen, welche dazu dienen, die Erreichbarkeit der stromführenden Teile von der Überführung aus zu erschweren. Um zu verhüten, daß ein etwa zwischen Schleifbügel und Fahrdraht sich bildender Lichtbogen auf die Konstruktionsteile der Überführung überspringt, werden nötigenfalls isoliert aufgehängte Schutzschilde aus Wellblech angebracht.

Zum Ausgleich der Temperaturänderungen werden in das Tragseil und den Hilfstragdraht in gewissen Abständen Spannvorrichtungen mit Rechts- und Linksgewinde eingebaut. Der Fahrdraht wird jedoch in gerader Strecke und bei größeren Krümmungen in Abständen von 1000—2000 *m* an beiden Enden durch über Rollen geführte Gewichte gespannt. Bis auf einige nebensächliche Einzelnheiten entspricht die Ausführung der Nachspannvorrichtungen den Streckenisolierungen.

Diese sind vor und hinter den Stationen St. Pölten, Umladebahnhof und Mariazell sowie vor und hinter jedem Tunnel (bei mehreren in kurzen Abständen einander folgenden Tunnels gemeinschaftlich) vorgesehen, um die in der Station bezw. im Tunnel liegenden Fahrdrahtleitungen spannungslos machen zu können. Damit aber bei einer derartigen Abschaltung keine Unterbrechung der Leitung eintritt, ist für solche Stationen bezw. Tunnels eine Umgehungsleitung vorgesehen, welche auch nach Abschaltung der Station oder des Tunnels eingeschaltet bleibt und die Verbindung zwischen den zu beiden Seiten des abgeschalteten Stückes liegenden Strecken aufrecht erhält. Die Ausschaltung erfolgt durch Hochspannungs-Hörnerausschalter, welche an Masten oder sonst geeigneten Orten angebracht und mittels Gestänge und Hebel von der Erde aus betätigt werden können. Die Streckenisolierung wird auf zwei, zirka 10 *m* voneinander entfernt liegenden Auslegern besonderer Konstruktion befestigt und besteht aus zwei vollständigen Endabfangungen des Tragseiles, des Hilfstragdrahtes und des Fahrdrahtes. Auf der zwischen den beiden Auslegern liegenden Strecke von 10 *m* sind zwei Fahrdrähte parallel zueinander in einem Abstande von zirka 160 *mm* geführt, und zwar mit einer Steigung von zirka 140 *mm*, so daß der Bügel in der Mitte dieser Spannweite ohne Stoß von einem auf den andern Fahrdraht übergleiten kann. Die Fahrdrähte erhalten im allgemeinen selbsttätige Nachspannung durch über Rollen geführte Gewichte. Die Konstruktion ist so durchgebildet, daß die Zugkräfte des Fahrdrahtes und des Hilfstragdrahtes sich möglichst aufheben, so daß nur das Tragseil abzufangen ist. Die Ankermaste können also verhältnismäßig leicht gehalten werden. Vor und hinter den Tunnels werden die Streckenisolierungen durch zwei Endabfangungen gebildet, welche an der Tunnelvorderwand bezw. an einem Maste sitzen.

Bei den Endabfangungen des Fahrdrahtes nebst Tragwerk an Geleiseenden, bei Weichen usw. ist gleichfalls die Nachspannung des Fahrdrahtes durch Gewichte vorgesehen, falls es nicht bei kürzeren Strecken oder bei Krümmungen mit kleinem Radius ausreichend erschien, eine oder beide Abfangungen ohne selbsttätige Fahrdrahtnachspannung auszuführen.

Die zur Ausrüstung gelangende Strecke hat eine Länge von 91·3 *km* und enthält 25 Stationen mit einer Geleiselänge von 6350 *m*; insgesamt werden 20.300 *m* Stationsgeleise elektrisch ausgerüstet. Die Länge der bereits ausgerüsteten Strecke beträgt etwa 20 *km*.

Damit die Spannung nicht zu sehr herabsinkt, sind in der Strecke außer einem Speisepunkte in Wienerbruck, von dem der Fahrdraht direkt die Generatorspannung von 6500 *V* erhält, noch in Kirchberg und Obergrafendorf Transformatoren-Unterstationen vorgesehen.

Außer dem Fahrdrahte tragen die Maste noch die Bahnhochspannungsspeiseleitung für

25.000 *V* Einphasenwechselstrom (zwei Drähte à 50 mm^2) und die sogenannte Industriehochspannungsleitung für 25.000 *V* verketteten Drehstrom (drei Drähte à 50 mm^2).

Die gesamte Leitungsanlage setzt sich folgendermaßen zusammen: Die Bahnfahrleitung beginnt am Staatsbahnhof St. Pölten, läuft längs der Bahntrasse und endigt in Gußwerk. Die Bahnhochspannungsspeiseleitung beginnt in der Zentrale I, schließt in Wienerbruck an die Masten der Fahrdrahtleitungen, umgeht sämtliche Tunnels, schneidet bei Puchenstuben die Serpentinen der Bahntrasse nahe an den beiden Enden derart ab, daß ein geschlossener Leitungskreis eingeschaltet wird (Verminderung des Leitungswiderstandes und Spannungsverlustes) und gelangt zur Transformatorenunterstation Frankenfels, wo der auf 6500 *V* transformierte Strom an die Fahrleitung abgegeben wird. Von Frankenfels verläuft die Hochspannungsspeiseleitung längs der Bahnstrecke mit Umgehung der Tunnels bis zur Transformatorenunterstation Grafendorf. Hier schließt sich an sie die von der Maschinenreservezentrale St. Pölten kommenden Bahnhochspannungsspeiseleitung an. Der Anschlußpunkt der von der Zentrale II (bei Trübenbach) ausgehenden Bahnhochspannungsspeiseleitung liegt bei Gösing.

Die Industriehochspannungsleitung beginnt in der Zentrale II, schließt bei Gösing an die Fahrleitungsmaste an, macht dieselben Umgehungen und Abschneidungen wie die Bahnhochspannungsspeiseleitung und endigt in der Maschinenreservezentrale St. Pölten, woselbst deren Spannung von 25.000 *V* auf die in St. Pölten erforderliche Spannung von 5000 *V* transformiert wird. Um nun in betriebsschwachen Stunden auch von der Zentrale I für die Industrie arbeiten zu können, ist von dieser längs der Bahnhochspannungsspeiseleitung ebenfalls eine Industriehochspannungsleitung geführt, die sich bei Gösing mit der aus der Zentrale II kommenden vereinigt. Auf diese Weise werden beide Zentralen gegenseitig als Reserven benützt werden können.

In St. Pölten beginnt bei der Maschinenreservezentrale eine 1·4 *km* lange Kabelleitung für 5000 *V*, die für den Durchgang von 800 *PS* mit 3×95 mm^2 dimensioniert ist und zur städtischen Zentrale sowie verschiedenen Stromabnehmern führen wird.

Die Speisung der Fahrleitung erfolgt derart, daß sich in den Transformatorenunterstationen der eine Pol der Unterspannung in zwei Zweige teilt, deren einer jeweils den von der Unterstation rechts liegenden und deren anderer den links liegenden Streckenabschnitt mit Strom versorgt. Die ganze einpolige Fahrleitung wird daher durch die bei den Unterwerken liegenden Streckenisolatoren in drei Abschnitte geteilt. Die Streckenisolatoren werden im normalen Betriebe innerhalb der Unterstation überbrückt, so daß die Fahrleitung, falls sämtliche Niederspannungsschalter geschlossen sind, ein Ganzes bildet. Durch Herausnehmen der richtigen Trennschalter können einzelne Abschnitte der Fahrleitung zur gelegentlichen Untersuchung spannungs- und stromlos gemacht werden. Der andere Pol der Fahrleitung ist an der Unterstation unmittelbar an die Schienen angeschlossen. Die Verbindung der Schienenstöße erfolgt durch flexible Kupferseile, die unterhalb des Schienenfußes angeordnet werden, wodurch eine erhöhte Sicherheit gegen Bruch und Diebstahl erzielt wird.

Die Transformatorenunterstationen sind in ihrer Leistung gleich groß. Die Umfassungsmauern und der Transformatorsockel sind aus Ziegel- oder Bruchsteinen gedacht. Der Raum wird durch ein Ziegeldach auf hölzernem Dachstuhle abgedeckt.

Jede Unterstation erhält einen Transformator für eine normale Dauerleistung von 900 *KVA*. Als gemeinsamer Ersatz dient ein fahrbarer Transformator gleicher Größe auf einem Wagen montiert, der gleichzeitig als Montagewagen benutzt werden kann. Im übrigen sind sämtliche Transformatoren des bequemen Auswechslens wegen fahrbar eingerichtet; die Transformatorenhäuschen selbst werden aus diesem Grunde dicht an einem passenden Abstellgeleise errichtet und die Höhe der Transformatorensockel der Höhe der Montagewagenplattform angepaßt.

Über einen wegnehmbaren Steg, der die Verbindung zwischen Unterstation und Wagen bildet, wird der auszuwechselnde Transformator mittels eines Flaschenzuges auf den Wagen, der Ersatztransformator hierauf auf den Mauersockel gezogen.

Die Transformatoren haben Ölisolation, Luftkühlung und ohne Öl ein Gewicht von zirka 6000 *kg*. Das erforderliche Öl wiegt zirka 2400 *kg*. Seine Temperatur soll nicht mehr als 40—45° C, gemessen an den obersten Ölschichten, betragen. In das Öl taucht ein Quecksilberthermometer ein, das mit einer Temperatur-Fernanzeigevorrichtung verbunden ist. Das schmiedeeiserne Gefäß des Transformators besitzt an der Innenwand Kühlrippen. Das zur Verwendung gelangende Öl hat einen Entflammungspunkt von etwa 160° C. Jedes Gefäß hat eine Ölablaßvorrichtung, ein Sicherheitsventil und eine Entfeuchtungsvorrichtung.

Die Hochspannungsleitungen werden durch die Stirnwände des Gebäudes eingeführt und steigen im Innern zu Abschaltern herab, durch die das Unterwerk von der Fernleitung vollkommen abgetrennt werden kann. Diese Ausschalter sind nur stromlos ausschaltbar.

Die Ausschalter für Ober- wie für Unterspannung sind Ölausschalter und sind durch Einbau eines Spannwerkes und Anbringung einer durch einen Elektromagneten auslösbaren Sperrung zu selbsttätigen Höchststromausschaltern gemacht. Die Ölausschalter werden durch einstellbare Zeitrelais ausgelöst, die Auslösemagnete durch einen von 15 Trockenelementen erzeugten Hilfsstrom betätigt.

Schaltet ein Hilfsstromausschalter aus irgend einem Anlaß aus, so ertönt im Bureau des Stationsbeamten ein Glockenzeichen; ein im Unterwerk angebrachter Klappenschrank zeigt dem Beamten an, welcher Schalter bedient werden muß. Mit dem Wecker tritt zugleich eine dritte Klappe in Tätigkeit, wenn die Temperatur des Öles infolge mangelhafter Kühlung über ein zulässiges Maß steigen sollte.

Der Öloberspannungsschalter ist als Schutzschalter ausgebildet, damit der einzuschaltende Transformator nicht sofort unter volle Spannung gelangt und beim Ausschalten die Gefahr hoher Induktionsspannung hintangehalten werde.

Die selbsttätigen Ausschalter, welche in der beschriebenen Ausführung Sicherungen ersetzen und keinen besonderen Handschalter in ihrem Stromkreise erfordern, werden durch Kurbelantrieb von Hand betätigt.

Die Speiseleitungen gehen vom zweiteiligen Ölausschalter aus über Abschalter, steigen an der Stirnwand des Häuschens auf und verlassen in etwa 6 *m* Höhe über Gelände das Unterwerk, um zu beiden Seiten des Streckenisolators an die Fahrleitung angeschlossen zu werden.

Als Schutzvorrichtung gegen Überspannungen von gefahrdrohender Größe sind Blitzableiter mit Funkenstrecken angeordnet, denen in der Hauptsache der Ausgleich quantitativ erheblicher Überspannungsvorgänge zukommt und die auch bei einer gewissen Höhe der Überspannung einen Ausgleich bewirken; außerdem sind zum beständigen Ausgleich der sich langsam und weniger heftig entwickelnden Überspannungen Wasserstrahlerder vorgesehen, welche in normalem Betriebe einen Strom von etwa 0·1 *A* durchlassen; den Hörnerblitzableitern sind Widerstände vorgeschaltet, deren Größe so bemessen ist, daß einerseits die Schutzwirkung nicht aufgehoben wird und daß andererseits die Lichtbogen an den Hörnern keine Ströme von oszillatorischem Charakter auslösen können und die unvermeidlich starken Belastungsströme erheblich gemildert werden.

Die zwei Transformatorenunterstationen sind gleichartig ausgerüstet, und zwar sind auf der Überspannungsseite vorhanden: 2 Generatordrosselspulen, 2 Ölwiderstände mit 3 Blitzableitern, 2 unmittelbar geerdete Blitzableiter und 1 zweipoliger Wasserstrahlerder; die Unterspannungsseite enthält 1 Generatordrosselspule, 1 Ölwiderstand mit 1 Blitzableiter, 1 einpoligen Wasserstrahlerder und 2 unmittelbar geerdete Blitzableiter.

Erwähnt sei noch, daß sämtliche Fernleitungen an jedem Stützpunkte durch Erdungsringe von 200 *mm* Durchmesser gehen. Schutz- und Fangnetzvorrichtungen werden hiedurch im allgemeinen vermieden und kommen nur dort zur Anwendung, wo dies von den Behörden ausdrücklich verlangt wird. Blitzableiter sind auf offener Strecke nicht vorhanden. Für Ortsanschlüsse längs der Strecke werden kleinere Transformatoren aufgestellt, um Niederspannung zu erhalten.

Die Schwachstromleitungen der Bahn werden durchwegs auf die den Hochspannungsleitungen gegenüberliegende Bahnseite, jene der Staatstelegraphenverwaltung auf die Straße verlegt. Die Telephonleitung der Bahn wird gleich der Telegraphenleitung als Doppelleitung ausgeführt; die erstere wird nur von Station zu Station verlaufen, letztere wie bisher als durchgehende Leitung ausgebildet werden. An der einpoligen Glockensignalleitung wird nichts geändert.

Die Stromabgabe aus den Wasserwerken soll in erster Linie für Bahnzwecke erfolgen. Aus denselben wird selbst bei verminderter Wasserentnahme der erforderliche Betriebsstrom geliefert werden können und es wird höchstens zur Deckung vorübergehender Werksbelastung und zur Erhöhung der Sicherheit in der Stromlieferung für die Bahn die Mitarbeit der Reservezentrale St. Pölten herangezogen werden. Dagegen ist mit letzterer hauptsächlich in das Konsumgebiet zu arbeiten, um bei verminderter Leistung der Wasserwerke den erforderlichen Industriestrom abgeben zu können. Da nun der Schwerpunkt des Konsums in St. Pölten sein wird, ist die Anlage der Maschinenreserve in die nächste Nähe derselben verlegt worden.

Die Hochbauten derselben sind bereits fertiggestellt; interessant sind die komplizierten Eisenbetonarbeiten: die Decken, das Dach des Transformatorenraumes, die Zellen für die Schalttafel, die Stiegenstufen u. a. Bemerkenswert ist ferner ein frei aufgehängter, aus behauenen Steinen bestehender Bogen von 10 *m* Länge, der einen in einer Wandöffnung der Maschinenhalle angebrachten, für die Schalttafel und den Transformatorenraum bestimmten Einbau überspannt.

In der Zentrale ist Platz für drei vierzylindrige Diesel-Motoren à 800 *PS* mit 152 Touren pro Minute, einem Rohölverbrauch von 190 *g* (10.500 Kal.) pro *PS*/Stde., einem Bedarf von 10 *l* Kühlwasser von 10° C, einem Ungleichförmigkeitsgrade von 1 : 250 und mit einer direkt an der Motorwelle angekuppelten Luftpumpe. Von diesen Motoren werden vorläufig zwei zur Aufstellung gelangen. Lieferantin ist die Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft. Das Rohöl wird in drei autogen geschweißten, bereits eingebauten Reservoiren à 80 m^3 Inhalt gesammelt.

Das von den Motoren abströmende heiße Wasser wird in einem ebenfalls schon fertiggestellten Kaminkühler abgekühlt, um nach dem Kreislaufe wieder in den Motoren verwendet zu werden.

An jedem Motor wird ein Drehstromgenerator für eine Leistung von 600 *KVA* Drehstrom oder 420 *KVA* Einphasenstrom bei 25 ∾ und 6500 *V* direkt gekuppelt. Durch entsprechende Einrichtung der Schaltanlage wird es nämlich nötigenfalls möglich sein, aus den Generatoren sowohl Ein- als auch Dreiphasenstrom abzugeben, um einerseits in die Hochspannungsleitung der Bahn, andererseits in das Konsumgebiet Kraft zu liefern.

Die Wasserbauten des Elektrizitätswerkes Wienerbruck sind in vollem Gange. Die Zentrale wird im Talboden der Erlauf nächst der Einmündung der Lassing erbaut. Die Hochbauten sind zum großen Teil vollendet.

Das Wasser der Erlauf wird zirka $4^1/_2$ *km* oberhalb in einem Stauweiher bei Mitterbach (nutzbarer Inhalt 1,700.000 m^3) angesammelt und von dort in einem zirka 2·5 *km* langen Druckstollen, von dem 1·8 *km* fertiggestellt sind, dem Wasserschlosse zugeführt, das hoch oberhalb der Zentrale in der Felslehne angelegt wird. Von hier wird das Nutzwasser bei einem Gefälle von 154 *m* und einem Minimalwasserzuflusse von 800 *l*/Sek. den Turbinen zugeführt.

Das Wasser der Lassing wird oberhalb ihres Falles in einem Stauweiher bei Wienerbruck (Fassung 300.000 m^3) gesammelt und durch einen schon hergestellten Druckstollen von 2·2 *m* Höhe und 1·2 *m* Breite sowie 1·5 *km* Länge einer höheren Etage des oben bezeichneten Wasserschlosses zugeführt; von dort beträgt das Gefälle 169 *m*, der Minimalwasserzufluß 480 *l*/Sek.

Infolge der ungleichen Höhen der Oberwasserführungen aus dem Lassing- bezw. Erlauftale wird hier die Einrichtung getroffen werden, daß aus jedem Oberwasserreservoir mittels gesonderter Druckrohrleitungen Wasser entnommen und durch entsprechend angeordnete Umlaufrohre bezw. abschließbare Rohrverbindungen jede gewünschte Kombination in der Wasserentnahme stattfinden kann, falls eine der beiden Druckrohrleitungen durch zufällige Ursachen gestört oder wegen vorzunehmenden Instandhaltungsarbeiten außer Betrieb gesetzt werden müßte.

Am unteren Ende der beiden Druckrohrleitungen sind ebenfalls Querverbindungen gedacht, welche die Überleitung von Druckwasser gegenseitig in sämtliche hydraulische Motoren gestatten. Weiters werden am unteren Ende aller Druckrohre automatisch wirkende Entlaster sowie Brechplatten eingebaut, die dann in Wirksamkeit treten sollen, wenn ein allzu rasches

Abstellen eines Generatoraggregates erfolgt. Der Betrieb ist in der Weise gedacht, daß beim Abstellen einer Turbine ein langsames Abdrosseln des Wasserzuflusses zu erfolgen hat, welches sich als Rückstau in der Druckrohrleitung äußert und im Wasserschloß ein Steigen des Spiegels bis zu jener Höhe zur Folge hat, welche am oberen Einlauf der Werkwasserführung aus den Stauweihern entspricht. In diesem Falle ist der Zuleitungsstollen bis auf Einlaufhöhe aus den Stauweihern unter Druck gesetzt, worauf bei Dimensionierung dieses Werkteils Rücksicht genommen ist und es treten bei weiterem Aufstau nicht nur die Überfälle am Wasserschlosse, sondern auch an den übrigen Teilen der Oberwasserführung in Wirksamkeit, während der Abfluß aus den Stauweihern durch eine automatisch wirkende Drosselklappe entsprechend eingeschränkt wird, um eine Wasserverschwendung zu vermeiden.

Die bereits aufgelieferten Druckrohre mit 1100 *mm* Lichtweite und 13 bis 15 *mm* Blechstärke sind aus genietetem Stahlblech hergestellt und derart dimensioniert, daß jedes derselben imstande ist, das gesamte Betriebswasser der Erlauf und Lassing aufzunehmen. Die Rohre werden auf Betonpfeilern, mit den erforderlichen Dilatationsmuffen versehen, frei zugänglich gelagert.

Die Zentrale wird mit folgenden hydraulischen Motoren und elektrischen Generatoren ausgestattet.

Für das Wasser der Lassing:

1 Hochdruckturbine von J. M. Voith in St. Pölten für 580 *l*/Sek., 375 Touren pro Minute, 1020 *PS*-Leistung (vollbeaufschlagt) und 78% Nutzeffekt; Nutzgefälle 169 *m*.

Für das Wasser der Erlauf:

2 Hochdruckturbinen derselben Firma für je 675 *l*/Sek., 375 Touren pro Minute, 1072 *PS* Leistung und 78% Nutzeffekt; Nutzgefälle 154 *m*.

Außerdem erhält die Zentrale 1 Hochdruckturbine für 28 *l*/Sek., 1000 Touren pro Minute, 48·5 *PS* Leistung, 77% Nutzeffekt; Nutzgefälle 169 *m*.

Sämtliche Turbinen werden selbsttätige hydraulische Geschwindigkeitsregulatoren mit Servomotor, Öldruckpumpe, Handregulierung, Tourenverstellung und Druckregulatoren besitzen.

Mit jeder der drei großen Turbinen wird direkt gekuppelt ein Drehstromgenerator für 1340 *KVA* Drehstrom oder 900 *KVA* Einphasenstrom, 25 ∾, 6500 *V* verkettete Spannung (zur Aufnahme von 1600 *PS* Drehstrom bei $\cos\varphi = 0·8$ und 1000 *PS* Einphasenwechselstrom bei $\cos\varphi = 0·8$) und mit eingebauter Nebenschlußerregerdynamo für eine Leistung von 18·8 *KW* bei 110 *V*.

Die kleine Turbine wird mit einer Nebenschlußerregermaschine für 23·7 *KW* bei 1000 Touren und 110 *V* gekuppelt und als Reserve verwendet, die für alle Maschinen vollkommen ausreicht.

Es kommen ferner zur Aufstellung:

3 Primärtransformatoren mit Ölisolation und Wasserkühlung für eine Dauerleistung von je 1350 *KVA* Drehstrom oder 900 *KVA* Einphasenstrom und ein Übersetzungsverhältnis von 6500 : 25.000 *V* verketteter Spannung und 25 ∾.

1 Drehstromtransformator mit Luftkühlung. 3·8 *KVA* Leistung und einem Übersetzungsverhältnis von 6500 : 110 *V* bei 25 ∾. Dieser Transformator wird zur Beleuchtung der Zentrale verwendet werden.

Die nach den allermodernsten Grundsätzen projektierte Schalttafel wird aus 8 Feldern für 3 Generatoren, 4 Erregermaschinen und 4 Transformatoren bestehen.

Die Erregermaschinen werden auf gemeinsame Erregersammelschienen geschaltet, von welchen die Generatoren gespeist werden. Die Generatoren werden durch Hochspannungsschalter an die 6500 *V*-Sammelschienen angeschlossen. Diese Sammelschienen haben Trennschalter, so daß jede Maschine allein oder in beliebiger Parallelschaltung arbeiten kann.

Von diesen Sammelschienen wird durch Hochspannungsschalter zu den einzelnen Transformatoren gegangen. Diese können auf zwei Systeme von Sammelschienen für Bahn und Industrie geschaltet werden. In denselben sind Trennschalter eingebaut, so daß jede beliebige Kombination des Betriebes möglich ist. So kann man z. B. zwei Maschinen für die Bahn und eine für die Industrie arbeiten lassen. In Stunden der höchsten Bahnfrequenz kann jedoch die dritte Maschine gleichzeitig für Bahn und Industrie arbeiten; umgekehrt können in Stunden, wo der Bahnbetrieb ruht, alle drei Maschinen für die Industrie allein arbeiten.

Zur Überwachung des Betriebes und zur Vornahme von Messungen sind für jede Maschine je 2 Amperemeter, 1 Wattmeter und 1 Voltmeter vorgesehen. Weiters werden die notwendigen Meßeinrichtungen für das Parallelschalten der einzelnen Maschinen untereinander und zur Anschaltung der Maschinen an die Sammelschienen, wie Phasenlampen, Phasenvoltmeter usw. vorhanden sein.

Die Vorderseite der Schalttafel wird nur Niederspannung besitzen. Die Hochspannungsschalter werden rückwärts in eigenen Zellen angebracht; ebenso werden die Hochspannungssicherungen und die Meßtransformatoren hinter der Schalttafel gelagert. Die Blitzschutzeinrichtungen sowie alle Apparate für die Fernleitung werden im Oberstock Platz finden.

Die Verbindungsleitungen zwischen den Generatoren, Erregermaschinen, der Schalttafel, den Transformatoren und dem Abspanngerüst werden als eisenbandarmierte Bleikabel mit Papierisolation von 3 × 50 *mm*² bezw. 2 × 50 *mm*² Kupferquerschnitt ausgebildet.

Sogleich nach dem Ausbau der Zentrale I wird mit dem Bau der Zentrale II mit einer 4·5 *km* langen Oberwasserführung, einer sehr interessanten 60 *m* hohen Talüberquerung des Oberwassergrabens und einem Gesamtnutzgefälle von 120 *m* begonnen werden. Der ausgleichende Stauweiher wird sich unterhalb der Zentrale I befinden. Für die Zentrale II sind drei Hochdruckturbinen geplant.

Zum Schlusse mögen hier noch einige Angaben über die zur Verwendung gelangenden elektrischen Lokomotiven gemacht werden. Diese werden zwei Drehgestelle mit drei Achsen besitzen und von einem an die Kupplungsstangen der Achsen mittels Vorgeleges angreifenden Einphasenwechselstrommotor von 220 *PS* Stundenleistung betrieben; sie werden ferner ausgerüstet mit zwei Ölstufentransformatoren vom Umsetzungsverhältnis 6500 : 150 bis 300 *V*, zwei Scherenstromabnehmern für wechselnde Fahrdrathöhe (3650 bis 5500 *mm*), den erforderlichen Ausgleichs- und Hilfstransformatoren, einem Antriebsmotor zur Betätigung eines Kompressors und einer Saugpumpe, einem Motorgebläse und einem Transformator für elektrische Zugbeleuchtung und Heizung. Das Gewicht der Lokomotiven wird 30 *t* betragen. Ihre Leistung ist derart bemessen, daß Züge von 75 Bruttotonnen (mit Lokomotive also 105 *t*) über Steigungen

von 14‰ mit einer Geschwindigkeit von 40·8 *km*/Stde. und Züge von 120 Bruttotonnen über dieselben Steigungen mit einer Geschwindigkeit von 28 *km*/Stde. befördert werden können. Bei zwei Lokomotiven und denselben Zuggewichten werden die Geschwindigkeiten über Steigungen von 25‰ bezw. 40·8 und 30 *km*/Stde. betragen.

Der Umbau der Bahn auf elektrischen Betrieb erfolgt bekanntlich in eigener Regie; als Bauleiter fungieren für den elektrischen Teil Ing. von Elmayer, für den hydraulischen Teil Dr. Ing. Wenzelburger. Die Generatoren, Transformatoren, elektrischen Lokomotiven, Schalttafeln usw. sind Fabrikate der österreichischen Siemens-Schuckert-Werke.

Der elektrische Einzelantrieb von Spinnereimaschinen auf der Jubiläums-Ausstellung der Prager Handels- und Gewerbekammer.

Unter der vielseitigen Verwendungsart, die der Elektromotor vermöge seiner großen Anpassungsfähigkeit an alle Betriebsverhältnisse in immer steigendem Maße gefunden hat, verdient der elektrische Antrieb in der Textilindustrie ein ganz besonderes Interesse.

Als Ursache der so überwiegenden Anwendung elektrischer Antriebe bei Neuanlagen ist zunächst dessen völlige Unabhängigkeit von den Raumverhältnissen zu nennen, im Gegensatz zum Transmissionsbetrieb, der vorwiegend rechtwinklige Flächen erfordert. Auch ungünstig situierte Grundstücke lassen sich vorteilhaft ausnützen. Weiter ist hervorzuheben, daß beim Einzelantrieb jeder Webstuhl, jede Spinnmaschine unabhängig von den übrigen wird. Durch den Fortfall der vielen Transmissionsteile und der oft sehr hinderlichen, staubaufwirbelnden Treibriemen, gewinnen die Arbeitssäle auch bedeutend an Übersichtlichkeit, Helligkeit und Sauberkeit.

Bei älteren Etablissements ist in den meisten Fällen die elektrische Kraftübertragung das einzige Mittel, durch das eine rationelle Reorganisation der Betriebseinrichtung erreicht werden kann, und nicht selten wird damit eine Verringerung der Betriebskosten erzielt, besonders dann, wenn der Einzelantrieb an Stelle alter oder ungünstig angelegter Transmissionen tritt.

Die Anwendung des Elektromotors im großen Umfange konnte erst Platz greifen, nachdem der Drehstrommotor erfunden wurde, der an Einfachheit und Betriebssicherheit kaum mehr etwas zu wünschen übrig läßt. Diese Eigenschaften sind für den Einzelantrieb in Spinnereien und Webereien von höchster Bedeutung. Dem Arbeiter am Webstuhl oder an der Spinnmaschine, der doch meist von der sachgemäßen Behandlung eines Motors nicht das Geringste versteht, darf man keinen komplizierten Mechanismus anvertrauen, sondern soll ihm nur Apparate in die Hand geben, die auch bei ungeschickter, ja selbst rohester Behandlung keinen Schaden leiden können. Ein solche Maschine ist der Drehstrommotor mit Kurzschlußanker.

In der Jubiläumsausstellung der Prager Handels- und Gewerbekammer bietet die Kollektivausstellung der Baumwollspinnerei ein interessantes und anschauliches Bild von der vielseitigen Benützung des Elektromotors im Dienst der Textilindustrie. Die Exposition befindet sich im rechten Flügel des Hauptpalastes und stellt eine Gruppe von Spinnereimaschinen im Betriebe dar. Es ist dies ein vollständiger Maschinensatz zur Erzeugung von Baumwollgarnen, der von der englischen Firma Dobson & Barlow Ltd. in Bolton beigestellt ist. Die Fabrikation beginnt mit dem Krempeln der Baumwolle; der Karch hat die übliche Breite von 36 Zoll, es folgt weiter eine Strecke mit drei Knöpfen und zwei Ablieferungen, ein Grobflyer mit 32 Spindeln, ein Mittelflyer mit 40 und ein Feinflyer mit 48 Spindeln. Das von diesen Maschinen erzeugte Vorgarn wird dann schließlich auf einer 68spindligen Ringspinnmaschine und einem Selfaktor mit 292 Spindeln zum fertigen Baumwollgarn versponnen, welches dann noch auf einer Ringzwirnmaschine (56 Spindeln) oder einer Spulmaschine teils zu Zwirnen verarbeitet oder in die versandtfertige Form von Kreuzspulen gebracht werden kann.

Alle hier genannten Maschinen werden einzeln mittels Drehstrommotoren, die die A. E. G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Installationsbureau Prag, mit der genannten übrigen elektrischen Einrichtung beigestellt hat, angetrieben.

Bei den ausgestellten Maschinen finden wir teils einen Riemenantrieb vom Motor zur Arbeitsmaschine, und zwar bei der Karde oder Strecke, den Flyern und der Spulmaschine, teils eine direkte Kupplung bei der Ringspinn- und Ringzwirnmaschine. Im ersten Falle werden Kurzschlußmotoren, die am Fußboden aufgestellt werden, verwendet.

Karden und Krempeln werden heute auch in solchen Betrieben, die ausschließlich die elektrische Kraftübertragung eingeführt haben, selten einzeln, sondern vorzugsweise noch durch Gruppenmotoren angetrieben. Dies hat seinen Grund in der in den Spinnereien üblich gewordenen, reihenweisen Aufstellung der Karden, doch es zeigt die Anordnung in der Ausstellung, daß in Ausnahmsfällen, zum Beispiel dort, wo aus irgend welchen Gründen diese Maschinen gesondert stehen oder sich Schwierigkeiten bei der Anlage von Transmissionen ergeben, der Einzelantrieb anstandslos angewendet werden kann. — Der hier benützte Drehstrommotor leistet 1·5 *PS* bei 950 Umdrehungen pro Minute, so daß bei 178 minutlichen Umläufen des Tambours der Krempel sich ein ganz normales Übersetzungsverhältnis von 1 : 5·3 ergibt.

Dem Gang der Fabrikation folgend sind weiter die Strecke und die drei Flyer zu nennen; dieselben arbeiten durchaus einwandfrei im Einzelantrieb, besonders lassen sich auch die kurzen Anlaßbewegungen, wie man sie beim Ansetzen der gebrochenen Lunte nötig hat, leicht erzielen. Die Motoren haben hier eine Größe, wie sie noch für Maschinen normaler Länge und Spindelzahl ausreichend wären, nämlich zwei bis drei *PS*; entsprechend höherer Umlaufzahl der Hauptachsen der Vorspinnmaschinen konnte auch eine rascher laufende Motortype (1440 U. p. M.) gewählt werden.

Das größte Interesse verdienen jedoch die Einzelantriebe der Spinnmaschinen: Zunächst der Selfaktor. Ein Drehstrommotor mit Schleifringanker liefert die erforderliche Kraft; die Übertragung der Arbeit von dem auf dem Fußboden stehenden Motor erfolgt zunächst auf das Selfaktorvorgelege und von hier gehen die Riemen und Seile zum Headstock der Maschine. In regulären Spinnereibetrieben pflegt man den Antriebsmotor vielfach mit der Vorgelegewelle direkt zu kuppeln. Dies hat den Vorteil, daß eine einmalige Riemenübersetzung und der damit verbundene Kraftverlust erspart bleibt, außerdem kommen Riemen und Motor aus dem Bereich des Bedienungspersonales des Selfaktors.

Die Schwierigkeit des Antriebes liegt hier in dem periodisch wechselnden Kraftbedarf dieser eigenartigen Maschine. Der eigentliche Kraftkonsum fällt in die Periode der Wagenausfahrt; zu Beginn der Ausfahrt wird der Motor außerordentlich belastet, am Ende desselben, wenn Auf- und Gegenwinde die Abschlagbewegung ausführen, sinkt die motorische Leistung nahezu auf Null, um während der Zeit des Aufwindens bei der Wageneinfahrt nur wenig zu steigen.

Es sei noch erwähnt, daß auf der Hauptschalttafel ein selbstregistrierendes Wattmeter angeordnet war, welches die wechselnde Motorenleistung fortlaufend aufzeichnete und so den interessanten Arbeitsvorgang in einem graphischen Bilde dauernd festhielt.

Unter allen in der Spinnerei benötigten Arbeitsmaschinen besitzt die Ringspinnmaschine in bezug auf ihre Geschwindigkeit und Bauart die größte Eignung für den elektromotorischen Antrieb. — Dasselbe gilt natürlich von der Ringzwirnmaschine, deren Rädergetriebe ebenso wie bei der Trostle gestaltet ist. Infolgedessen war es natürlich, daß sowohl Elektrotechniker wie Textilingenieure in erster Linie dieser Maschinengattung im Studium des elektrischen Antriebes ihre Aufmerksamkeit schenken und ihre Versuche vornehmlich auf sie bezogen.

Aus spinnereitechnischen Gründen, deren ausführliche Klarlegung hier wohl zu weit führen dürfte, empfiehlt es sich zu Beginn eines neuen Abzuges mit verringerter Spindelgeschwindigkeit zu spinnen. Diese Forderung erfüllt der Kurzschlußmotor mit Polumschaltung in vollkommener Weise. Der polumschaltbare Motor unterscheidet sich in Gestalt und Größe vom gewöhnlichen Kurzschlußmotor überhaupt nicht und besitzt infolgedessen im gleichen Maße dessen Vorzüge der Einfachheit und Betriebssicherheit. Der Anker ist genau derselbe, nur der Stator enthält zwei getrennte Wicklungen. Jeder derselben entspricht eine bestimmte Tourenzahl, so daß der Motor mit zwei Geschwindigkeiten, deren Verhältnis gewöhnlich 2 : 3 ist, betrieben werden kann. Beim

Transmissionsriemenantrieb wird nur mit einer Geschwindigkeit gesponnen, und zwar wird mit Rücksicht auf die Ansatzbildung des Kötzers eine mittlere, geringere gewählt, als für das Spinnen am Hauptteil des Kötzers zulässig wäre. Hierin erscheint nun der bemerkenswerte Vorteil der polumschaltbaren Motoren begründet; ohne eine Zunahme der Fadenbrüche befürchten zu müssen, darf die Spindelgeschwindigkeit gesteigert werden, so daß sich bei elektrischem Antrieb eine Erhöhung der Produktion die von 12 bis 15% ergibt.

Dort wo eine noch weiter reichende Veränderlichkeit der Motorengeschwindigkeit verlangt wird, kommen zuweilen auch Drehstrommotoren mit Tourenregulierung in Anwendung. Naturgemäß ist der Nutzeffekt im Vergleich mit den Kurzschlußmotoren stets geringer; der Hauptnachteil aber ist die kompliziertere und daher auch teurere Bauart, der man, da Bürsten und Kollektor oder Schleifringe vorhanden sind, den Vorwurf von größerer Feuergefährlichkeit nicht ersparen kann. In ganz besonderen Ausnahmsfällen mögen solche Reguliermotoren am Platze sein, für die Erzeugung der gebräuchlicheren Garnsorten und Nummern genügen aber zwei Geschwindigkeiten allen dabei auftretenden Anforderungen.

Über den mechanischen Zusammenbau der Drehstrommotoren mit der Ringspinnmaschine wäre noch zu erwähnen, daß ebenso wie in der Ausstellung allgemein eine direkte Kupplung des Motors mit der Tambourwelle vorzuziehen ist. In kleineren Spinnereien oder dort wo die Garnmaschine häufig in weiteren Grenzen gewechselt wird, wählt man gerne und mit Recht einen Antrieb mit Zahnrädern, um durch Auswechslung eines Rades leicht und bequem die Tourenzahl der Spindeln verändern zu können.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Dampfzentralen als Reserven für Wasserkraftzentralen. Die Zentrale in Urles bildet eine Dampfreservestation für das Wasserkraftwerk an der Brillane und muß daher Drehstrom von 13.500 *V* bezw. 50.000 *V* bei 25 ∿ und 50 ∿ an die Netze der Gesellschaft Sud-Electrique*) und der Energie él. du Littoral méditeranéen abgeben. Das Kesselhaus enthält vier Gruppen von je zwei Babcock- und Wilcoxkesseln von je 265 m^2 Heiz- und 85 m^2 Überhitzerfläche, die bei künstlichem Zug stündlich je 4600 *kg* Dampf von 300° C 13 Atm. liefern. Die Zentrifugalspeisepumpen, von 50 *PS*-Gleichstrommotoren von 125 *V* angetrieben liefern, stündlich 50 m^3 Wasser, das in einem Economiser vorgewärmt wird; außerdem ist eine Dampfspeisepumpe als Reserve vorgesehen. Im Maschinenhaus sind drei Dampfturbogeneratoren, System Curtis, für je 1500 *PS*, bei 750 Touren, aufgestellt; zwei von ihnen liefern Drehstrom von 13.500 *V* bei 50 ∿ und einer von 25 ∿. Zur Schmierung der Spurlager dient eine elektrisch angetriebene Ölpumpe, die 100 *l* Öl stündlich von 50 Atm. Druck in ein Reservoir liefert. Unterhalb der Turbinen sind die Oberflächenkondensatoren von je 1000 m^2 eingestellt; die Zirkulationspumpe wird von einem 100 *PS*-Motor, 220 *V*, betrieben, die 1500 m^3 Wasser stündlich zu den Kühltürmen fördern kann. Den Erregerstrom liefern zwei 125 *V*-Gleichstromdynamos, die von einem 250 *PS*-Asynchromotor, 220 *V*, 750 *t*, angetrieben werden; als Reserve dient eine Dampfdynamo und eine Batterie. Zwei Generatoren arbeiten direkt auf die 13.500 *V*, 50 ∿-Sammelschienen, von welchen drei Speiseleitungen ausgehen, der zweite Generator arbeitet auf die 25 ∿-Schienen, von denen ebenfalls drei Speiseleiter abzweigen. Mit den vom Wasserkraftwerk kommenden drei Speiseleitungen von 50.000 *V*, 25 ∿, sind diese Schienen durch drei je 750 *KW*-Transformatoren verbunden. Die beiden Sammelschienengruppen sind durch zwei Frequenzumwandler miteinander gekuppelt, und zwar unter Zwischenschaltung von je drei Transformatoren, die die Spannung zuerst auf 5500 *V* herabsetzen, worauf die Periodenzahl umgeformt und dann die Spannung im zweiten Transformatorensatz wieder auf 13.500 *V* erhöht wird.

Ähnlich ist die Dampfzentrale in Marseille (Usine d'Arène) eingerichtet. Sie enthält vier Curtis-Turbogeneratoren für je 1000 *KW*, 1500 Touren, 5500 *V*, 25 ∿ und einen 3000 *KW*-Generator für 13.500 *V*, 25 ∿, 750 Touren. In der Zentrale erfolgt eine teilweise Herabsetzung der Spannung von 5500 *V* auf 110 *V* für die Umgebung von Marseille. Ferner führen zwei Speiseleiter (3 × 70 mm^2) zur Transformatorenstation Allaneb, welche mit 50.000 *V* vom Brillanewerk gespeist wird und zwei Speiseleiter von 13.500 *V* (3 × 50 mm^2) nach der Station Castellane, die wieder mit dem Netz der Energie él. du Littoral verbunden ist; endlich führt eine 5500 *V*-Speiseleitung nach Muy, wo die Umformung auf 2 × 240 *V* Gleichstrom für das Netz der Stadt Marseille erfolgt. Auf diese Weise können alle Wasserkraftwerke Energie nach Marseille senden und die dortige Zentrale kann zu Zeiten von Wassernot als Reserve aushelfen. Diese Umformerstation enthält Motorgeneratoren, bestehend aus 750 *PS*-Synchronmotoren für 5500 *V*, 25 ∿, welche 500 *KW*-Gleichstromdynamos von 450—500 *V* mit 375 min. Touren antreiben. Ihr Gewicht beträgt 18 *t*, der Wirkungsgrad 88%, das Anlassen erfolgt von der Gleichstromseite. Zur Teilung der Spannung dienen zwei 75 *KW*-Gleichstrommaschinen für je 225—250 *V*, die von einem 220 *PS*-Asynchronmotor mit Schleifringanker mit 485 Touren angetrieben werden. Zur Aufladung der Batterie bezw. zur Konstanthaltung der Spannung am Ende langer Speiseleiter sind Boostersätze vorhanden.

Am Cap Pinède ist eine weitere Dampfreserve mit acht Turbogeneratoreneinheiten (Brown-Boveri, Parsons) zu 1800 bis 2150 *PS* errichtet worden, von denen drei bereits in Betrieb stehen und 5500 *V* Drehstrom für die Unterstationen liefern. Im Kesselhaus sind 9 Babcock- und Wilcoxkessel mit Überhitzer für eine stündliche Lieferung von je 7200 *kg* Dampf von 15 Atm. und 350° C eingestellt; die Speisepumpen werden von 50 *PS* Drehstrommotoren für 190 *V* angetrieben und eine Dampfpumpe dient als Reserve. Für je drei Kessel sind zwei Green'sche Economiser eingebaut. Für einen kontinuierlichen Zufluß des dem städtischen Wasserrohrnetz entnommenen Speisewassers dient ein hochgelegenes Reservoir.

Die Oberflächenkondensatoren werden durch eine 35 *PS* elektrisch angetriebene Kreiselpumpe mit 580 Touren, 190 *V* bedient, welche dem Meer das Kühlwasser entnimmt, das dann durch einen gemauerten Kanal wieder zurückfließt. Die Luftpumpe wird durch einen 28 *PS*-Drehstrommotor von 190 *V* betätigt. Die Erregung liefert eine angebaute Gleichstrommaschine für 190 *V*; als Reserve dienen ein Motorgenerator, ferner eine Akkumulatorenbatterie und drittens eine 50 *KW*-Dynamo, die von einem Petroleummotor angetrieben wird. Die Pumpenmotoren und Hilfsapparate eines Generatorsatzes werden von dem Strom gespeist, den der Generator unter Zwischenschaltung eines Transformators für 50 *KW* 5500/190 *V* liefert. Die Schaltapparate sind in einem besonderen, angebauten Gebäude in fünf Stockwerken eingestellt, von deren unterstem 16 Speisekabel ausgehen, während die Zuleitungen von den Generatoren zu den im obersten Stockwerk untergebrachten Schalttischen führen.

(„La rév. électr." Paris, 30. 9. bis 30. 10. 1908.)

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Dampfkessel.

Die Beziehungen zwischen Brennstoffkosten, Heizwert und Dampfpreis bei bestimmten Werten der Wärmeausnützung aus dem Heizwerte der Brennstoffe, hat Zivil-Ingenieur Walter Dürr (München) in einer Zahlentafel festgelegt, welche ihrem vollen Umfange nach veröffentlicht wird. Für diese Zahlentafel kommen alle derzeit im Deutschen Reiche allgemein verwendeten Brennstoffe mit einem Heizwert von 8000 *WE* pro 1 *kg* (Ruhrkohle einschließlich Anthrazit) bis herab auf 2000 *WE* pro 1 *kg* (Junge Braunkohle, Lignit und Sägemehl) in Betracht. Der Dampfpreis (Geldaufwand für 1000 *kg* Dampf) ergibt sich aus dem Brennstoffpreis (100 *kg* Brennstoff im Kesselhause) und der Verdampfungsziffer; letztere ist diejenige Zahl, die angibt, wie viel Kilogramm Wasser von 0° mit 1 *kg* des Brennstoffes in Dampf von 100° C verwandelt werden. Wenn beispielsweise 100 *kg* einer bestimmten Kohlensorte im Kesselhaus Mk. 1·80 kosten und mit dieser Kohle eine 5·5fache Verdampfung erzielt wird, dann berechnet sich der Dampfpreis zu $\frac{0\cdot018}{5\cdot5} \cdot 1000 = $ Mk. 3·27.

Die Wärmeausnützung ist unter normalen Verhältnissen bei einem hochwertigen Brennstoff größer als bei einem minderwertigen. Die Zahlentafel ist für Dampfpreise von Mk. 4·50 (um je 10 Pfg. fallend) bis auf Mk. 1·50 aufgestellt und es kann aus ihr für eine bestimmte Kohlensorte mit einer bestimmten Anzahl Wärmeeinheiten und der berechneten Verdampfungsziffer der Dampfpreis und die Wärmeausnützung der Kohle unmittelbar abgelesen bezw. bei Beibehaltung eines bestimmten Dampfpreises bei der Wahl einer neuen Kohlensorte deren mindeste Verdampfung, Heizwert und Wärmeausnützung festgestellt werden.

(„Z. d. Bayer. Revisions-Vereins" vom 15. 7. 1908.)

*) Siehe Heft 21, Seite 164.

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Eine Gas-Elektrolokomobile (E. Koek jun., Köln-Ehrenfeld) der Firma „Kraftmaschinen mit elektrischem Ausgleich", G. m. b. H., war in drei Größen auf der 22. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zu Stuttgart 1908 ausgestellt. In dieser Lokomobile wird die Verbrennungskraftmaschine mit einer Dynamomaschine und einer Akkumulatorenbatterie vereinigt, um eine Kraft zu erhalten, die wie die Dampfmaschine überlastet werden kann. Über der Hinterachse des starken Wagens liegt eine mit flüssigen Brennstoffen zu betreibende Gasmaschine, die durch eine elastische Kupplung die auch als Riemenscheibe dient, mit einer Dynamomaschine verbunden ist. Diese steht mit einer Akkumulatorenbatterie, die in einem Gehäuse untergebracht ist, in leitender Verbindung. An der Seite des Wagens ist, durch eine Tür verdeckt, eine Schalttafel angebracht, die alle für die Bedienung der Dynamo und der Batterie nötigen Instrumente besitzt. Um nun die Verbrennungskraftmaschine in Gang zu setzen, läßt man die Dynamomaschine mit dem Strom der Batterie als Elektromotor laufen. Kommt die Verbrennungskraftmaschine in normalen Betrieb, so übernimmt sie den Antrieb des nun wieder als Dynamo wirkenden Elektromotors und beginnt die Batterie zu laden. Letzteres findet auch dann noch statt, wenn eine Arbeitsmaschine von der Riemenscheibe aus anzutreiben ist. Die Gasmaschine gibt aber nur so lange Energie zum Laden der Batterie ab, als die Arbeitsmaschine weniger Kraft beansprucht als die Gasmaschine normal zu leisten imstande ist. Erreicht nämlich die Belastung durch die Arbeitsmaschine die Normalleistung der Verbrennungskraftmaschine, so tritt in dem elektrischen System ein Ruhezustand ein. Die Batterie empfängt weder Strom, noch gibt sie solchen ab. Überschreitet der Kraftbedarf der Arbeitsmaschine die Normalleistung der Gasmaschine, so fließt Strom von der Batterie nach der Dynamo, die jetzt, als Elektromotor wirkend, die Gasmaschine unterstützt und den über deren Leistung hinausgehenden Kraftbedarf deckt. Durch ihre elektrische Ausrüstung ist aber die Lokomobile nicht nur imstande, zeitweilig bedeutend mehr zu leisten als die Gasmaschine allein, sondern sie ist durch sie auch sehr vielseitig geworden. Außer von der Riemenscheibe aus, kann sie nämlich auch mittels eines Elektromotors durch den Strom ihrer Batterie Maschinen antreiben und zur elektrischen Beleuchtung verwendet werden.

Die ausgestellten Lokomobilen hatten 6 bis 10, 12 bis 18 und 16 bis 25 *PS* (die erste Ziffer bedeutet die ohne, die zweite die mit der elektrischen Reserve zu erreichende Leistung). Des leichten Gewichtes halber waren die Fahrzeuge mit Automobilmotoren von Körting und Dion Bouton ausgerüstet. Künftig sollen jedoch stationäre Maschinen der Motorenfabrik Oberursel verwendet werden.

(„Die Gasmotorentechnik", Oktober 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Regulatoren für Wechselstromspeiseleitungen. Moody. Als Spannungsregulatoren können verwendet werden: 1. Widerstände oder Induktionsspulen. 2. Stromtransformatoren. 3. Induktionsregler. 4. Automatische Regulatoren.

Zu 1. Diese Methode ist sowohl unzureichend als unwirtschaftlich.

Zu 2. Die Sekundäre dieser Reguliertransformatoren ist in Reihe, die primäre parallel zum Hauptstromkreis. Diese Methode empfiehlt sich nur für Stromstärken unter 250 *A*, wobei die Spannung pro Kontaktstufe 30 *V* (maximal 50 *V*) nicht überschreiten soll, wegen der Funkenbildung beim Übergange. Bei höheren Stromstärken empfiehlt es sich, den Kontakthebel zweiteilig herzustellen und zwischen die Kontakte einen Widerstand oder Selbstinduktion einzuschalten und mit dem Mittelpunkt der Hauptleitung zu verbinden, so daß der Spannungsabfall gleich dem Stufenunterschied ist, oder es werden besondere Kontakte für das Öffnen und Schließen verwendet, indem mit dem Hauptdrehschalter ein Hilfsschalter derart in Reihe geschaltet ist, daß der Hilfsschalter geöffnet wird, ehe der Hauptschalter unterbrochen ist. Solche Apparate werden für Stromstärken bis zu 320 *A* und 120 *V* pro Stufe ausgeführt. Mit Zuhilfenahme eines Polumschalters, welcher an die halbe Spannung des Netzes angeschlossen ist, kann der Spannungsbereich verdoppelt werden.

Zu 3. Hier geschieht die Regulierung durch Änderung des magnetischen Flusses in den verstellbaren Sekundären. Die Induktionsregler können für die höchsten vorkommenden Stromstärken verwendet werden. Bei den älteren Formen war die Sekundäre innerhalb eines U-förmigen Eisenkernes gegen letzteren verstellbar, während die Primäre nur ein Drittel der Eisenlänge umfaßte. Später wurde die Sekundäre senkrecht zur Achsenrichtung der Primären angeordnet und die Ebenen der Spulen gegeneinander verdreht; hier zeigte sich jedoch nur bei Vollast eine zureichende Regulierung und konnte nur in einphasigen Netzen verwendet werden.

Erst Steinmetz hat durch Anordnung einer verteilten Kurzschlußwicklung zwischen den beiden Hauptwindungen der Primären eine Anordnung getroffen, welche auch für Drehstrom geeignet war. Die Induktionsregler werden für Leistungen bis 1000 *KW* gebaut jedoch selten über 400 *KW* verwendet.

Zu 4. Automatische Regulierung. Diese ist besonders in Netzen mit häufigen Belastungsänderungen unerläßlich wo die Regulierung von Hand unzureichend und unwirtschaftlich ist. Der von E. Thomson (1892) konstruierte automatische Kurzschließerkontakt für einen Teil der Erregerwicklung konnte nur für kleine Stromstärken verwendet werden. Erst der Tirrillregulator in Verbindung mit dem Induktionsregler stellte eine vollkommenere Lösung dar.

Ein kleiner Motor, welcher vom Tirrillregulator betätigt wird, schaltet den Induktionsregler ein und aus. Bei schweren Anforderungen ist der Induktionsregler aber nicht ausreichend und empfiehlt sich die Anwendung eines Drehschalters (Schalttype) in Verbindung mit einem Reguliertransformator. Die mit den Unterteilungen der Sekundären verbundenen, im Kreise angeordneten Schalterkontakte werden von einer Reihe von beweglichen Kontaktfingern derart berührt, daß der erste und letzte Kontaktfinger zwei aufeinander folgende Schalterkontakte ständig verbinden. (Siehe Fig. 1.)

Jeder Kontaktfinger ist andererseits mit einem stationären Kollektorring durch eine geeignete Bürste verbunden, wobei der Kollektorring über eine Reihe von Funkenlöschwiderständen an das Netz angeschlossen ist. Diese „Funkenlöschwiderstände" verhindern nicht nur zu große Stromstärken, sondern machen auch die Spannungsabstufungen der Kontakte sanfter. Dieser Regulator wurde für Stromstärken bis 150 *A* bis jetzt verwendet.

Fig. 1.

Will man auf konstante Spannung an einem beliebigen Punkt des Netzes regulieren, so verwendet man vorteilhaft ein Differentialvoltmeter, welches mit den Sekundären eines Stromtransformators verbunden ist, dessen Primäre mit dem Netz in Reihe geschaltet ist. Die Wicklung des kontaktmachenden Voltmeters ist ferner mit einem sogenannten Abfallkompensator verbunden, welcher aus einem verstellbaren Widerstand in Serie mit den Sekundären des Stromtransformators besteht. Der bewegliche Kontakt des Voltmeters schließt einen Widerstand in Serie mit der Erregerwicklung kurz.

(„Proceed. Am. J. E. E.", November 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Energiemessung in Wechselstrom-Dreileiteranlagen durch Elektrizitätsmesser. Kopp. Die Stromverhältnisse in dem Dreileitersystem (Fig. 2) werden durch das Polardiagramm (Fig. 3)

Fig. 2.

Fig. 3.

dargestellt. Der Verfasser stellt folgende Frage auf: Sind die Angaben eines Zählers mit zwei Hauptstromspulen und einem Spannungssystem, welcher an ein Wechselstromdreileitersystem angeschlossen ist, genügend richtig? Zur Beantwortung dieser Frage werden die nachstehend zusammengestellten Gleichungen abgeleitet:

Belastung	Spannungskreis liegt zwischen	Arbeitsgleichung	Zählerangabe
$J_1 \neq J_2,\ \varphi_1 \neq \varphi_2$	$I\ O$	$E_1 J_1 \cos(\psi_1 + \Theta_1) + E_2 J_2 \cos(\psi_2 - \Theta_2)$	$E_1 J_1 \cos(\psi_1 + \Theta_1) + E_1 J_2 \cos(\psi_2 + \Theta_1)$
$J_1 = J_2 = J,\ \varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$	$I\ O$	$2 E J \cos\varphi$	$2 E J \cos\varphi$
$J_1 \neq J_2,\ \varphi_1 \neq \varphi_2$	$I\ II$	$E_0 J_1 \frac{\sin\Theta_2}{\sin(\Theta_1 + \Theta_2)} \cos(\psi_1 + \Theta_1) + E_0 J_2 \frac{\sin\Theta_1}{\sin(\Theta_1 + \Theta_2)} \cos(\psi_2 - \Theta_2)$	$\frac{E_0 J_1}{2} \cos\psi_1 + \frac{E_0 J_2}{2} \cos\psi_2$
$J_1 = J_2 = J,\ \varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$	$I\ II$	$E_0 J \cos\varphi$	$E_0 J \cos\varphi$

Man kann hieraus folgern:

1. Nur bei symmetrischer Belastung sind die Zählerangaben richtig.

2. Der Fehler ist größer, wenn der Spannungskreis zwischen einem Außen- und dem Nulleiter ($I-O$), als wenn der Spannungskreis zwischen den Außenleitern liegt ($I-II$).

3. Beispiel für 2.

$J_1 = 10\,A$, $J_n = 1\,A$, $E_1 = 117{\cdot}5\,V$, $E_n = 120\,V$, $\cos\varphi_1 = 0{\cdot}6$ $\cos\varphi_n = 0{\cdot}98$, $\Theta_1 + \Theta = 3^0 30'$, Fehler bei Schaltung $I\ O$

$$\begin{matrix} +8{\cdot}77 \\ -0{\cdot}5 \end{matrix}\ \%,$$

bei Schaltung $I\ II$: $+4{\cdot}12\%$.

4. Der Fehler liegt innerhalb der Beglaubungsgrenze.

(„E. T. Z.", 12. 11. 1908.)

Leitungen.

Zur Berücksichtigung des Winddruckes bei der Berechnung von Freileitungen bedient man sich der Formel $F = K \cdot S \cdot V^2$, wobei V die Windgeschwindigkeit in *km*, S die dem Wind normal ausgesetzte Fläche in m^2, F der Winddruck in *kg* und K eine Konstante ist, welche gewöhnlich für ebene Flächen mit 0·005 bis 0·01 und für Zylinderflächen mit 0·003 bis 0·006 angegeben wird. Um diese Konstante zu bestimmen, hat Rebora zwei Reihen von Versuchen angestellt. Bei dem einen Versuch wurde ein Draht vertikal in einem Kasten aufgehängt und durch diesen mittels eines Ventilators Luft mit bestimmter Geschwindigkeit durchgepreßt, welche den Draht aus seiner vertikalen Lage in eine schiefe brachte. Die Ablenkung des unteren Drahtendes unter dem Einfluß der Luftströmung ist ein Maß für den Winddruck. In einem zweiten Versuch wurde der Draht in Pendelschwingungen versetzt und wurde die Dämpfung der Schwingungen, die in dem Widerstand der Luft ihre Ursache haben, gemessen. Beide Versuchsreihen an 1 *m* langen Drahtstücken von 3—20 *mm* Stärke gaben übereinstimmende Werte für K. Dieser Wert wird im Mittel mit 0·0045 angegeben. Unter der Annahme von 80 *km* als größter Windgeschwindigkeit, wie sie in unseren Gegenden verkommt, berechnet sich der Winddruck mit 29 *kg* pro m^2. Zumeist wird aber in der Praxis der doppelte Wert eingesetzt.

(„Lum. électr., 31. 10. 1908 nach Att. Assoc. Elett. Ital.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

2000 *PS*-Walzwerksanlage. Collischonn. Die Felten-Guilleaume-Lahmeyerwerke haben an die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen einen Drehstrommotor für 2000 *PS*, 100 Umdrehungen pro Minute 5000 *V*, 50 Perioden geliefert, der entweder allein oder zusammen und einem 3000 *PS*, 100 U. p. M. Gasmotor die Vorstraße eines Walzwerks antreibt. Die Fertigstraße wird von der Vorstraße durch Seile angetrieben.

Der Motor ist mit zwei Steblagern auf gemeinsamer Grundplatte ausgeführt, ein Wellenende trägt einen Kupplungsflansch (Seilscheibe), das andere das Brechstück (Walzenstraße). Das gußeiserne, horizontal geteilte Gehäuse wird von zwei angeschraubten Füßen und außerdem von Seitenschilden getragen, welche auf besonderen Versteifungsböcken aufsitzen. Die Zentrierung erfolgt gegen die Versteifungsböcke durch Stellschrauben. Der Radstern des Läufers ist zweiteilig und wird durch Bolzen und Schrumpfringe zusammengezogen.

Die Ständerwicklung ist eine Dreiphasenwicklung in Mikanitrohren, die Läuferwicklung eine Zweiphasenwicklung. Das Anlassen geschieht durch einen Flüssigkeitsanlasser mit Kurzschlußkontakten. („E. T. Z.", 26. 11. 1908.)

Kettentrieb für große Kräfte. Der im Automobilbau seit einiger Zeit mit Erfolg verwendete Kettenantrieb von Renold in Disburg findet nunmehr auch für größere Kräfte Verwendung. Es wird über eine Transmissionsanlage in einem Kohlenwerke in England berichtet, bei welcher von zwei Kettentrieben der Type Renold's zusammen 500 *PS* übertragen werden. — Die ganze Anlage dient zum Kohlentransport, wird von zwei Elektromotorenangetrieben und wurde von der Firma Head, Wrightson & Co. in Thomeby-on-Tees (England) ausgeführt.

Das große Übertragungsrad des Kettentriebes besitzt einen von der äußeren Verzahnung unabhängigen, mit acht Armen versehenen Radstern, der auf der angetriebenen Achse aufgekeilt ist; dieser Radstern ist mit dem verzahnten Radkranz unter Vermittlung von acht starken, im Polygon gelagerten Spiralfedern derart verbunden, daß ein starkes elastisches Zwischenglied für die Kraftübertragung auf die Radnabe wirksam ist und alle Stöße abgeschwächt werden. Nach außen ist das Rad beiderseits durch zwei flache Scheiben, die mit der Radnabe verbolzt sind, vollkommen geschlossen. Die Kettenglieder der Übertragungskette sind ∞-förmig gestaltet aus gehärtetem Stahl hergestellt und enthalten nach innen die Verzahnung. Mehrere dieser Kettenglieder können durch Auffädeln auf einen stählernen Bolzen der Breite nach, zu einem beliebig breiten Kettenbande vereinigt werden. Derartige Kettenbänder laufen vollkommen geräuschlos, lassen eine beträchtliche Dehnung zu und haben gegenüber Riemenübertragung die Vorteile, daß sie die Kraftübertragung vollkommen ohne Gleiten, daher ohne Verluste bewirken, daß ein Abfallen ausgeschlossen ist und daß alle Geschwindigkeiten auf sehr kleinen Scheiben erreicht werden können. So wird bei angeführter Anlage die Kraft von einem Zahnrade von 400 *mm* Durchmesser mit 28 Zähnen auf ein großes elastisches Rad von 1·525 *m* Durchmesser mit 108 Zähnen übertragen, wobei das kleine Rad 286 und das große 74 minutliche Umdrehungen vollführt. Die Breite der Kette und der Zahnkränze beträgt 445 *mm*, der zu übertragende Effekt der Kette 2560 *kg* und die Umfangsgeschwindigkeit der Ketten 6 *m* pro Sekunde. Man kann jedoch diese Treibketten mit noch größeren Geschwindigkeiten laufen lassen, wenn man entsprechende Vorkehrungen für Schmierung trifft.

Wie sich durch praktische Versuche ergeben hat, können Kräfte bis zu 500 *PS* mit diesen Treibketten leicht, sicher und ohne Geräusch übertragen werden.

(„Le Génie civil" vom 8. 8. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Über Wechselstrom-Bahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon. Behn-Eschenburg. Aus dieser Arbeit heben wir hervor:

1. Betriebserfahrungen in Seebach-Wettingen: Zurückgelegter Weg der beiden Lokomotiven zirka 70.000 *km*, maximales Zugsgewicht 200 *t* bei maximal 60 *km*/Std., Energieverbrauch 27—29 *WStd./tkm.*, Leistungsfaktor bei normaler Zugleistung 0·9, mittlerer Leistungsfaktor 0·7. Die Kommutation war stets vollkommen und können 50.000 *km* pro Kommutator ohne Bearbeitung angenommen werden.

2. Die von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführten Motoren sind kompensierte Serienmotoren mit Wendepolen. Der Strom in den letzteren ist gegen den Strom in den Hauptpolen in der Phase verschoben. Die Hilfspole sind beim Anlauf unwirksam und es wird daher die Transformator-EMK in den kurzgeschlossenen Windungen nicht kompensiert. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat gefunden, daß eine befriedigende Stromwendung bei 8 *mm* Kohlebürsten und Schleifenwicklung mit einer Windung zwischen zwei Lamellen nur dann möglich ist, wenn das Hauptfeld bei 15 Perioden $3{\cdot}6 \times 10^6$, bei 25 Perioden $2{\cdot}4 \times 10^6$ Induktion pro Pol nicht überschreitet. Bei höheren Feldern ist man gezwungen zu Widerstandsverbindungen zu schreiten, welche die Ausnützungsfähigkeit des Motors im normalen Lauf herabsetzen.

3. Nachstehend sind einige Daten für einen 850/900 *PS*-Motor gegeben, welche die Maschinenfabrik Oerlikon für eine Viermotorenlokomotive von 15·3 *t* Zugkraft bei 60/90 *km*/Std. entworfen hat.

Die Daten sind berechnet:

Gewicht inklusive Vorgelege	9100 *kg*
Äußerer Gehäusedurchmesser	1700 *mm*
Wirkungsgrad bei Vollast	92%
Leistungsfaktor bei Normalgeschwindigkeit	95%
Anfahrstrom/Normalstrom	1·7
Anzugsdrehmoment/Normaldrehmoment	2·0
Normale Umlaufszahl	530
Übersetzung	2·6:1
Max. Umfangsgeschwindigkeit am Kommutator	33 *m*/Sek.
Lamellenbreite	4·3 *mm*
Lamellenzahl	572
Polzahl	12
Motorspannung	375 *V*
Normale Stromstärke	2000 *A*
Amperleiter am Anker	190.000
Ankerumfang	360 *cm*
Einseitiger Luftspalt	2·5 *mm*
Akt. Ankerbreite	330 *mm*
Nutenform, halb geschlossen am Anker	50 × 10
Nutenzahl am Anker	168

4. Der Verfasser ist der Ansicht, daß der Winter-Eichberg-Latour-Motor dem Motor der Maschinenfabrik Oerlikon nur hinsichtlich der Kommutation bei Synchronismus im Vorteil ist. Nachteile des ersteren Systems sind: größere Bürstenzahl, höhere Lamellenspannung beim Anlauf, Beschränkung in der Wahl der Polzahl.

5. Der Verfasser behauptet, daß die Anwendung hochgespannten Gleichstroms für große Fahrzeuge größere Schwierigkeiten mit sich bringt als die Anwendung von Wechselstrom. Ein Vergleich zwischen einem 500 *PS*, 1500 *V*-Gleichstrommotor und einem 500 *PS*, 400 *V*, 15-Wechselstrommotor ergibt folgendes:

	Gleichstrom	Wechselstrom
Gewicht inklusive Vorgelege *kg*	7700	7000
Pohlzahl	6	8
Wirkungsgrad %	94	90
Anzugsdrehmoment/Normaldrehmoment	2·0	2·0
Anlaufwatt/Normalwatt	1·6	0·3
Feld pro Pol *CGS*-Einheiten	$17·5 \times 10^6$	$3·6 \times 10^6$

6. Der Verfasser spricht auch dem Drehstrombahnsystem die Lebensfähigkeit für normale Fälle ab und führt als Hauptnachteile die ungünstigen Steuerungs- und Anlaufsverhältnisse und die Schwierigkeiten beim Parallelbetrieb von Motoren an. Ein Vergleich zwischen einem Wechselstromkommutatormotor und einem Drehstrommotor mit Polumschaltung und Kurzschlußanker (neueste Simplonlokomotiven) ergibt folgendes:

Geschwindigkeit	%	200	150	100	15	50	30
Leistung	% Δ	100	100	100	67	50	40
"	∿	100	100	100	67	50	40
Strom	% Δ	90	100	100	75	65	55
"	∿	50	66	100	100	100	100
cos φ	% Δ	90	85	80	75	65	60
"	∿	96	95	92	90	85	77
Überlastungsfähigkeit bei 75% Sp. Δ		1·0	1·2	1·5	1·8	1·6	1·5
Überlastungsfähigkeit bei 50% " ∿		4	4	4	4	4	4

1. Der Verfasser empfiehlt 15 Perioden als Einheitsfrequenz und führt hiefür unter andern folgende Gründe an:

a) Geringere Spannungsverluste;
b) weniger Telephonstörungen;
c) bessere, billigere Motoren;
d) Möglichkeit an Konstruktion größerer Motoren.

(„E. T. Z.", 1. 10. und 8. 10. 1908.)

Elektrochemie, Metallurgie.

Neue Verbesserungen am Edisonakkumulator. Dieselben beziehen sich auf die Herstellung des Nickel-Kobaltfilms und der Form der Zellen für die aktive Masse. Die Films, welche als Zusatz der aktiven Masse dienen, werden als Elektrolyt-Niederschlag gewonnen, hatten jedoch bisher den Nachteil, daß sie infolge ihrer glatten Oberfläche an der aktiven Masse schlecht anhaften, ferner ergaben sich bei ihrer Herstellung Verunreinigungen der Oberfläche durch fremde Metalle oder Metalloide (Eisen, Arsen), welche den Kontakt zerstörten. Diese Schwierigkeiten werden dadurch behoben, daß die Films einer oberflächlichen Oxydation unterzogen werden und hierauf einem Reduktionsprozeß bei gleichzeitiger Erhitzung unterliegen und sodann mit einer geeigneten Säure behandelt werden, wodurch die fremden Beimengungen entfernt werden; die Oberfläche ist dann matt und porös, so daß die Films an der aktiven Masse leicht anhaften.

Die neue Form der Zellen besteht aus Täschchen mit aktivem Material, welche aus Röhrchen von perforiertem Metall bestehen, in welche die aktive Masse eingebracht ist. Die Enden dieser Röhrchen werden zusammengepreßt und nebeneinander unter die vorstehenden Zungen einer Rahmenplatte aus Nickelstahl geschoben und die Zungen hierauf umgebogen. Durch einfaches Rückbiegen dieser Zungen kann das Täschchen zwecks Erneuerung aus der Platte wieder entfernt und ein neues eingefügt werden. („El. World", 7. 11. 1908.)

Entladung aller Schaltzellen einer Akkumulatorenbatterie durch die Zusatzmaschine. Neimke. Bei Elektrizitätswerken mit Akkumulatoren macht sich zur Zeit des schwachen Bedarfes der Übelstand geltend, daß die dem Zellenschalter zunächst liegenden Zellen während der Entladung gar nicht verwendet werden, weil der Spannungsabfall im Netz gering ist und daher kein Bedürfnis nach Erhöhung der Sammelschienenspannung vorliegt. Die Folge ist, daß diese Zellen nur selten entladen werden, was bekanntlich die Lebensdauer herabsetzt. Der Verfasser schätzt die Zahl der „untätigen" Zellen auf 6 bis 8% der gesamten Zellenzahl.

Um den „untätigen" Zellen die gewünschte Entladung zu verschaffen, schlägt der Verfasser vor, von denselben die Zusatzdynamo als Motor zu betreiben und den Antriebsmotor der Zusatzdynamo als Dynamo zur Stromlieferung an das Netz zu verwenden. Erforderlich ist hiezu, daß ein Doppelzellenschalter vorhanden ist. Diese Einrichtung ist beim Elektrizitätswerk Forst im Gebrauch und soll sich bewährt haben.

(„E. T. Z.", 26. 11. 1908.)

Drehstrominduktionsofen von Röchling Rodenhauser*). Neumann beschreibt in „Stahl und Eisen" einen 1·5 *t*-Ofen für 50 Perioden, welcher einen wesentlich günstigeren Leistungsfaktor als der gleich große 15 ∿ - Ofen aufweist, auch ist die Generatoranlage bedeutend billiger und konnte der neue Ofen direkt an ein Dreiphasennetz der Völklinger Stahlwerke angeschlossen werden. In Fig. 4 ist die neue Type im Vertikal- und Horizontalschnitt dargestellt. Der Herd *A* ist $1\frac{1}{2}$ *m* breit und 1·5 *m* lang und steht mit den Ringkanälen *R* (kombinierte Widerstands- und Induktionswirkung) in Verbindung. Der eine Pol der Transformatoren ist mit den Sammelschienen, der andere mit den „Polplatten" *P* verbunden, welche in die Ofenmauer eingebaut sind und von dem Schmelzprodukt durch einen elektrisch leitenden Boden getrennt sind. Der Ofen kann mit Hilfe eines Elektromotors gekippt werden. Der Stromverbrauch beträgt bei 400 bis 420 *V* Phasenspannung 380 bis 400 *A* bei cos φ = 0·75 bis 0·8, so daß ein Energiebedarf von 200 bis 230 *KW* beim 1·5 *t*-Ofen resultiert. Es sollen auch Öfen für 3 *t* Einsatz gebaut werden.

Fig. 4.

(„Elektrochem. Metallurg. Industriez.", November 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über einige neue Phänomene bei Gasen, welche Funken und Lichtbogen ausgesetzt wurden, und über eine Bildungsmöglichkeit künstlicher Radioaktivität. H. Rausch v. Traubenberg (Leipzig) berichtet über einige ungemein interessante Versuche, die er unternommen hat. Er setzte eine Reihe von Gasen (Leuchtgas, Azetylen, karburierten Wasserstoff, Luft, Kohlensäure und Sauerstoff) kurze Zeit der Einwirkung von Kondensatorenentladungen (Funken) sowie von Gleichstrom- und Hochspannungswechselstromlichtbogen aus, wobei Elektroden aus Kupfer, Platin, Aluminium, Zink, Eisen, Nickel, Messing und Kohle zur Verwendung kamen. Sowohl während der Tätigkeit des Funkens oder Bogens, als auch nach deren Abstellung wurde die Leitfähigkeit der Gase gemessen. Es zeigte sich, daß die große Leitfähigkeit, die bei der Tätigkeit des Funkens oder Bogens vorhanden war, bei Leuchtgas und Azetylen noch stundenlang nach dem Abstellen des Funkens oder Bogens fast ungeschwächt oder teilweise bestehen blieb, während sie bei den anderen untersuchten Gasen in der bekannten Weise rasch wieder verschwand. Diese Erscheinung einer zurückbleibenden, lang andauernden Leitfähigkeit war bei dem näher untersuchten

*) Siehe auch „E. u. M.", 1908, H. 16, Seite 1010.

Leuchtgas in hohem Maße vom Elektrodenmaterial und der Entladungsform abhängig. Die sehr hohe Leitfähigkeit klang manchmal im Laufe einiger Stunden langsam ab und erreichte schließlich wieder ihren Normalwert. Unter Umständen stieg die Leitfähigkeit von niedrigen auf höhere Werte an, wobei jedoch in keinem Falle ein Sättigungsstrom im Gase auftrat. Es zeigte sich vielmehr die Leitfähigkeit stark abhängig von der angelegten Spannung und nahm oft bei allmählicher Steigerung dieser rapid zu. Ging die Steigerung des angelegten Potentiales zu weit oder blieb es zu lange angelegt, so trat oft wieder ein starker Rückgang der Leitfähigkeit ein. Wurde das von der Funkenstrecke oder dem Lichtbogen kommende Gas vor der Untersuchung durch mit Watte gefüllte Röhren oder starke elektrische Felder streichen gelassen, so wurde die Leitfähigkeit fast gar nicht, teilweise oder ganz vernichtet, je nach der Strömungsgeschwindigkeit des Gases. In dem durch den Funken oder Bogen künstlich leitfähig gemachten Gase konnte mit bloßem Auge ein sehr feiner Staub wahrgenommen werden, der eine eigenartige Struktur zeigte und beim Anlegen des Feldes sich regelmäßig zu bewegen begann. Er ordnete sich dann und bildete lange dünne Fäden. Wurden diese Fäden mechanisch zerstört oder durch den Strom selbst durchgebrannt, so trat ein teilweiser Rückgang der Leitfähigkeit ein. Es besaß jedoch auch Leuchtgas, das durch längeres Stehen über Wasser für das bloße Auge staubfrei gemacht worden war, eine erhöhte Leitfähigkeit. Diese ging zunächst unter der Einwirkung eines angelegten Feldes auf einen kleinen Wert zurück, der aber höher lag als der Normalwert des gewöhnlichen Leuchtgases, das keinem Funken und keinem Bogen ausgesetzt gewesen war. In dem sich selbst überlassenen Gase stieg die Leitfähigkeit dann stark an. Die Leitfähigkeit zeigte meist deutlich unipolaren Charakter.

Um die besprochenen Erscheinungen zu erklären, kann man annehmen, daß der Elektrizitätstransport im künstlich leitfähig gemachten Gase auf drei Arten stattfindet. Zunächst durch sehr schwer bewegliche und langsam rekombinierende Ionen, die vom Funken oder Bogen geschaffen werden oder später im Gase sich bilden. Infolge der verschiedenen Beweglichkeit und Diffusion dieser Ionen ist der durch sie unterhaltene Strom stark vom Vorzeichen abhängig. Ferner durch Staubteilchen, eventuell in kolloidaler Verteilung, die entweder eine Eigenladung besitzen, indem sie sich einem Ion anlagern, oder sich in ungeladenem Zustande infolge der Assymmetrie des Feldes zu bewegen anfangen. Auch diese Konvektionsart hängt noch vom Vorzeichen ab, da das Überwiegen der einen oder anderen Ionenart, mit der sich die Teilchen zusammenlagern, damit zusammenhängt. Schließlich durch Brücken, die aus der Zusammenlagerung der Staubteilchen entstehen. Hier ist keine Abhängigkeit vom Vorzeichen zu erwarten. Nach Bildung der Brücken stieg die Leitfähigkeit so an, daß sie mit Hilfe des Spiegelgalvanometers gemessen werden konnte. Der Strom zeigte hier für kommutiertes Feld völlig gleiche Werte und gehorchte dem Ohmschen Gesetze. Bei der elektroskopischen Methode hingegen, mit der die Leitfähigkeit in den beiden anderen Fällen verfolgt wurde, war der unipolare Charakter der Erscheinungen sehr deutlich. Die erwähnte Neubildung der Ionen im Gase kann aus Annahmen J. J. Thomsons erklärt werden. Dieser hält es für möglich, daß die Ionen an den Gefäßwänden nicht völlig entladen werden und so zur Bildung einer Doppelschicht Veranlassung geben, die dann wieder den im Metall enthaltenen Elektronen den Austritt erleichtert. Die Elektronen könnten dann im Gase auf ihrem Wege durch Stoß neue Ionen schaffen. Nach J. J. Thomson stellt ein solcher Zustand eine Art künstlicher Radioaktivität dar. Die eben angeführte Hypothese kann vielleicht eine Erklärung des Wiederansteigens der bereits stark abgeklungenen Leitfähigkeit geben. Es könnte jedoch auch angenommen werden, daß bei der extrem hohen Temperatur im Gase instabile chemische Verbindungen zustande kommen, die dann unter Ionenbildung wieder zerfallen. Um die Thomsonsche Hypothese über die Radioaktivität zu prüfen, wurden radioaktive Emanationen hinsichtlich ihres Verhaltens gegen einen Funken oder Bogen untersucht, jedoch ohne Ergebnis, da sich kein wesentlicher Einfluß zeigte. Vielleicht gibt die immer fortschreitende Verfeinerung der elektrischen Meßmethoden hiezu bald die Möglichkeit. Über die Frage, ob nicht etwa die bekannten Radioaktivitäten ihre Bildung extrem hohen Temperaturen verdanken, konnte sonach bisher keine Erweiterung der Erfahrungen gewonnen werden.

(„Phys. Zeitschr." Nr. 21, 1908.)

Verschiedenes.

Heizen der Backöfen mittels Elektrizität. Die Konsumgenossenschaft von Kerns (Schweiz) hat anfangs dieses Jahres den Bäckereibetrieb unter Benützung der Elektrizität als Wärmequelle eingeführt. Der hiebei in Verwendung gekommene elektrische Backofen wurde von der „Elektra", Fabriken elektrischer Koch- und Heizapparate in Wädenswil und Bregenz nach deren neuestem System ausgeführt und hat bei 2·4 *m* Länge und 1·25 *m* Breite des Backraumes eine Backfläche von 3 *m*², auf welcher pro Schuß rund 50 *kg* Großbrot von 1—1·5 *kg* gebacken werden können. Der maximale Stromverbrauch des Ofens beträgt 18 *KW* und ist auf 42 Heizröhren, welche die Back- und Gewölbefläche direkt durchqueren, verteilt. Ferner ist der Stromverbrauch den ungleichen Abkühlungsverhältnissen der einzelnen Partien angepaßt und stuft sich nach hinten langsam ab. Dadurch wird ein vollständig gleichmäßiges Produkt von tadelloser Qualität erreicht. Die Anheizzeit beträgt bei täglichem Backen zwei Stunden mit vollem Strom, nachher kann mit rund 12 *KW* beliebig lang fortgebacken werden. Rechnet man pro Schuß Großbrot einschließlich Ein- und Ausschießen 1½ Stunden, so können in 12 Stunden acht Schüsse Brot zu 50 *kg* = 400 *kg* Brot gebacken werden, wofür 180 *KW*/Std. benötigt werden. Auf 1 *kg* Brot entfallen somit 0·45 *KW*/Std., welche bei einem Preise von 3·5 Cents pro *KW*/Std. rund 1·6 Cents kosten. Vielfach beträgt der Strompreis in der Schweiz für derartige Zwecke 5 Cents pro *KW*/Std.; auf 1 *kg* Brot würden daher 2·25 Cents entfallen.

Würde man mit dem angeführten Ofen fortlaufend 24 Stunden backen, was auch geplant ist, so könnte man wegen der einmaligen Anheizzeit mit einem Aufwande von 288 *KW*/Std. 800 *kg* Brot backen, so daß auf 1 *kg* Brot nur 0·36 *KW*/Std. entfallen würden, was 1·3 Cents Backkosten für das Kilogramm entspricht.

Der Ofen hat im weiteren folgende Eigentümlichkeiten:

1. Da der Stromverbrauch auf die Gewölbe- und Backfläche entsprechend verteilt ist, so entfallen die dicken Sand- und Steinschichten, welche bei einem gewöhnlichen Ofen den sogenannten Nachdruck bilden; diese Funktion übernehmen die elektrischen Heizkörper.

2. Das Gewölbe ist direkt an den Heizröhren frei im Raume, also ringsum von Luft umgeben, aufgehängt. Der umgebende Luftraum ist behufs Vermeidung von Wärmeverlusten durch eine Schicht von Isoliersteinen begrenzt.

3. Durch den Wegfall von Sand- und Steinschichten und feuerfestem Material (mit Ausnahme des Gewölbes) ist die Konstruktion des elektrischen Backofens eine sehr einfache und leichte. Der Aufbau erfolgt in einem schmiedeeisernen Gestell, welches das Ganze zusammenhält. In Kerns steht der Backofen auf einem Parkettboden und in einem Raume von nur 2·3 *m* Höhe, in welchem faktisch kein anderer Ofen placiert werden konnte. Rauchabzüge fallen vollständig weg; es genügt nur ein kleiner Dunstabzug nach außen.

Die Bedienung ist sehr einfach; die Regulierung erfolgt mittels Schaltern, die am Ofen angebracht sind. Sonst ist derselbe mit elektrischer Beleuchtung, einem Warmwasserapparat, einem Wärmemesser und sonstigem Zubehör ausgestattet. Der Hohlraum unter dem Ofen kann als Lagerplatz für die verschiedenen Bäckerutensilien oder auch als Lagerraum für Mehl verwendet werden.

4. Da durch eine günstige Wärmeverteilung ein Umschießen des Backwerkes nicht erforderlich ist, so wird an Arbeit gespart und der Bäcker kann während des Backens seine volle Zeit anderen Arbeiten zuwenden.

Im übrigen spricht der elektrische Backofen für sich selbst: kein Rauch, kein Ruß, keine Brennmaterialien, also absolute Reinlichkeit und fortlaufende Betriebsbereitschaft bei geringster Mühe.

Nach dem „Organ des Verbandes Schweizerischer Konsumvereine" vom 11. April l. J. hat dieser Ofen alle Erwartungen nicht nur befriedigt, sondern weit übertroffen.

Die Qualität des Brotes ist eine ausgezeichnete; der elektrische Betrieb rentiert sich so, daß das Brot gegenüber dem allgemeinen Bäckerpreis um 5% billiger abgegeben wird. Es wird in dem Ofen drei- bis viermal vormittags gebacken, nachher wird derselbe für Kleingebäck und für Konditoreiwaren benützt, wobei eine Nachheizung beinahe überflüssig ist.

Die Wasserkräfte im Staate New York. Nach einer Zusammenstellung der Wasserversorgungskommission im Staate New York gibt es dort, unter Abrechnung der Niagarafälle und des St. Lorenzstromes über 1 Million verfügbarer *PS*, von welchen jedoch nur 450.000 *PS* mit Rücksicht auf die Minimalwassermengen ständig benützbar wären. Zunächst dürfte das Projekt einer Talsperre am Sacandaflusse bei Conklingville sowie am Genesseeflusse bei Portage in Angriff genommen werden. Durch das Staubecken bei Conklingville mit einer Fläche von 10 *km*² und ½ Million *m*³ Wasser dürften 50.000 *PS* verfügbar gemacht werden, während das Staubereich am Genesseeflusse durch Anlage eines 400 *m* langen, an der Basis 54 *m* breiten Dammes über 38 *km*² Wasseroberfläche bedecken würde. Vom Damme führt ein 4·8 *km* langer Tunnel zum Kraftwerk, welches 32.000 *PS* leisten wird. Durch diese Stauanlagen wird auch die große Hochwassergefahr der genannten Gebiete beseitigt. Für den Industriebezirk Rochester könnten 14.000 *PS* verwertet werden. Das gesamte Ersparnis an Betriebskosten gegen Dampfkraft wird auf 33 Millionen Kronen jährlich geschätzt (K 60 pro *PS*).

Statistik des Telegraphen- und Telephonwesens in Rußland vom Stande Ende 1905.

	Staatstelegraph	Eisenbahnen	Polizei	Privat
Länge der Linien in *km* .	165.176	68.753	794,	4350
Drahtlänge „ „ .	432.222	189.172		
Zahl der Stationen	3.241	3.691	103,	118

Zahl der Telegramme, Inland 22·5 Millionen
„ „ „ Ausland 3·2 „

Telephonnetze:

	St. Petersburg	Moskau
Linienlänge in *km*	311	473
Drahtlänge „ „	18.350	48.668
Zahl der Fernsprechstationen	10.948	10.454

Ferner sind vier Funkentelegraphenstationen nach dem Popoffschen System errichtet worden.

Chronik.

Internationale elektrotechnische Kommission in London 1908. Auf dem Elektrotechnikerkongreß in St. Louis 1904 wurde folgende Resolution gefaßt: „Der Kongreß beschließt, daß aus den elektrotechnischen Vereinen der Welt eine Kommission gebildet werde, welche die Frage der einheitlichen Nomenklatur und die der Festsetzung von Einheiten für elektrische Maschinen und Apparate beraten soll." Das ständige Bureau dieser Kommission wurde nach London verlegt und Prof. Elihu Thomson zum Präsidenten und Col. Crompton zum Generalsekretär gewählt. Auf dem Kongreß in London 1906 wurde die Bildung von Lokalkomitees für die einzelnen Staaten beschlossen, die gesonderte Vorschläge zu erstatten hatten. Nun sind vom englischen, französischen und deutschen Komitee Vorschläge über eine einheitliche Benennung der in der Elektrotechnik vorkommenden Begriffe gemacht worden; einige solche Ausdrücke, in vier Sprachen verfaßt, wurden von dem Sekretär Le Maistre der am 19. Oktober in London tagenden Internationalen elektrotechnischen Kommission vorgelegt.

Der Vertreter Deutschlands, Dr. Budde, hatte ein Zusammenarbeiten der Kommission mit den Herausgebern des „Technischen Wörterbuches" in München beantragt; da es aber nicht die Aufgabe der Kommission ist, ein vollständiges Wörterbuch zu verfassen, so wurde der Vorschlag gemacht, an die Herausgeber mit dem Wunsche heranzutreten, die von der Kommission beantragten Benennungen und ihre Erklärung in das Wörterbuch aufzunehmen und durch besonderen Satz kenntlich zu machen. Es wurde dann beschlossen, daß jedes einzelne Komitee die in seiner Sprache gebräuchlichen elektrotechnischen Ausdrücke in alphabetischer Reihenfolge zusammenstellen und sobald die Liste für die ersten fünf Buchstaben A—E fertig gestellt ist, diese samt der Erläuterung der Ausdrücke in englischer oder französischer Übersetzung der Kommission behufs Weitergabe an die anderen Komitees übermitteln soll. Dies soll immer für je fünf Buchstaben geschehen. Es wurde ferner beschlossen, daß die Benennungen in den Sprachen aller jener Komitees gesammelt werden mögen, die sich an der Zusammenstellung beteiligen, die Erklärung für die Benennung aber in englischer und französischer Sprache zu erfolgen hat.

Es wurde der Wunsch ausgesprochen, daß gleichsprachige Länder sich untereinander behufs Vereinheitlichung der Benennungen und ihrer Erläuterungen miteinander in Verbindung setzen sollen.

Sobald nach Einsendung der Arbeiten der einzelnen Komitees ein Teil des Verzeichnisses der Nomenklaturen fertiggestellt sein wird und von der Kommission akzeptiert worden ist, erfolgt ihre Publikation. Es wurde festgesetzt, daß jedem Lande nur eine Stimme zukomme und daß nur jene Beschlüsse als von der internationalen elektrotechnischen Kommission gefaßt anzusehen sind, welche vier Fünftel aller Stimmen auf sich vereinigt haben.

Soweit in dem Verzeichnis der Benennungen (Nomenklaturen) Maße zu berücksichtigen sind, soll ihre Angabe im metrischen System erfolgen; den Komitees jener Länder, die das metrische System nicht angenommen haben, steht es aber frei, die Maße in ihrem Maßsystem in Klammern beizufügen.

Das französische Komitee hatte vorgeschlagen, eine Lichteinheit, die internationale Kerze, vorläufig provisorisch festzusetzen, welche nach den Beschlüssen eines Verbandstages in Zürich 1907 in nachstehendem Zusammenhang mit den gebräuchlichen Lichteinheiten steht:

1 Int. Kerze = 0·104 Carcel = 1·12 Hefner = 0·1020 Hercourt = 0·98 Kerzen des Bureau of Standard.

Die Kommission hat aber diesen Antrag abgelehnt und die Frage der Lichteinheit dem weiteren Studium der einzelnen Komitees empfohlen, in dem Sinne, daß sowohl die Wünsche der Elektrotechniker, als auch der Gastechniker Berücksichtigung finden mögen.

Ein Subkomitee hat ferner der Kommission den Wunsch bekanntgegeben die Zweckmäßigkeit einer internationalen Regelung der Vorschriften für Hausinstallationen zur Beratung zu unterziehen, eine Frage, die auf dem Kongreß in Marseille angeregt worden ist. Die Kommission hat aber das Eingehen auf diese Frage für den gegenwärtigen Moment als untunlich abgelehnt.

In der Frage der einheitlichen Bezeichnungsweise (Symbole, wird die Kommission den Lokalkomitees in einem späteren Zeit) punkt bestimmte Vorschläge erstatten.

Die der Kommission erwachsenden Kosten werden unter die einzelnen Komitees aufgeteilt werden, doch soll der jährlich einzuzahlende Betrag K 1200 nicht übersteigen. Die Komitees sollen dazu verhalten werden, jährlich bis zum letzten Dezember Bericht über ihre Tätigkeit an die Kommission in London zu erstatten; diese Berichte sollen publiziert werden.

Die nächste Tagung der internationalen elektrotechnischen Kommission soll im Jahre 1910 in Berlin stattfinden.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Czernowitz. (Elektrische Bahn nach Sadagora.) Das k. k. Eisenbahnministerium hat der Stadtgemeinde Czernowitz die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine elektrische Kleinbahn vom Endpunkte der bestehenden elektrischen Straßenbahn in Czernowitz nächst der Reichsstraßenbrücke über den Pruth nach Sadagora erteilt.

b) Ungarn.

Hölak-Trencsénteplitz. (Konzessionsurkunde der elektrischen Lokalbahn Hölak-Trencsénteplicz—Bad Trencsénteplicz.) Der ungarische Handelsminister hat für den Bau und Betrieb der von der Station Hölak-Trencsénteplicz der ungarischen Staatseisenbahnen bis zum bekannten Badeorte Trencsénteplicz zu führenden elektrischen Vizinalbahn die Konzessionsurkunde herausgegeben. Der Oberbau der neuen Bahn ist eingeleisig; die größte Steigung bezw. Neigung mit 15‰, der kleinste Halbmesser der Krümmungen mit 50 *m* festgestellt. Die wirklichen Kosten des Baues und der Ausrüstung sind auf K 667.000 veranschlagt, wovon K 113.500 zur Anschaffung von Fahrbetriebsmitteln zu verwenden, K 5000 aber als ordentlicher Rückhalt (für Investitionen) und K 1000 als außerordentlicher Rückhalt (für Schutzbauten gegen Flugsand und Schnee sowie Verbesserung des Speisewassers) zu hinterlegen sind. Den Betrieb kann der Konzessionswerber selbständig führen; eine Übertragung der Betriebsführung darf jedoch nur mit Genehmigung des Ministers erfolgen (vergl. „E. u. M.", S. 593, 896).

Pöstyén. (Konzession für die Vorarbeiten der elektrischen Lokalbahn in Pöstyén.) Der ungarische Handelsminister hat für die allgemeinen Vorarbeiten der von der Station Pöstyén der ungarischen Staatseisenbahnen über die Erzsébet- (Elisabeth-) straße, die Franz Josephsstraße, die Király- (Königs-) zeile und an dem Hotel Rónai vorbei bis zum Kurhause; ferner von der Erzsébetstraße abzweigend über die Franz Deákgasse entlang bis zum Arbeiterhause zu führenden schmalspurigen Lokalbahn mit elektrischem, allenfalls Motorenbetriebe die Bewilligung erteilt.

Pozsony-Preßburg. (Elektrische Lokalbahn Pozsony—Ungarische Landesgrenze. Anknüpfend an die im diesjährigen Hefte Nr. 47 (S. 1037) unserer Zeitschrift enthaltene Nachricht teilen wir mit, daß der Gesetzentwurf betreffend die Konzession für den Bau und Betrieb der von Pozsony bis zur ungarischen Landesgrenze (im Anschlusse an die bis Wien zu erbauende Fortsetzungslinie) projektierten elektrischen Lokalbahn nunmehr auch vom Finanzausschusse des ungarischen Reichstages angenommen wurde; ferner, daß sowohl dieser Ausschuß, als auch der Verkehrsausschuß seinen die Annahme des Gesetzentwurfes beantragenden Bericht dem ungarischen Reichstage unterbreitete. Der Verkehrsausschuß wünscht, daß der Bau der neuen Lokalbahn erst dann begonnen werde, wenn der Bau der österreichischen Fortsetzungslinie: Wien—Ungarische Landesgrenze bereits in Angriff genommen ist. Jenen Plan aber, daß die Pozsony—Wiener elektrische Eisenbahn von Pozsony bis Budapest verlängert werde, hält der Ausschuß bei der jetzigen Finanzlage des ungarischen Staates vorläufig für undurchführbar.

Mr.

Literatur-Bericht.

Bei der Redaktion eingelangte Werke etc.

(Die Redaktion behält sich eine ausführliche Besprechung vor.)

Fehlands Ingenieurkalender 1909. Für Maschinen- und Hütteningenieure herausgegeben von Prof. Fr. Freytag. In zwei Teilen. XXXI. Jahrgang. 1. Teil in Leder mit Klappe; 2. Teil geheftet. Berlin 1909. Verlag von Julius Springer. Preis zusammen Mk. 3. Brieftaschenausgabe mit Ledertaschen usw. Preis Mk. 4.

Technisches Wörterbuch, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und der Elektrotechnik. II. Band: Englisch-Deutsch. Von Erich Krebs (Sammlung Göschen, 396. Bändchen). Leipzig 1908. G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. Preis geh. 80 Pfg.

Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnützung der Wasserkräfte. Von Geh. Regierungsrat A. v. Ihering. Mit 73 Figuren im Text. („Aus Natur und Geisteswelt", 228. Bändchen.) Leipzig 1908. Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. Mk. 1, geb. Mk. 1.25.

Die Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung. Von H. Brick. Mit 58 Abbildungen. („Aus Natur und Geisteswelt", 235. Bändchen.) Leipzig 1908. Verlag von P. G. Teubner. Preis geh. Mk. 1, geb. Mk. 1.25.

Die Hebezeuge. Elemente der Hebezeuge, Flaschenzüge, Winden und Krane mit besonderer Berücksichtigung des elektrischen Antriebes. Ein Handbuch für Entwurf, Konstruktion und Gewichtsbestimmung. Für Schule und Praxis bearbeitet von Hugo Bethmann. 2. verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 1077 Abbildungen im Text und auf 16 Tafeln sowie 119 Tabellen. Braunschweig 1908. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Preis geh. Mk. 18, geb. Mk. 20.

Besprechungen.

Jahrbuch und Kalender für Schlosser und Schmiede 1909. Begründet von U. R. Merz, bearbeitet von F. Wilcke. 28. Jahrgang. Leipzig. Verlag L. Degener. Preis geb. Mk. 3. in Brieftaschenlederband Mk. 5.

Der vorliegende 28. Jahrgang des „Jahrbuches für Schlosser und Schmiede" erscheint in seinem Inhalte merkbar erweitert (370 Textseiten). Neu eingefügt wurden die Grundregeln der Algebra, ein Abschnitt über Winke für Kesselschmiede und über baupolizeiliche Bestimmungen für die Beanspruchung der Baumaterialien. Die Abschnitte über Materialien, Arbeitsweisen, Eisenkonstruktionen wurden neu revidiert und erweitert. Auch die zahlreichen neuen Tabellen sind bestimmt, ein durchaus praktisches Hilfsbuch zu schaffen. *R.*

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1909. 27. Jahrgang. Herausgegeben von H. Güldner Direktor. In zwei Teilen. Mit 520 Textfiguren. Leipzig. Verlag L. Degener. Geb. Mk. 3, in Brieftaschenlederband Mk. 5.

Der vorliegende 27. Jahrgang enthält Ergänzungen in den Abschnitten über Betriebsmaterialien, Werkzeugmaschinen und Kraftanlagen mit den neuesten Versuchs- und Betriebsergebnissen. Neu aufgenommen wurde der Abschnitt über „Autogene Schweißung". Das „Aus der Praxis für die Praxis" bestimmte Hilfsbuch wird dank seiner gediegenen Bearbeitung und Ausstattung nicht verfehlen, dem im Betriebe stehenden Techniker ein wertvolles Kompendium zu bilden. *R.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telephonie.

(Schluß.)

2. Telephonschaltungen.

S. Goldschmidt in Hannover gibt eine Schaltung für Gesellschaftsleitungen an, bei der vor dem eigentlichen Anrufen einer gewünschten Station alle parallel an der Gesellschaftsleitung liegenden Stationen einen Strom von bestimmter Frequenz erhalten, wodurch Relais erregt werden, welche die Verriegelung aller Stationen bewirken; erst dann erfolgt das Anrufen der gewünschten Station durch Strom von einer anderen bestimmten Frequenz. Dieses Anrufen bewirkt auf der gewünschten Station sowohl die Entriegelung als auch das Ertönen des Weckers. Am Schlusse des Gespräches werden alle übrigen Stationen wieder an die Gesellschaftsleitung angeschaltet, und zwar durch Ströme von einer dritten bestimmten Frequenz, welche ein Relais erregen, das die Wirkung des Verriegelungsrelais wieder aufhebt. (D. R. P. Nr. 197.612.)

3. Telephonzentralen.

Eine Erfindung von Bertil Brander in Halensee bei Berlin betrifft ein Fernsprechsystem für solche Privatzentralen, welche sowohl zur Herstellung der Verbindungen einer Anzahl Nebenstellenleitungen mit den Amtsleitungen, als auch zum Verbinden der Nebenstellen und Privatstellen untereinander dienen. Jede Nebenstelle hat zwei getrennte Leitungen, welche mit je einem Anrufsignal in der Privatzentrale ausgerüstet sind. Von diesen Leitungen wird die eine nur für Gespräche über die Amtsleitungen, die andere nur für Privatgespräche verwendet. Ruft ein Teilnehmer an einer Nebenstelle die Privatzentrale über die Nebenstellenleitung an, so wird diese Leitung, ohne abzufragen, von der Privatzentrale direkt mit einer Amtsleitung verbunden, während ein Anruf über eine Privatleitung in üblicher Weise telephonisch beantwortet wird. Im Falle des Besetztseins sämtlicher Amtsleitungen wird ein Summer an die Nebenstellenleitungen angeschlossen, wodurch ein Teilnehmer an einer nicht mit dem Amt verbundenen Nebenstelle bei Anruf über die Nebenstellenleitung sofort nach dem Abnehmen des Fernhörers ein das Besetztsein sämtlicher Amtsleitungen bezeichnendes Signal erhält. (D. R. P. Nr. 197.894.)

Die Firma Telephonapparatfabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg gibt einen Druckknopfschalter zur Herstellung von Fernsprechverbindungen an, bei welchem die Schäfte *h* (Fig. 10) der Druckknöpfe *d*, die bei ihrer Niederbewegung die Kontaktfedern der zugehörigen Sprechstromkreise umlegen, in ihrer Arbeitslage magnetisch festgehalten werden. Dabei liegen die Wicklungen *m* der Festhaltemagnete in Reihen- oder Parallelschaltung in einem besonderen Erregerstromkreis *b, w, 2, m, p, a, h, s, 4, b,* welcher durch eine auf dem Druckknopfschaft angebrachte Kontaktvorrichtung *c, f* beim Drücken eines neuen Knopfes vorübergehend kurz geschlossen wird, ehe er bei Erreichung der Endlage des Knopfes bei *a, p* aufs Neue geschlossen wird. Es wird also beim Niederdrücken eines Druckknopfes jeder andere in Arbeitsstellung befindliche Druckknopf infolge der vorübergehenden Schwächung seines Festhaltemagnetismus losgelassen, so daß er in seine Ruhelage zurückgeht. (D. R. P. Nr. 197.285.)

Die Telephonapparatfabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg ist ferner die Schöpferin einer neuen Schaltung für sogenannte halbautomatische Fernsprechämter, bei denen die Anrufe der Teilnehmer selbsttätig an die Arbeitsplätze des Amtes verteilt werden, auf welchen die Teilnehmer dann in der üblichen Weise abgefragt und verbunden werden. Jede Teilnehmerleitung ist dabei in bekannter Weise mit einem vom Teilnehmer abhängigen Schaltapparat ausgerüstet, durch den die Leitung mit einer der zu den verschiedenen Arbeitsplätzen führenden Stöpselschnüre verbunden werden kann. Der Schaltapparat kann sich natürlich nur auf eine freie Schnur einstellen. Um die Anrufe möglichst gleichmäßig auf die Arbeitsplätze zu verteilen, ist dabei der Anruf selbsttätig nicht nur an eine an sich freie Schnur, sondern nur an eine solche freie Schnur weitergegeben worden, die zu einem freien Arbeitsplatz führt, der nicht oder nur wenig beschäftigt ist. Die Erfindung bezieht sich nun auf Schaltungen dieser Art und kennzeichnet sich dadurch, daß die Stillsetzung bezw. Weiterbewegung des Schaltapparates, der den Anruf an eine der Stöpselschnüre weitergibt, in Abhängigkeit vom Besetztzeichenrelais der Arbeitsplätze erfolgt, so daß der Schaltapparat nur dann stillgesetzt wird, wenn das Besetztzeichenrelais des Platzes, zu dem die vom Schalter ausgesuchte Schnur führt, nicht erregt ist. Liegen auf dem Arbeitsplatz dagegen mehrere unerledigte Anrufe vor, so hält das Besetztzeichenrelais seinen Anker angezogen und der Schalter wird dann zu den Kontakten der nächsten Schnur weiterbewegt. Zu diesem Zweck sind die zu den Schnüren eines Arbeitsplatzes gehörenden Prüfleitungen, über welche die Stillsetzung der Schaltapparate erzielt wird, nicht nur von den Überwachungszeichenrelais der rufenden

Fig. 10.

Fig. 11.

Teilnehmer und den Besetztzeichenrelais der einzelnen Schnüre, sondern auch von dem Besetztzeichenrelais des Arbeitsplatzes abhängig gemacht, so daß die Schnur auch dann als besetzt erscheint, wenn sie an sich zwar frei, aber der Arbeitsplatz, zu dem sie führt, anderweitig beschäftigt ist. (D. R. P. Nr. 197.473.)

Die Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien-Berlin gibt eine Schaltung für Fernsprechämter an, bei welchen das dauernd an die Teilnehmerleitung angeschlossene Anrufrelais auch zur Schlußzeichengabe dient. Der Erfindung gemäß liegt in dem dem Anrufsignal *A* (Fig. 11) und dem Schlußzeichensignal *S* bei hergestellter Verbindung gemeinsamen Leitungszweig ein solcher Widerstand *W*, der bei minimaler Stromsteigerung seinen Spannungsverbrauch bedeutend erhöht, so daß bei Parallelschaltung des Anruf- und Schlußzeichens das Ansprechen beider Signale verhindert ist, während bei Einzelerregung einer der Signallampen durch Schließung des Kontaktes am Signalrelais *AR* bei nicht gestöpseltem Klinkenkontakt *b*, *s* bezw. durch Abfallen des Signalrelaisankers bei gestöpseltem Klinkenkontakt das Aufleuchten einer Lampe erfolgt. Als Widerstand dient vorteilhaft ein in eine Glasröhre eingeschlossener Eisenwiderstand, der bei 2% Stromsteigerung seinen Spannungsverbrauch auf das Dreifache zu steigern vermag. Hiedurch wird es vermieden, daß man, um bei Parallelschaltung den Strom für eine Lampe beiläufig zu halbieren, einen im Verhältnis zum Lampenwiderstand sehr großen gewöhnlichen Widerstand *W'* anordnen muß, der dann während des Gespräches einen unzulässig hohen Stromverbrauch bedingen würde. (D. R. P. Nr. 198.297.)

Von der Firma C. Lorenz in Berlin stammt eine neue Fernsprecheinrichtung mit abgestimmtem Anruf. Auf der Zentralstation sind Sätze von mit je einem Transformator zusammenwirkenden Polwechslern angeordnet, wobei jeder Satz einen Anrufstrom von anderer bestimmter Frequenz und Spannung liefert. Die wirksamen Teile der Polwechsler bestimmen durch ihre Eigenschwingungszahl die Frequenz des Anrufstromes, während seine Spannung von der Einrichtung des zugehörigen Transformators abhängt. Die Unterbrecher und die Polwechselkontakte der Polwechsler werden zweckmäßig an eine einzige Hauptbatterie gelegt. Die Anlage bietet im Gegensatz zu den bisher üblichen, rotierenden Rufstromgeneratoren den Vorteil, daß Frequenzen gewählt werden können, von denen nicht, wie bisher die eine ein Vielfaches der anderen sein muß; hiedurch werden störende Interferenzerscheinungen verhütet. Auch ist die Anlage billig im Betrieb, da nur bei stattfindendem Anruf ein Stromverbrauch eintritt. (Ö. P. Nr. 34.883.)

4. *Gesprächzähler.*

Bei vielen Zählerschaltungen für Zentralbatteriebetrieb erfolgt das Zählen nach Schluß des Gespräches. Für solche Schaltungen wird nun, einer Erfindung der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Schöneberg bei Berlin zufolge, die Anordnung so getroffen, daß bei gebührenpflichtigen Verbindungen bei Gesprächsschluß zunächst eine besondere Zähllampe erscheint, während die eigentliche Schlußlampe des anrufenden Teilnehmers erst nach erfolgter Zählung sichtbar wird. Wenn dagegen eine nicht gebührenpflichtige Verbindung, zum Beispiel mit einer Dienstleitung, hergestellt wird, so erscheint das gewöhnliche Schlußzeichen unmittelbar, sobald der anrufende Teilnehmer seinen Hörer anhängt. (D. R. P. Nr. 198.438.)

Fig. 12.

Fig. 13.

Dr. Wilhelm Peukert in Braunschweig gibt einen Gesprächszähler an, der nur die Zeit zählt, während welcher ein Teilnehmer tatsächlich gegen sein Mikrophon spricht. Der neue Zähler spricht nur an, wenn im Mikrophonstromkreis der undulatorische Sprechstrom zirkuliert. Es wird also mit dem Mikrophonstromkreis ein nur auf Wechselstrom ansprechendes Instrument in passender Weise verbunden. Der Zusammenhang zwischen Wechselstrominstrument und Mikrophonstromkreis kann zum Beispiel durch einen Transformator *Tr* (Fig. 12) hergestellt sein, dessen Primärspule im Mikrophonstromkreis liegt, während das Wechselstrominstrument *H* an die Sekundärspule angeschlossen ist. Durch Ablenkung einer Spule im Wechselstrominstrument kann der Zählstromkreis direkt geschlossen werden. Man kann das Wechselstrominstrument aber auch direkt in den Mikrophonstromkreis legen, wenn man es so einrichtet, daß es Gleichstrom überhaupt nicht anzeigt. Wird es als Elektrodynamometer *D* (Fig. 13) ausgebildet, so ordnet man neben ihm noch eine besondere Spule *C* an, welche das vom Gleichstrom in der feststehenden Spule *D* des Elektrodynamometers erzeugte magnetische Feld aufhebt; es wird dann nur beim Sprechen gegen das Mikrophon der undulatorische Strom die bewegliche Spule des Dynamometers ablenken. (D. R. P. Nr. 198.774.)

Telegraphie.

Morsetelegraphen.

Eine Kombination zwischen Klopfer und Schreiber bei strahlentelegraphischen Empfängern hat Gustav Reuthe in Berlin und The Amalgamated Radio-Telegraph Co. Ltd. in London angegeben. Der Klopfer und der Schreiberhebel besitzen eine möglichst geringe Trägheit, wodurch ein schnelles, sicheres und ökonomisches Arbeiten gewährleistet wird. Es wird nämlich ein Teil der schwingenden Bewegung des Schreibermechanismus durch eine zusätzliche Trägheit oder einen geeigneten Ersatz derselben verzögert, zum Zwecke, ein schnelles Folgen aus der Ruhestellung in die Arbeitsstellung und ein langsames Zurückkehren in die Ruhestellung zu erreichen. Die Verzögerung eines Teiles der Schwingbewegung wird durch die Verdichtung oder Verdünnung von Gasen, durch Flüssigkeiten, durch die Massenträgheit eines Rades oder eines anderen festen Körpers oder durch ein permanentes oder veränderliches, magnetisches oder elektrisches Feld bewirkt. Die Kupplung der Mechanismen erfolgt durch Verwendung getrennter magnetischer Felder, welche durch gemeinsame oder getrennte elektrische Stromkreise erzeugt werden. (D. R. P. Nr. 199.461.)

Eine Schaltung zur Übertragung telegraphischer Zeichen auf Doppelleitungen mit Zentralbatteriebetrieb rührt von der Firma Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Wien her. Der Stromweg ist als eine in beiden Zweigen vollständig symmetrische Doppelleitung ausgebildet und der die Zeichengabe bewirkende elektrische Ausgleich in den Leitungen wird dadurch herbeigeführt, daß ein Nebenschluß, der zwischen die beiden dauernd mit den Polen der Stromquelle verbundenen Leitungszweige zwischengeschaltet ist, verändert, geöffnet oder geschlossen wird, zum Zwecke, einen symmetrischen Stromverlauf in beiden Leitungszweigen zu erhalten, um die induktive Beeinflussung der Doppelleitungen untereinander zu vermindern bezw. praktisch zu beseitigen. Die Doppelleitungen können beiderseits an entgegengeschaltete Stromquellen angeschlossen sein. Die Zeichengabe in den einzelnen Stationen wird mittels eines oder mehrerer zwischen die beiden Leitungszweige geschalteten Kontakte unter Verwendung von Ausgleichswiderständen bewirkt, die entweder nur in beiden Leitungszweigen symmetrisch angeschaltet oder auch zum Teil oder ganz als Nebenschluß zwischen beiden Leitungen angeordnet werden. (Ö. P. Nr. 34743.)

Eine Signalvorrichtung für Telegraphen von Karl Klug in Wien besteht darin, daß die Federtrommel *T* (Fig. 1) mit einem Schraubengewinde *c* versehen ist, welches am Ende der Trommel in eine tiefer geschnittene Rinne *d* übergeht, in welche ein durch Federkraft in die Schraubennut gedrückter und an einer Schiene *K* geführter Stift *d* dann eintritt, wenn die Feder beinahe abgelaufen ist, wodurch ein Signalstromkreis geschlossen wird. Der Stift *a* wird beim Aufziehen der Feder durch einen an der Trommelachse angeordneten Vorsprung *g* mittelst einer Hebelübersetzung *h*, *l* aus der Rinne gedrückt, wodurch eine schwache Feder zur Wirkung kommen kann, welche den Stift wieder in seine Anfangsstellung zurückbringt. (Ö. P. Nr. 34319.)

Eine Erfindung von Jan Willem Jacobus Baron van Haersolte in Apeldorn, Holland, betrifft eine Vorrichtung zum Anrufen von Telegraphenstationen und im besonderen eine Lösung der Aufgabe, aus einer Anzahl von hintereinander geschalteten Stationen eine bestimmte auszuwählen. Die Tätigkeit einer Rufvorrichtung ist davon abhängig gemacht, daß ein bewegter Teil, zum Beispiel eine umlaufende Scheibe, einen bestimmten vorgeschriebenen Weg, etwa eine ganze Umdrehung, zurücklegt, und daß dieser Teil durch eine elektromagnetische

Kupplung angetrieben wird, die durch Stromstöße erregt wird, die von der Gebestation aus abgesandt werden und dadurch eingekuppelt gehalten wird. Die Kupplung wird nicht ausschließlich durch den Geberstrom erregt, sondern auch durch einen örtlichen Strom, der sich in gemessenen Zeitabständen selbsttätig unterbricht. Die Kupplung bleibt also nur dann während einer ganzen Umdrehung eingeschaltet, wenn die Stromstöße von der Gebestation gerade in den Zeiten eintreffen, wenn der örtliche Strom unterbrochen ist. Treffen aber Unterbrechungen des örtlichen und des Geberstromes zeitlich zusammen, so wird die Kupplung ausgerückt und kann daher die Rufvorrichtung in Tätigkeit setzen. Dadurch, daß die Unterbrechungen des örtlichen Stromes nach einer bestimmten, für jede Station besonders festgesetzten Ordnung geregelt werden, erhält man also die Möglichkeit, durch entsprechende Regelung der abgegebenen Stromstöße nur die verlangte Station anzurufen.

(D. R. P. Nr. 199.074.)

Fig. 1. Fig. 2.

Automatische Telegraphen.

Eine Einrichtung zur selbsttätigen Telegraphie mit Hilfe gelochten Streifens hat Angelo Cipriano Baronio in London angegeben. Der telegraphische Locher ist so mit einem Extraschläger versehen, daß er gleichzeitig mit den üblichen Punkt- oder Strichschlägern arbeitet, so daß außer den beiden gewöhnlichen Signaldurchlochungen eine dritte Reihe entsteht, mittels deren die Spannung der Stromimpulse — sowohl der positiven, wie der negativen — welche durch die Übertragungsvorrichtung auf die Linienleitung übertragen werden, geändert wird, zum Zwecke gleichzeitig Vokale oder andere Zeichen anzuzeigen oder den empfangenen Zeichen eine verschiedene Höhe bei gleicher Länge zu verleihen, so daß die Anzahl der Stromimpulse, welche zur Übertragung erforderlich sind, möglichst verringert wird. Beim Empfänger (Fig. 2) wird in bekannter Weise eine Relaisspule 27 mit einer Kontaktzunge 28 verwendet, die bei ihrer verschiedenartigen Ablenkung mit fünf oder mehr isolierten Kontaktteilen 29—33 in Berührung treten kann, die ihrerseits an verschiedene Batterien und Elektromagnete angeschlossen sind. Die Erfindung besteht darin, daß die verschiedenen Kontakte, welche die Relaiszunge 28 unter der Wirkung der Linienströme verschiedener Spannung und Richtung herstellt, dazu dienen, mittels der jeweils zur Erregung gebrachten örtlichen Elektromagnete entweder unabhängige zusätzliche Zeichen auf dem Empfängerstreifen herzustellen oder die eintreffenden Impulse von verschiedener Amplitude in den folgenden Linien- oder Kabelteil weiter zu senden oder einen dem gelochten Gebestreifen gleichen Lochstreifen auf der Empfangsstelle herzustellen.

(D. R. P. Nr. 202.835.)

Fig. 3.

Eine Verbesserung an einem Sender für automatische Telegraphen hat John Gell in London angegeben. Die mit dem durchlochten Streifen zusammen arbeitenden Stifte sitzen auf zweiarmigen Hebeln, deren hintere Enden bei 10 und 10 *a* (Fig. 3) sichtbar sind. Diese Enden tragen Hämmer 11 *a* aus Isoliermaterial, zum Beispiel Elfenbein. Wenn die Stifte sich durch Löcher im Bande bewegen, stoßen die Hämmer auf die Kontaktvorrichtung 13, welche aus einem T-förmigen Stück besteht, dessen unteres Ende bei der durch die Hämmer bewirkten Bewegung abwechselnd zwei Kontakte 16 und 16 *a* berührt. Durch die Anordnung dieses zweiten Hebels 13 wird eine präzisere Funktion des Senders bewirkt. (B. P. Nr. 3556 A. D. 1908.)

Typendrucker.

Eine Erfindung von Kurt p. Bronéa in Hamburg bezieht sich auf elektrische Ferndruckapparate mit dauernd vorbewegtem Papierstreifen, bei welchem in einer mit Drahtwicklung versehenen Spule ein weicher Eisenkern frei beweglich angeordnet ist, der bei Schluß des Stromkreises vorschnellt und durch Auftreffen auf den Typenträger den Abdruck bewirkt. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß der Typenträger in aufrechter Stellung drehbar gelagert und an seinem untern Ende mit einem einstellbaren Gegengewicht versehen ist, so daß der bei Stromschluß durch den im schräg gelagerten Solenoid vorschnellenden Weicheisenkern erzeugte Anschlag gegen den Typenträger einen scharfen Typenabdruck auf der in ständiger Bewegung befindlichen Papierbahn hervorrufen kann. Beim Vorschnellen des Weicheisenkerns wird ein Gewichtshebelgestänge wirksam, welches das Farbkissen von den Typen abhebt und mit einem Farbstoffbehälter in Verbindung bringt.

(D. R. P. Nr. 201.746.)

Einen Geschwindigkeitsregler für Hughes' Apparate hat Emile Koch in Paris angegeben. Die Änderung der Umdrehungszahl des Reglers erfolgt durch Änderung der freien Länge und somit der Spannung der Reglerfeder. Diese Art der Regelung bietet den großen Vorteil, daß der Regler in den weitesten Grenzen auf jede beliebige Umdrehungszahl eingestellt werden kann. Die Änderung der Spannung der die Gewichte belastenden Federn erfolgt in der Weise, daß die Federn paarweise durch auf ihnen verschiebbare Bügel zusammengehalten werden, die mit Ansätzen in eine Kurvennut einer von außen einstellbaren Scheibe greifen, durch deren Verstellung die Bügel einander genähert oder voneinander entfernt werden, um dadurch die wirksame Länge der Federn zu ändern.

(D. R. P. Nr. 197.721.)

Die Telegraphic Typewriter Company in New-York hat eine Anordnung zum Steuern der Drehbewegungen und achsialen Bewegungen eines mehrere kreisförmige Letternreihen enthaltenden Typenrades mittels Elektromagnete bei einem Drucktelegraphen-Empfänger angegeben. Es soll eine Zeitersparnis durch Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit und Verminderung der erforderlichen Stromimpulse dadurch ermöglicht werden, daß die schrittweisen Drehbewegungen und achsialen Verschiebungen des Typenrades durch gesonderte Hemmungen hervorgebracht werden, die zu gleicher Zeit und unabhängig von einander arbeiten und jede für sich durch voneinander unabhängige Elektromagnete überwacht werden. Bei paarweiser Anordnung der Typen auf dem Typenzylinder erhält dieser eine ihrem Ausschlag nach beschränkte Drehbewegung durch Vermittlung eines dritten Elektromagneten, der auf Stromimpulse jeder Richtung anspricht. Der die Tätigkeit der Kraftantriebswelle steuernde vierte Elektromagnet ist ein nur träge wirkender und wird durch eine für gewöhnlich offene Schaltvorrichtung überwacht, die von dem ersten in der einen oder der andern Richtung erfolgenden Stromimpulse geschlossen wird.

(Fortsetzung folgt.) (F. P. Nr. 383.335.)

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat dem ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule in Wien, Ober-Baurat Karl **Hochenegg** den Titel und Charakter eines Hofrates verliehen.

Vereins-Nachrichten.

Programm der Vorträge für den Monat Dezember.

Die Vorträge werden nach wie vor im **Vortragssaale des „Club österreichischer Eisenbahnbeamten"**, Wien, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, abgehalten.

Am Mittwoch den 16. Dezember: Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur L. Riefstahl:

„Über neuere elektrisch betriebener Hebezeuge."

Am Mittwoch den 23. und 30. Dezember: Kein Vortrag.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 7. Dezember 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Eingesandte Prospekte und Preislisten.

Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz).
Generalvertretung: Friedr. König, Wien.

Dreiphasen-Wechselstrommotoren, Gleichstromdynamos, Gleichstromnebenschlußmotoren, Gleichstromnebenschluß-Generatoren, Anlaßapparete, Ausschalter, Drehstromöltransformatoren, Umformer, Naßluftpumpen usw. Darstellungen von Anlagen.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft, Niedersedlitz-Dresden.

Preisblatt Nr. 28, 1908. Kontroller für alle Zwecke. Gleichstrom, Drehstrom für alle gebräuchlichen Spannungen. Drehstromkontroller Type DK, 100 *PS*, 500 *V* mit untenliegendem Drehpunkt.

Spezial-Fabrik elektrischer Starkstrom-Apparate Grünwald, Burger & Ko., Wien.

Auszug aus Liste Nr. V. Schalttafeln. Kabelschuhe. Sonderblatt über Hebelausschalter Type H A mit Momentunterbrechung.

Österreichische Siemens-Schuckert-Werke, Wien XX.

Die Elektrizität im Bergbau. Die elektrischen Schräm- und Schlitzmaschinen.

Elektro-Treuhand-Aktiengesellschaft. Die Gründungsprotokolle dieser Gesellschaft sind am 26. v. M. vollzogen. Als Gründer fungierten die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Siemens & Halske Akt.-Ges., Siemens Schuckertwerke G. m. b. H. und die Herren Geh. Baurat Dr. Rathenau und Geh. Regierungsrat Dr. W. von Siemens. Das Aktienkapital beträgt Mk. 30,000.000. Zu Mitgliedern des Aufsichtsrats wurden gewählt: Dr. Walther Rathenau (Vorsitzender), Wirkl. Geh. Rat Oberbürgermeister a. D. Becker, Exz., Geh. Kommerzienrat Klönne, Bankdirektor Mommsen, Bankdirektor Dr. Mosler, Wirkl. Geh. Rat Dr. Peters. Den Vorstand bilden Dr. Berliner, Direktor der S. S. W. und Kommerzienrat Felix Deutsch, Direktor der A. E. G. Gegenstand des Unternehmens ist die Bereitstellung von Geldmitteln zum Zwecke der Errichtung, Vergrößerung oder Verbesserung elektrischer Betriebsanlagen, und zwar im Wege der Kreditgewährung gegen Sicherheiten. Die E. T. A. ist also ein Kreditinstitut und dient dem Zweck, elektrische Werte, die sie geprüft hat, zu beleihen und auf Grund der hinterlegten Pfänder Obligationen auszugeben. Bei der Ausgabe der letzteren wird sie der Mitwirkung der Banken schon deshalb sich bedienen, weil fast alle Großbanken den Konsortien der beteiligten Firmen angehören. Mit Errichtung dieser Gesellschaft ist die Gründung einer neuen Elektrobank nicht beabsichtigt, wie schon daraus hervorgeht, daß der Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich eine Beteiligung gewährt werden soll.

Telephon-Fabrik Aktiengesellschaft vorm. J. Berliner in Hannover. Der Bericht des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1907/08 beschränkt sich darauf, das Geschäftsjahr als befriedigend zu bezeichnen. Trotz ungünstiger wirtschaftlicher Verhältnisse habe sich der Umsatz gegenüber dem Vorjahre um annähernd 20% erhöht. Die neue Budapester Fabrik wurde fertiggestellt und in Betrieb genommen. Die erwarteten Staatsaufträge liegen vor. Der Gewinn aus Waren und Kapitalbeteiligungen wird nur in einer Ziffer mit Mk. 1,181.474 (i. V. Mk. 813.941) ausgewiesen. Dazu treten Mk. 30.491 (i. V. Mk. 27.218) Vortrag. Andererseits waren erforderlich für Unkosten Mk. 609.839 (i. V. Mk. 354.228), für Abschreibungen Mk. 155.190 (i. V. Mk. 72.396). Als Reingewinn blieben Mk. 446.936 (i. V. Mk. 414.534). Es wird vorgeschlagen, ihn wie folgt zu verteilen: Zum gesetzlichen Reservefonds Mk. 22.100 (i. V. Mk. 20.674 und Mk. 50.000 zum Reservefonds II), 10% Dividende auf Mk. 3,000.000 = Mk. 300.000 (wie i. V.); Tantième für den Aufsichtsrat Mk. 24.758 (i. V. Mk. 13.368), Gewinnvortrag Mk. 100.078 (i. V. Mk. 30.491). Der Bericht bemerkt noch, daß sämtliche Fabriken gut beschäftigt sind. Die Bilanz zeigt folgende Aktiva: Grundstücke Mk. 658.645 (i. V. Mk. 383.015), Gebäude Mk. 1,281.462 (i. V. Mk. 652.086), Maschinen Mk. 702.140 (i. V. Mk. 302.119), Utensilien und Werkzeuge Mk. 248.386 (i. V. Mk. 103.762), Konsortial-Patentkonto Mk. 187.504 (i. V. Mk. 185.865), allgemeines Patentkonto Mk. 1·— (wie i. V.), Wechselkonto Mk. 63.123 (i. V. Mk. 53.259), Kassakonto Mk. 29.047 (i. V. Mk. 12.911), Kautions- und Effektenkonto Mk. 80.761 (i. V. Mk. 36.425), diverse Debitoren inklusive Bankguthaben Mk. 996.928, Forderungen an staatliche Behörden Mk. 1,186.921, zusammen an Kontokorrentforderungen Mk. 2,183.849 (i. V. Mk. 94.118) Bankguthaben und Mk. 971.547 Debitoren, zusammen Mk. 1,065.666, Warenbestände Mk. 2,063.595 (i. V. Mk. 1,100.215), Effekten Mk. 178.000 (i. V. Mk. 159.750), Filialen

Mk. 939.678 (i. V. Mk. 2,340.467). Unter den Passiven stehen Aktienkapital Mk. 4,000.000 (i. V. Mk. 3,000.000), 4½% Anleihe Mk. 1,000.000 (wie i. V.), Hypothekenschuld Mk. 235.000 (i. V. Mk. 138.000), gesetzlicher Reservefonds Mk. 429.093 (i. V. Mk. 299.275), Delkrederekonto Mk. 93.750 (i. V. Mk. 50.000), Reservefonds II Mk. 50.000 (wie i. V.), Reservefonds III Mk. 50.000 (wie i. V.) und Kreditoren inklusive Bankvorschüsse und Tantiemen Mk. 2,337.047 (i. V. Mk. 1,458.893).

Aktiengesellschaft für Elektrizitätsanlagen in Berlin. Wie der Rechenschaftsbericht mitteilt, haben sich die eigenen Unternehmungen der Gesellschaft am Schluß des am 30. Juni 1908 abgelaufenen Geschäftsjahres um das Elektrizitätswerk Saßnitz auf Rügen vermehrt, das käuflich erworben wurde. Die alten Unternehmungen, die Elekrizitätswerke Bühlau, Ottweiler, Reichenbach i. Schl., Zoppot und die Elektrizitäts- und Wasserwerke Bergen und Zossen sind trotz verschiedener hemmender Umstände in angemessener Weise vorwärts geschritten. Die Einführung der Metallfadenlampe, so sehr sie im Interesse der Verbreitung der elektrischen Beleuchtung zu begrüßen ist hat doch zunächst auf das Anwachsen des Konsums verlangsamend gewirkt, da die Steigerung der Anschlußbewegung nicht überall die Verringerung des Verbrauchs bei alten Kunden ausgleichen konnte. Bei den alten Elektrizitätswerken betrug die Zahl der Anschlüsse 2077 mit zusammen 2966 *KW* (i. V. 1880 mit zusammen 2658 *KW*). Außerdem hat sich die Länge der von dem Elektrizitätswerk Bühlau versorgten elektrischen Bahnen auf 6·5 *km* (gegen 4·8 *km* im Vorjahr) durch den Anschluß einer elektrisch betriebenen Staatsbahnstrecke erhöht. Nutzbar abgegeben wurden von den Elektrizitätswerken (ohne Saßnitz) 1,614.132 *KW*/Std. gegen 1,404.419 *KW*/Std. Die Einnahmen aus Strom- und Wasserlieferung der Werke beliefen sich zuzüglich des Gewinns aus Installationen auf Mk. 454.399 gegen Mk. 406.390. Die Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerk-Aktiengesellschaft Konitz konnte bei gleicher Verzinsung des ihr gewährten Darlehens für das Geschäftsjahr 1907/08 nur eine Dividende von 2% gegen 3% im Vorjahre verteilen. Dagegen erhöhte die Elektrizitätswerk Zell i. W. A.-G. ihre Dividende um ½% auf 3½%. Die Bayrischen Elektrizitätswerke München, konnten nach Durchführung von 25% Zuzahlung auf ihre Aktien eine Dividende von 5% verteilen. Bei der Electra, Maatschappij voor electrische Stations, Amsterdam, waren auch im Jahre 1907 die Überschüsse höher als im Vorjahr. Mit Rücksicht auf die gegen Schluß dieses Jahres in Amsterdam eingetretene Depression, insbesondere auf den durch das Stillstehen der Diamantschleifereien zu befürchtenden Ausfall wurde trotzdem von der Verteilung einer Dividende abgesehen. Die St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen konnte im Jahre 1907 ihren Bruttoüberschuß auf 573.016 Rbl. gegen 464.807 Rbl. steigern.

Die Gewinn- und Verlustrechnung schließt mit einem Reingewinn von Mk. 410.814 ab, nachdem dem Amortisations- und Erneuerungsfonds Mk. 77.000 (i. V. Mk. 68.000) überwiesen sind. Aus dem Reingewinn sollen auf die Vorzugsaktien 6% gleich Mk. 300.000 gezahlt und der Restbetrag mit Mk. 110.814 (i. V. Mk. 104.252) auf neue Rechnung vorgetragen werden. Da durch die Regelung der Verhältnisse der St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen auch für die Gesellschaft eine Klärung ihres bedeutendsten Aktivums eingetreten ist, glaubt die Gesellschaft für die Zukunft mit Überschüssen rechnen zu dürfen, die eine angemessene Verzinsung des gesamten Aktienkapitals ermöglichen werden.

Unione Esercizi Elettrici in Mailand. Aus Mailand wird dem „Berl. Börsen-C." geschrieben: Die Gesellschaft, welche gegenwärtig mit einem Aktienkapital von 2½ Mill. Lire arbeitet, hat beschlossen, dasselbe auf acht Millionen Lire zu erhöhen und später eine weitere Erhöhung auf 20 Millionen Lire folgen zu lassen. Die Gesellschaft ist aus der Auflösung der Firma Gadda & Co., deren Elektrizitätsmaschinenfabrik von der Mailänder Filiale von Brown, Boveri & Co. übernommen wurde, hervorgegangen. Sie beschäftigt sich mit dem Betriebe von Elektrizitätswerken und der Abgabe von elektrischer Kraft und besitzt elektrische Kraftwerke in Piemont, Ligurien sowie Mittel- und Süditalien. Die Gesellschaft beabsichtigt nun, eine weitere Anzahl von Elektrizitätsbetriebsgesellschaften, die in Italien in den letzten Jahren in großer Anzahl entstanden sind, zu übernehmen und soweit möglich, in einem auch territorialen Komplex zu vereinigen, wodurch die Betriebskosten verringert werden. Die Kapitalserhöhung auf acht Millionen wird vornehmlich dazu dienen, die Beteiligungen der Gesellschaft Gadda & Co. und deren Bestände in Aktien der Elektrizitätsgesellschaften Conti & C. Tecnomasio, Brown Boveri & C. usw. zu übernehmen. Sobald dann die Verhandlungen für den Ankauf weiterer Elektrizitätswerke abgeschlossen sein werden, wird die

Ausgabe der übrigen Aktien bis zum Betrage von 20 Mill. Lire erfolgen. Deren Begebung ist bereits gesichert. Präsident der erweiterten Gesellschaft wird Ing. Esterle, Delegierter des Verwaltungsrates der Mailänder Edison-Gesellschaft.

Compagnie Generale de Tramways de Buenos Ayres in Brüssel. Der am 21. v. M. in Brüssel abgehaltenen Generalversammlung dieser Trust-Gesellschaft, an der in Berlin der Löwe-Konzern hervorragend interessiert ist, wurde der Rechenschaftsbericht für das erste Geschäftsjahr erstattet, welches die Zeit vom 3. März 1907 bis 30. Juni 1908 umfaßt. Das Aktienkapital von 65 Mill. Francs ist voll eingezahlt. In dem abgelaufenen Geschäftsjahr wurde ein Bruttoerträgnis von Frcs. 4,984.591 erzielt, wovon Frcs. 4,058.482 aus Dividenden und Zinsen herrühren. Nach Abzug von Frcs. 218.653 Handlungsunkosten, Frcs. 175.735 Abschreibungen und Rückstellungen und Frcs. 354.167 Obligationszinsen verbleibt ein Reingewinn von Frcs. 3,936.037, wovon Frcs. 196.802 dem Reservefonds überwiesen und Frcs. 3,735.000 zur Ausschüttung von 4½% Dividende, das ist Frcs. 5·94 auf die bei der Gründung vollgezahlten Frcs. 200.000 und Frcs. 5.66 auf die nach und nach eingezahlten 450.000 Aktien verwandt werden. Die Gesamtlänge des Straßenbahnnetzes der von dem Trust kontrollierten Unternehmen ist seit Gründung der Gesellschaft (5. März 1907) von 484 *km* mit 1180 Motor- und 657 Anhängewagen auf 523 *km* mit 1350 Motor- und 700 Anhängewagen gestiegen; der Reingewinn derselben betrug in 1907 Frcs. 17,608.251 (i. V. 16,301.402) und im ersten Halbjahre 1908 Frcs. 9,426.950 (i. V. Frcs. 8,491.606). Befördert wurden vom 1. Jänner bis 30. Juni 15,169.972 Passagiere (i. V. 13,876.084 Passagiere).

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 4. Dezember 1908 Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	68	0	0	69	0	0
Standard: Netto Kassa	62	15	0	62	17	6
„ 3 Monate	63	15	0	63	17	6
Messing: Draht	0	0	6⅞	—	—	—
Rohre	0	0	7¾	—	—	—
Blech	0	0	7¼	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	132	10	0	133	10	0
raffiniert	134	10	0	135	10	0
Banka: Kassa	136	1	3	—	—	—
„ 3 Monate	136	18	9	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	12	6	—	—	—
Rohre	15	2	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	21	5	0	21	7	6
Schlesisches, spezielle Marke	21	12	6	21	17	6
Blech	23	15	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	10	0	—	—	—
Aluminium: 98—99¾%, per *t*	60			65		
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. Abonnementspreise: Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12 116.

Bemerkungen der Redaktion:

Originalarbeiten werden nach dem festgesetzten Tarif honoriert. Die Anzahl der vom Autor gewünschten Separatabdrücke, welche zum Selbstkostenpreise berechnet werden, ist am Manuskript bekanntzugeben.

INHALT:

Das Induktionsgesetz.

Von Fritz Emde.

(Schluß.)

VI. Elektrische Flächenwirbel.

Eine Ausartung des gewöhnlichen (räumlichen) Wirbels eines Vektors ist der sogenannte *Flächenwirbel*, das ist ein Sprung der Tangentialkomponente des Vektors an der Trennungsfläche zweier Körper. Der elektrische Flächenwirbel spielt bei elektromagnetischen Induktionserscheinungen an bewegten Körpern eine wichtige Rolle. Er tritt nämlich unter Umständen an sogenannten *Gleitflächen* auf, das sind die Berührungsflächen zweier Körper, die aneinander entlang gleiten. In den Gleitflächen hat also die tangentiale Geschwindigkeit stets einen Sprung. In vielen Fällen ist der eine Körper fest, der andre ein Gas, nämlich Luft.

Bezeichnen wir mit $\mathfrak{n}$ eine Normale zur Trennungsfläche von der Länge $|\mathfrak{n}| = 1$ mit der Richtung vom zweiten Körper in den ersten, so ergibt das Induktionsgesetz für den Flächenwirbel der elektrischen Feldstärke $\mathfrak{E}$*)

$$\begin{aligned} \mathfrak{W} &\equiv [\mathfrak{n}, \mathfrak{E}_1 - \mathfrak{E}_2] = [\mathfrak{n}, [\mathfrak{v}_1 \mathfrak{B}_1] - [\mathfrak{v}_2 \mathfrak{B}_2]] \\ &= (\mathfrak{B}_{1n} \mathfrak{v}_1 - \mathfrak{v}_{1n} \mathfrak{B}_1) - (\mathfrak{B}_{2n} \mathfrak{v}_2 - \mathfrak{v}_{2n} \mathfrak{B}_2) \qquad (12) \\ &= \mathfrak{B}_n (\mathfrak{v}_1 - \mathfrak{v}_2) - \mathfrak{v}_n (\mathfrak{B}_1 - \mathfrak{B}_2). \end{aligned}$$

Demnach ist der elektrische Flächenwirbel der Tangentialebene parallel. Nehmen wir z. B. die z-Achse parallel $\mathfrak{n}$ an, so bekommen wir

$$\overline{\mathfrak{W}}_x \equiv -(\mathfrak{E}_{1y} - \mathfrak{E}_{2y}) = \mathfrak{B}_z (\mathfrak{v}_{1x} - \mathfrak{v}_{2x}) - \mathfrak{v}_z (\mathfrak{B}_{1x} - \mathfrak{B}_{2x})$$

$$\overline{\mathfrak{W}}_y \equiv +(\mathfrak{E}_{1x} - \mathfrak{E}_{2x}) = \mathfrak{B}_z (\mathfrak{v}_{1y} - \mathfrak{v}_{2y}) - \mathfrak{v}_z (\mathfrak{B}_{1y} - \mathfrak{B}_{2y}) \qquad (12a)$$

$$\overline{\mathfrak{W}}_z = 0,$$

und wenn wir etwa speziell

$$\mathfrak{v}_1 = \mathfrak{E}_2 = \mathfrak{v}_{2x} = \mathfrak{v}_z = 0$$

annehmen, (12b),

$$\overline{\mathfrak{W}}_x = 0, \quad \overline{\mathfrak{W}}_y = \mathfrak{E}_{1x} = -\mathfrak{B}_z \mathfrak{v}_{2y}, \quad \overline{\mathfrak{W}}_z = 0.$$

Es sei der erste Körper Luft, der zweite ein Metallstab der sich durch ein homogenes stationäres magnetisches Feld verschiebt (Fig. 9). Da wir keinen leitend geschlossnen Kreis haben, so kann kein Strom fließen: das Innere des Metalles

Fig. 9.

*) In (12) ist die in der Vektorenalgebra bekannte Umformung

$$[\mathfrak{n} [\mathfrak{v} \mathfrak{B}]] = (\mathfrak{n}, \mathfrak{B}) \mathfrak{v} - (\mathfrak{n}, \mathfrak{v}) \mathfrak{B}$$

benutzt, ferner die Stetigkeit der Normalkomponenten von $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{v}$. Wegen dieser Stetigkeit sind auch die Vektoren $(\mathfrak{v}_1 - \mathfrak{v}_2)$ und $(\mathfrak{B}_1 - \mathfrak{B}_2)$ der Tangentialebene parallel. Endlich sei noch daran erinnert, daß die x-Komponente von $[\mathfrak{n}, \mathfrak{E}_1 - \mathfrak{E}_2]$

$$\overline{\mathfrak{W}}_x = \mathfrak{n}_y (\mathfrak{E}_{1z} - \mathfrak{E}_{2z}) - \mathfrak{n}_z (\mathfrak{E}_{1y} - \mathfrak{E}_{2y})$$

ist.

ist stromfrei ($\mathfrak{E}_2 = 0$). Es herrscht elektrisches Gleichgewicht. In der Elektrostatik ruhender Körper wird gelehrt, daß alle Punkte eines Leiters dasselbe Potential haben. Dieser Satz gilt auch hier für das Innere des Metallstabes. Aber die angrenzende Luft hat an verschiednen Punkten der Oberfläche verschiedne Potentiale. In der umgebenden Luft besteht ein elektrisches Feld. Obgleich zwischen den Enden des Stabes eine Potentialdifferenz besteht, fließt doch kein Strom durch ihn. Diese Erscheinung können wir an jeder leerlaufenden Gleichstrom- oder Wechselstrommaschine mit glattem Anker beobachten. Bei Nutenankern befinden sich die elektrischen Wirbel an den Blechkanten.

Denken wir uns zur Zeit t in einer zx-Ebene zwei zur x-Achse parallele Linien, von denen sich eine in der Luft, die andre im Kupfer befindet, durch zwei der z-Achse parallele Linien zu einer rechteckigen Schleife ergänzt. Zur Zeit t treten durch diese Schleife keine magnetischen Kraftlinien, weil sie parallel zur Schleifenebene verlaufen. Zu einer späteren Zeit dagegen hat sich die Schleife schief zu den magnetischen Kraftlinien gestellt; denn nur die Linie in der Luft hat ihre Lage beibehalten, die andre ist unter ihr in der $\pm y$-Richtung weggewandert. Zu einer spätren Zeit ist also der Fluß durch die Schleife im allgemeinen nicht mehr Null. Hieraus geht der Zusammenhang der Flächenwirbel mit der Flußändrung hervor.

Bei dem Fall der unipolaren Induktion sitzen die elektrischen Wirbel auf den Stirnflächen des rotierenden permanenten Magnets, wenn aus der Mantelfläche keine magnetischen Kraftlinien austreten*).

Die Betrachtung der elektrischen Wirbel zeigt auch am deutlichsten, daß bei dem Versuch von Hering kein Strom induziert werden kann. Da nämlich durch die Gleitfläche keine magnetischen Kraftlinien gehen, so können auf ihr auch keine elektrischen Wirbel entstehen.

Im stationären Feld ist nach (10)

$$\text{rot}\,(\mathfrak{E} + [\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}]) = 0,$$

d. h. die Resultante aus den Vektoren $\mathfrak{E}$ und $[\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}]$ ist wirbelfrei verteilt und kann daher als Gefälle einer skalaren Funktion χ der drei Koordinaten x, y, z des Punktes aufgefaßt werden:

$$\mathfrak{E} + [\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}] = -\,\text{grad}\,\chi.$$

Für die x-Komponente bedeutet das:

$$\mathfrak{E}_x + \mathfrak{B}_y\,\mathfrak{v}_z - \mathfrak{B}_z\,\mathfrak{v}_y = -\frac{\partial \chi}{\partial x}.$$

Die Funktion χ ist das, was man das elektrische Potential nennt.

Fig. 10.

Ein einfaches Beispiel mag dies erläutern. Auf zwei parallelen Kupferschienen gleite ein quer zu ihnen liegender Kupferstab (Fig. 10). Die magnetischen Kraftlinien, die von dem Stabe ausgehen, stehen nicht senkrecht auf seiner Oberfläche, sondern gehen schief entstehen elektrische Flächenwirbel, d. h. die elektrischen linien des homogenen Feldes sollen senkrecht zur Zeichenebene und in sie hinein gerichtet sein. Um an das elektrische Feld zwischen den Schienen erinnert zu werden, denken wir uns die Schienen an einen Plattenkondensator angeschlossen. Da wir keine leitend geschlossne Schleife haben, kann kein Strom fließen. An der Oberfläche des strom- und daher feldfreien Stabes von ihm aus. Zu der tangentiellen elektrischen Feldstärke, die mit dem Flächenwirbel zusammenhängt, tritt nämlich noch eine zur Oberfläche normale Feldstärke, die von den Ladungen auf der Metalloberfläche herrührt (Flächendivergenz).

Wir betrachten nun die Schleife $ABCDA$. Für sie erhalten wir das Diagramm Fig. 11. Die elektrische Feldstärke $\mathfrak{E}$ ist nur auf dem Weg DA zwischen den Kondensatorplatten von Null verschieden, der Vektor $[\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}]$ nur in dem bewegten Stab BC. Auf dem geschlossnen Wege $ABCDA$ ist also jeder der beiden Vektoren $\mathfrak{E}$ und $[\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}]$ wirbelfrei.

Fig. 11.

Wenn sich aber der Stab durch ein unhomogenes Feld bewegt, so sind in seinem Innern rot $\mathfrak{E}$ und rot $[\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}]$ im allgemeinen nicht Null. Es entstehen Wirbelströme. Die Resultante $\mathfrak{E} + [\mathfrak{B}\,\mathfrak{v}]$ hat aber trotzdem wieder ein Potential χ.

Wenn im Innern eines Körpers elektrische Wirbel vorhanden sind, so kann die elektrische Feldstärke $\mathfrak{E}$ dort nur an einzelnen Punkten oder höchstens auf einzelnen Linien Null sein. Ist der Körper ein Leiter, so fließen Ströme in ihm, die sich nicht nach außen leiten und nutzbar machen lassen (Wirbelströme). Wo elektrische Wirbel im Innern eines Leiters nicht zu vermeiden sind, hilft man sich dadurch, daß man ihn durch Blätterung gewissermaßen zu einem Nichtleiter macht. Diesem Nachteil geht man aus dem Wege, wenn man die induzierten Nutzströme durch Flächenwirbel erzeugt. Bei leitenden Körpern verdienen also in technischer Hinsicht die Flächenwirbel im allgemeinen den Vorzug vor den gewöhnlichen (räumlichen) Wirbeln.

VII. „Schleifen-Theorie" und Nahewirkung.

Man stößt sich oft an der Form des Induktionsgesetzes, die z. B. unsre Gleichung (1) aufweist, weil sie eine unvermittelte Wirkung in die Ferne zu erheischen scheint. Bei einem Transformator ist z. B. der Eisenkern, in dem sich der schwankende Induktionsfluß befindet, von den Windungen durch einen Zwischenraum getrennt. Dennoch sollen die Phasen der Umlaufspannung gegen die Phasen der Flußschwankung nach dem Induktionsgesetz nicht verspätet sein. Um dieser Schwierigkeit zu entgehen, stellt man sich vor, daß die Induktionslinien den Eisenkern verlassen und die Windungen „schneiden". So glaubt man den Vorgang durch Nahewirkungen zu erklären. Natürlich ist dies keine Erklärung.

Elektromagnetische Schwingungen pflanzen sich in einem Isolator, wie Luft, in der Form von unge-

*) A. Szarvassi, a. a. O. Seite 73.

dämpften Wellen mit einer Geschwindigkeit von 300000 km/Sek fort. Denken wir uns zur Vereinfachung der Vorstellungen statt eines Transformatorkerns einen unendlich langen Eisenzylinder, in dem ein achsiales magnetisches Wechselfeld besteht. Von dem Eisenkern werden radial nach allen Richtungen hin Schwingungen ausgehen*). Da die elektromagnetische Energie mit wachsendem Abstand durch immer größere Zylinderflächen strömen muß, so nimmt ihre Dichte ab, die Amplituden der elektrischen und der magnetischen Feldstärke sinken, die Wellen erfahren eine räumliche Dämpfung. Nur „ebene" Wellen sind ungedämpft. Bei einer Frequenz von 50 Perioden/Sek ist die Wellenlänge

$$c\,\tau = 300000\,\frac{\text{km}}{\text{Sek}} \times \frac{1}{50}\,\text{Sek} = 6000\,\text{km}.$$

Wenn also bei den Vorgängen in der Windung eine Phasenverspätung gegenüber den Vorgängen im Eisenkern wahrnehmbar werden soll, darf der Durchmesser der Windung nicht klein sein gegen 6000 km. Da er in Wirklichkeit sehr klein dagegen ist, so wird sich die Phasenverspätung stets der Beobachtung entziehen**).

Also gilt das Induktionsgesetz in der Form $\sum w_\nu\, i_\nu = -\,d\,\Phi/dt$ nur bei kleinen Windungen? Bei großen Windungen und bei höherer Frequenz ist wohl eine Korrektur anzubringen? Wenn wir unter Φ den Induktionsfluß im Eisenkern verstehen, ist die Gleichung sicherlich nicht richtig. Das ist aber nicht die Meinung des Induktionsgesetzes. Bei diesem handelt es sich stets um den gesamten umspannten Induktionsfluß, und bei einer solchen Riesenwindung würde zu dem Fluß im Eisen noch ein sehr beträchtlicher Fluß in der Luft hinzukommen. Denn der Zwischenraum zwischen Windung und Eisenkern ist ja nicht feldfrei. Mit den Schwankungen dieses Gesamtflusses ist die Umlaufspannung wieder in Phase.

Aber mit dieser Erläuterung ist doch wohl nicht der Kern der Frage getroffen. Man könnte jetzt noch einwenden: Das ist ja gerade das merkwürdige, daß die Umlaufspannung um eine Fläche f mit den Flußschwankungen auf den inneren Gebieten der Fläche ebenso zusammenhängen soll, wie mit den Flußschwankungen in der Nähe des Flächenrandes, daß sich also die Entfernung von dem Flächenrand nicht geltend macht.

Die Erklärung liegt im folgenden: Eine mathematische Identität (Stokesscher Satz) lehrt, daß die Umlaufspannung nur eine andre Darstellungsform für den elektrischen Wirbelfluß ist***). Die Umlaufspannung ist demnach nicht als eine physikalische Folge, sondern als ein geometrisches Symptom der elektrischen Wirbel anzusehen. Umlaufspannung und elektrische Wirbel sind Anzeichen für eine gewisse Art von Arrangement des elektrischen Feldes. Nun haben wir früher gesehen, daß der elektrische Wirbel an einem Punkt im Raume (oder was auf dasselbe hinauskommt, das Linienintegral der elektrischen Feldstärke um eine unendlich kleine Fläche an diesem Punkt) nur von der magnetischen Feldschwankung an diesem Punkt abhängt, dagegen mit den gleichzeitigen Vorgängen an andern Stellen des Raumes nichts zu schaffen hat. Daher ist natürlich die Schwankung des magnetischen Induktionsflusses durch eine Fläche in Phase mit dem elektrischen Wirbelfluß durch dieselbe Fläche. Der Wirbelfluß ist aber identisch gleich der Umlaufspannung. Auf diese Weise gelangt das Induktionsgesetz in eine Form, die zu der Vorstellung einer Fernwirkung verleitet.

Man pflegt das Induktionsgesetz so aufzufassen, daß die Schwankung des magnetischen Feldes die „Ursache" der elektrischen Umlaufspannung sei. Hertz hat darauf hingewiesen, daß man zu einer bessern Einsicht gelangt, wenn man das Verhältnis umkehrt: Ein elektrisches Feld, das nicht frei von Wirbeln ist, läßt das magnetische Feld nicht in Ruhe. Die Beschaffenheit des elektrischen Feldes zur Zeit t bestimmt, um wie viel das magnetische Feld bis zur Zeit $t + d\,t$ zunehmen wird*). Auch bei der Anwendung des Induktionsgesetzes — sowohl bei Messungen, wie bei Vorausberechnungen — ist meist die Umlaufspannung das gegebene, die Schwankung des magnetischen Flusses das gesuchte. Deshalb verdient die Hertzsche Auffassung auch die Beachtung des Elektrotechnikers.

---

*) In den elektrotechnischen Büchern pflegt man von diesen Schwingungen nicht zu sprechen. Man darf daraus aber nicht schließen, daß ein Transformator arbeiten könnte, ohne daß in dem Zwischenraum zwischen Wicklung und Eisenkern ein magnetisches und ein elektrisches Wechselfeld bestünde.

**) Hierher gehörige Rechnungen bei J. J. Thomson, Recent Researches in el. and magn. (Oxford 1893).
§ 278—279, S. 302 - 308,
§ 300—305, S. 344—357.

***) In Zeichen:

$$\oint \mathfrak{E}\,.\,ds = \int_f \text{rot}\,\mathfrak{E}\,.\,df.$$

*) H. Hertz, Ausbreitung der elektr. Kraft, S. 223 und 263.

Studien über die Berechnung der Kontaktfedern und Kontaktbürsten für Schaltapparate.

(Ein Entwurf fü Federn- und Bürstennormalien.)

Vortrag, gehalten am 4. November 1908 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ing. **Robert Edler**, k. k. Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

(Fortsetzung.)

Schon bei der Tabelle XII wurde erwähnt, daß sich mit Rücksicht auf die Stromdichte i_q im Fedennquerschnitte $(b_1\,.\,\delta)$ die Dicke δ ohneweiters verringern ließe, und zwar bei den zweiteiligen Federn bis etwa auf die Hälfte der berechneten Werte, während gemäß der Tabelle XIX bei den dreiteiligen Federn eine Verringerung bis nahezu auf ein Drittel der berechneten Werte von δ möglich wäre, wenn die Stromdichte i_q den Wert 2 A pro mm^2 nicht überschreiten soll. Wenn sich nun auch dieser Grenzwert aus der Erwägung, daß nach den Vorschriften des Vereines Deutscher Elektrotechniker blanke Leitungen mit nicht mehr als 2 A pro mm^2 belastet werden sollen, einigermaßen rechtfertigen läßt, so spielen doch noch andere Rücksichten bei der Wahl einer kleineren Blechstärke, als sie oben berechnet wurde, eine nicht unbedeutende Rolle. Es würde nämlich, wie schon früher (bei Tabelle XII) erwähnt wurde, die Beigabe einer Hilfsfeder aus Stahl bei jedem Federblech erforderlich, damit der notwendige Druck erreicht werden könnte; dadurch geht aber die an und für sich einfache Konstruktionsform der vorliegenden Federtype verloren und damit werden auch ihre Vorteile ganz wesentlich eingeschränkt.

Es liegt nun aber im Hinblick auf die Tabelle XVI und XXII der Gedanke nahe, die Blechstärke δ nur so weit zu reduzieren, bis das kürzere Blech bei den zweiteiligen Federn, bezw. das kürzeste Blech bei den dreiteiligen Federn gerade mit dem zulässigen Grenzwerte der Materialspannung, d. i. mit 6 *kg* pro *mm*² in Anspruch genommen wird. Es wird dann bei den zweiteiligen Federn nur über dem längeren Blech eine Hilfsfeder aus Stahl erforderlich, eine Ausführungsform, die auch vielfach in der Praxis anzutreffen ist; allerdings wird dabei diese Hilfsfeder zumeist einzig und allein nach dem mehr oder weniger glücklichen „Gefühle" dimensioniert. Bei den dreiteiligen Federn würde unter der oben angeführten Voraussetzung, daß die kürzeste Feder mit $\sigma_1' = 6$ *kg* pro *mm*² beansprucht werden soll und daß danach die Blechdicke δ zu bestimmen ist, je eine Hilfsfeder aus Stahl bei der mittleren und längsten Feder erforderlich, so daß die Einfachheit der Konstruktion verloren ginge. Wir beschränken uns daher auf die Untersuchung der zweiteiligen Federn (Type Fig. 9 und 16) mit einer Hilfsfeder über dem längeren Blech.

c) Zweiteilige Federn mit Hilfsfeder aus Stahl.

(Vergl. Fig. 24.)

Bei der Berechnung derartiger Federn gehen wir von den schon bekannten Größen aus und ändern eventuell nur die Kraft $P (= P_1 = P_2)$ so weit, als es die Rücksicht auf die im Handel vorkommenden Blechstärken verlangt, es wird dadurch zwar der spezifische Auflagedruck gegenüber dem angenommenen Normalwerte $p = 0·005$ *kg* pro *mm*² etwas geändert, doch ist dies nur von untergeordnetem Einflusse und ändert die Güte und Brauchbarkeit der Federn so gut wie gar nicht.

Fig. 24.

Die allgemein giltige Gleichung nimmt im vorliegenden Falle (vergl. Gleichung 35) folgende Form an, wenn wir $\sigma_1' = 6$ *kg* pro *mm*² wählen (für die kürzere Feder):

$$\sigma_1' \cdot b_1 \cdot \delta'^2 = 6 \cdot P_1 \cdot l_1$$

$$\delta'^2 = \frac{P_1 \cdot l_1}{b_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 107)$$

Es wird also, wenn die neuen Werte mit δ' und P_1' bezeichnet werden:

Tabelle XXIII.

Stromstärke J	$P_1 = P_2$ Tabelle XIV	l_1 Tabelle XIV	b_1 Tabelle XIV	δ'^2	δ'	δ' abgerundet	$P_1' = P_2'$ korrigiert nach δ'	$p_1 = \frac{P_1'}{x_1 \cdot b_1}$
Amp.	kg	mm	mm	mm²	mm	mm	kg	kg pro mm²
30	0·540	41	12	1·846	1·36	1·2	0·421	0·00391
50	0·843	61	15	3·43	1·85	1·8	0·796	0·00482
100	1·50	69	20	5·18	2·28	2·2	1·404	0·00468
200	3·87	88	30	9·88	3·14	3·0	3·07	0·00465
300	4·86	123	36	16·62	4·08	4·0	4·68	0·00482
400	6·62	158	42	24·9	4·99	5·0	6·65	0·00495

Da nun die Größen b_1, δ', l_1, $P_1' = P_2'$ und l_2 bekannt sind, kann man auch für die längere Feder die noch erforderlichen Berechnungen durchführen. Zunächst ist festzuhalten, daß auch die längere Feder mit nicht mehr als $\sigma_2' = 6$ *kg* pro *mm*² beansprucht werden darf; dabei wird sich allerdings nur eine Kraft P_2'' ergeben und der Rest $P_2' - P_2'' = P_0$ muß durch die schon mehrfach erwähnte Hilfsfeder aus Stahl geliefert werden; die Dimensionen der letzteren seien $l_0 = l_2$, b_0 und δ_0, die zulässige Spannung sei σ_0 *kg* pro *mm*² (Stahl) und die Durchbiegung ist offenbar $f_0 = f_2$. Wir müssen daher zunächst P_2'' und f_2 und danach auch P_0 berechnen. Es ist nach der allgemeinen Gleichung 6) (vergl. auch Gleichung 35 und 77):

$$\sigma_2' \cdot b_1 \cdot \delta'^2 = 6 \cdot P_2'' \cdot l_2,$$

also mit $\sigma_2' = 6$ *kg* pro *mm*²:

$$P_2'' = \frac{b_1 \cdot \delta'^2}{l_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 108)$$

und

$$P_0 = P_2' - P_2'' = P_1' - P_2'' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 109)$$

daher wird dann für die Stahlfeder:

$$\sigma_0 \cdot b_0 \cdot \delta_0^2 = 6 \cdot P_0 \cdot l_0 = 6 \cdot P_0 \cdot l_2 \quad . \quad . \quad . \quad 110)$$

Die zulässige Anstrengung guten Federstahles kann man mit

$\sigma_0 < 30$ *kg* pro *mm*² . . . (eventuell bis zu etwa 50) . 111)

festsetzen.

Wir wählen nun zweckmäßig

$$b_0 = b_1 - 2 \text{ bis } 4 \; mm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 112)$$

um bei eventuellen Arbeitsungenauigkeiten die Schönheit nicht zu stören, und können dann den Wert $(\sigma_0 \cdot \delta_0^2)$ berechnen. Es ergibt sich also:

Tabelle XXIV.

Stromstärke J	$l_2 = l_0$ Tabelle XII	b_1 Tabelle XII	δ' Tabelle XXIII	P_2'' Gl. 108	P_2' Tabelle XXIII	P_0 Gl. 109	b_0 Gl. 112	$\sigma_0 \cdot \delta_0^2$ Gl. 110
Amp	mm	mm	mm	kg	kg	kg	mm	kg
30	50	12	1·2	0·346	0·421	0·075	10	2·25
50	72	15	1·8	0·674	0·796	0·122	12	4·39
100	84	20	2·2	1·15	1·404	0·254	16	8·00
200	110	30	3·0	2·46	3·07	0·61	26	15·5
300	150	36	4·0	3·84	4·68	0·84	32	23·6
400	190	42	5·0	5·53	6·65	1·12	38	33·6

Die Durchbiegung f_0 der Stahlfeder stimmt nun überein mit der Durchbiegung f_2 der längeren Feder, so daß also:

$$f_0 = f_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 113)$$

gesetzt werden kann. Aus der allgemeinen Gleichung 8) erhält man aber dann für die Stahlfeder (wegen $l_0 = l_2$):

$$\frac{f_0}{\sigma_0} = \frac{2}{3} \cdot \alpha_0 \cdot \frac{l_2^2}{\delta_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 114)$$

Dabei kann für Federstahl der Dehnungskoeffizient mit:

$$\alpha_0 = \frac{1}{22000} \text{ (bezogen auf } kg \text{ und } mm) \quad . \; 115)$$

angenommen werden. Dann wird aber, weil die Durchbiegung $f_0 = f_2$ anderweitig berechnet werden kann:

$$\frac{\delta_0}{\sigma_0} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{22000} \cdot \frac{l_2^2}{f_0} = \frac{1}{33000} \cdot \frac{l_2^2}{f_0} \quad . \quad 116)$$

Es handelt sich also nur noch um die Bestimmung der Durchbiegung f_2 der längeren Kupferfeder; dieselbe hat die Länge l_2, die Dicke δ', die Breite b_1 und wird mit der Kraft P_2'' belastet (vergl. Tabelle XXIV);

der Dehnungskoeffizient für Federkupfer ist $\alpha = 1/12000$, somit erhält man aus der allgemeinen Gleichung 7):

$$f_2 = \frac{4 \cdot P_2'' \cdot l_2^3}{12000 \cdot b_1 \cdot \delta'^3} = \frac{P_2''}{3000 \cdot b_1} \cdot \left(\frac{l_2}{\delta'}\right)^3 \quad . \quad 117).$$

Man kann daher folgende Tabelle berechnen, in der zunächst f_2 (Gleichung 117) und dann $\left(\frac{\delta_0}{\sigma_0}\right)$ (Gleichung 116) bestimmt wurde:

Tabelle XXV.

Stromstärke J	P_2'' (Tab. XXIV)	b_1 (Tab. XII)	$l_2 = l_0$ (Tab. XII)	δ' (Tab. XXIII)	$\left(\frac{l_2}{\delta'}\right)$	$\left(\frac{l_2}{\delta'}\right)^3$	$f_2 = f_0$	$\left(\frac{l_2^2}{f_0}\right)$	$\frac{\delta_0}{\sigma_0}$ (Gl. 106)
Amp	kg	mm	mm	mm	—	—	mm	mm	mm²/kg
30	0·346	12	50	1·2	41·7	72512	0·698	3580	0·109
50	0·674	15	72	1·8	40·0	64000	0·958	5410	0·164
100	1·15	20	84	2·2	38·2	55743	1·068	6610	0·201
200	2·46	30	110	3·0	36·7	49431	1·351	8950	0·272
300	3·84	36	150	4·0	37·5	52734	1·876	12000	0·364
400	5·53	42	190	5·0	38·0	54872	2·410	14990	0·455

Es sind also jetzt die Werte $\sigma_0 \cdot \delta_0^2$ (Tabelle XXIV) und $\frac{\delta_0}{\sigma_0}$ (Tabelle XXV) bekannt, so daß man leicht δ_0 berechnen und auf einen im Handel gangbaren Wert auf- oder abrunden kann; man erhält daher:

Tabelle XXVI.

Stromstärke J	$\sigma_0 \cdot \delta_0^2$ (Tab. XXIV)	$\frac{\delta_0}{\sigma_0}$ (Tab. XXV)	δ_0^2	δ_0	δ_0' abgerundet
Amp.	kg	mm³/kg	mm²	mm	mm
30	2·25	0·109	0·245	0·625	0·5
50	4·39	0·164	0·719	0·894	0·8
100	8·00	0·201	1·608	1·17	1·2
200	15·5	0·272	4·21	1·62	1·5
300	23·6	0·364	8·58	2·05	2·0
400	33·6	0·455	15·29	2·48	2·5

Aus der allgemeinen Gleichung 8) erhält man daher jetzt als Schlußergebnisse mit Benutzung der abgerundeten Werte δ_0', ähnlich wie in Gleichung 84) (mit $l_0 = l_2$):

$$\frac{f_0}{\sigma_0} = \frac{2}{3} \cdot \alpha_0 \cdot \frac{l_2^2}{\delta_0'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 118)$$

und daraus:

$$\sigma_0 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{\alpha_0} \cdot f_0 \cdot \frac{\delta_0'}{l_2^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 119),$$

somit wegen $1/\alpha_0 = 22000$:

$$\sigma_0 = 33000 \cdot f_0 \cdot \frac{\delta_0'}{l_2^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 120),$$

während sich mit dem so berechneten Werte für σ_0 aus Gleichung 6) die Kraft P_0' kg ergibt, die von der (auf die Dicke δ_0' abgerundeten) Stahlfeder ausgeübt wird (mit $l_0 = l_2$), anstatt der zuerst angenommenen Kraft P_0 kg:

$$P_0' = \frac{\sigma_0 \cdot b_0 \cdot \delta_0'^2}{6 \cdot l_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 121)$$

Man erhält also: Tabelle XXVII.

In der vorstehenden Tabelle XXVII sind auch jene Kräfte P_0' eingetragen, welche durch die Stahlfeder allein erzielt werden, ferner die Kräfte P_2'', welche durch die längere Kupferfeder allein (mit $\sigma_2' = 6$ kg pro mm^2 bei der Dicke δ' mm) erreicht werden, sodann die Summe $P_2'' + P_0'$, welche angibt, mit welcher Kraft der Kontaktklotz am freien Ende der längeren Feder auf die Kontaktbahn niedergedrückt wird, und endlich sind zum Vergleiche jene Kräfte P_1' angegeben, welche durch die kürzere Kupferfeder (mit $\sigma_1' = 6$ kg pro mm^2 bei der Dicke δ' mm) erzielt werden.

Wie man sieht, sind die Differenzen zwischen $(P_2'' + P_0')$ und P_1' verhältnismäßig gering, zum Teile sogar fast verschwindend, so daß also bei beiden Kontaktflächen nahezu derselbe Auflagedruck p kg pro mm^2 resultiert, wie es eine ebenmäßige Konstruktion auch verlangt.

Wie aus der vorstehenden Berechnung entnommen werden kann, wird es sich im allgemeinen kaum empfehlen, die Type Fig. 24 für mehr als $J = 200$ A zu benutzen, da sonst die Federdimensionen schon recht groß werden; besonders die Dicke δ' würde dann schon

Fig. 25.

Tabelle XXVII.

Stromstärke J	f_0	δ_0'	$l_0 = l_2$	$\frac{\delta_0'}{l_2^2}$	σ_0	b_0	P_0' (Stahl)	P_0	P_2'' (Kupfer)	$P_2'' + P_0'$ (Kupfer + Stahl)	P_1' (Kupfer)
Amp.	mm	mm	mm	—	kg/mm²	mm	kg	kg	kg	kg	kg
30	0·698	0·5	50	0·000200	4·61	10	0·0384	0·075	0·346	0·3844	0·421
50	0·958	0·8	72	0·0001545	4·89	12	0·087	0·122	0·674	0·761	0·796
100	1·068	1·2	84	0·0001702	5·99	16	0·274	0·254	1·15	1·424	1·404
200	1·351	1·5	110	0·000124	5·52	26	0·490	0·61	2·46	2·950	3·07
300	1·876	2·0	150	0·0000889	5·50	32	0·782	0·84	3·84	4·622	4·68
400	2·410	2·5	190	0·0000693	5·50	38	1·15	1·12	5·53	6·68	6·65

etwas unbequem. Trotzdem wurden die Stromstufen bis 400 A aufgenommen, um bei einer graphischen Darstellung der Rechnungsergebnisse die Kurven mit größerer Sicherheit innerhalb der normalen Grenzen festzulegen (vergl. Fig. 25).

Zum Schlusse seien in der nachstehenden Tabelle die einzelnen Abmessungen der Federn (Type Fig. 24) zusammengestellt; diese Werte sind in Fig. 25 eingetragen.

vorhandene Willkür bei der Wahl des spezifischen Druckes p *kg* pro *mm*² auf der Kontaktfläche dürfen wir aber die vereinfachende Annahme zugrunde legen, daß nur das äußere Federstück C für die Berechnung in Betracht kommt. Wir kommen also der Wahrheit sehr nahe, wenn wir bei der Berechnung eine Einzelkraft P zugrunde legen, welche in der Achse der Kontaktfläche wirkt. Diese angenäherte Berechnung wird für den vorliegenden Zweck genügen und es vereinfacht sich dadurch die Rechnung ganz wesentlich, denn bei genauer Berücksichtigung aller tatsächlichen Verhältnisse müßte vor Allem der Einfluß der verteilten Belastung festgestellt, anderseits aber auch die Theorie

Tabelle XXVIII. — Kontaktfedern der Type Fig. 24.

Stromstärke J	Kupferfedern $\sigma_1' = \sigma_2' = 6$ kg pro mm²						Stahlfeder				
	b_1	δ'	l_1	l_2	f_1	f_2	b_0	δ_0'	$l_0 = l_2$	$f_0 = f_2$	σ_0
Amp.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg pro mm²
30	12	1·2	41	50	0·468	0·698	10	0·5	50	0·698	4·61
50	15	1·8	61	72	0·690	0·958	12	0·8	72	0·958	4·89
100	20	2·2	69	84	0·723	1·068	16	1·2	84	1·068	5·99
200	30	3·0	88	110	0·866	1·351	26	1·5	110	1·351	5·52
300	36	4·0	123	150	1·266	1·876	32	2·0	150	1·876	5·50
400	42	5·0	158	190	1·667	2·410	38	2·5	190	2·410	5·50

* * *

Die vorstehende Berechnung der zwei- und dreiteiligen Kontaktfedern ohne und mit Hilfsfeder mag ja vielleicht etwas verwickelt und vielleicht überflüssig erscheinen; vielleicht werden auch manche der angenommenen Zahlwerte (besonders der spezifische Auflagedruck p an der Kontaktfläche) nach umfassenderen Versuchen etwas abzuändern sein, obwohl dies nicht sehr wahrscheinlich ist. Der Gang der Berechnung aber wird im wesentlichen unverändert festgehalten werden können und der Vorteil der systematischen Vorausberechnung bleibt ungeschmälert, denn man kann dann jederzeit davon überzeugt sein, daß eine im Sinne des vorliegenden Normalisierungsvorschlages berechnete Kontaktfeder in elektrischer und mechanischer Hinsicht gleich zweckmäßig bemessen ist und daher auch dauernd in gutem Zustande bleiben wird.

C. Kontaktfedern der Type Fig. 10.

Wie schon früher erwähnt wurde, haben die Kontaktfedern der Type Fig. 10 infolge ihrer sehr guten Eigenschaften die größte Verbreitung gefunden. Die Möglichkeit verhältnismäßig einfacher Herstellung bei stets weichem und dabei doch genügend innigem und festem Kontakt sowie dauernd gute Federung bei richtiger Bestimmung der Abmessungen sichern dieser Federtype den Vorrang vor manchen anderen Konstruktionsformen. Die Normalien, welche die verschiedenen Fabriken für ihren eigenen Gebrauch für diese Federn aufgestellt haben, weichen nur wenig voneinander ab, so daß man als gute Mittelwerte die nachstehenden Verhältnisse annehmen kann (vergl. Fig. 26):

Fig. 26.

Als **Breite** b der Federn kann man dieselben Werte wählen, wie bei den zugehörigen Anschlußkontakten (Tabelle IV, Fig. 5); ebenso groß kann die **Höhe der Kontaktflächen** (Fig. 26) angenommen werden, während sich für die **freie Länge** der Wert

$$l = \sim 1{\cdot}5 \,.\, b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 122)$$

empfiehlt. Kürzere Federn mit $l = b$ werden weiter unten zu besprechen sein.

Infolge der zweimaligen Umbiegung des Federbleches sollte nun eigentlich darauf Rücksicht genommen werden, daß die Kräfte zunächst auf den inneren federnden Teil A (Fig. 26) einwirken, daß dann weiters der Bogen B die Kraft weiter zu leiten und endlich in den äußeren federnden Teil C zu übertragen hat. Mit Rücksicht auf den vorliegenden Zweck und auf die immerhin

des Trägers mit gekrümmter Mittellinie angewendet werden, ein Aufwand an verwickelten theoretischen Betrachtungen, der mit dem Zwecke der vorliegenden Berechnung nicht recht in Einklang zu bringen wäre.

Bei der Berechnung der Federn (Fig. 10 und 26) gehen wir wieder von den allgemein giltigen Gleichungen 6), 7) und 8) bezw. 11) und 12) aus, welche für Kupfer mit $\sigma = 6$ *kg* pro *mm*² und $\alpha = 1/12000$ lauten:

$$P \,.\, l = b \,.\, \delta^2 \text{ (vergl. 6 und 11)} \quad . \quad . \quad 123),$$

$$f = \frac{P}{3000 \,.\, b} \cdot \left(\frac{l}{\delta}\right)^3 \text{ (vergl. 7)} \quad . \quad . \quad 124)$$

$$l^2 = 3000 \,.\, \delta \,.\, f \text{ (vergl. 12)} \quad . \quad . \quad . \quad 125)$$

Dabei ist (wie bei den Federn der Type Fig. 7 und 8):

$$P = p \,.\, b^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13),$$

worin wieder:

$$p = 0{\cdot}5 \, kg \text{ pro } cm^2 = 0{\cdot}005 \, kg \text{ pro } mm^2 \quad . \quad 15)$$

angenommen werden kann.

Mit dem oben angegebenen Mittelwerte:

$$l = 1{\cdot}5 \,.\, b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 122).$$

wird daher aus Gleichung 123) und 15):

$$p \,.\, b^2 \,.\, 1{\cdot}5 \,.\, b = b \,.\, \delta^2$$

$$\delta^2 = 1{\cdot}5 \,.\, p \,.\, b^2$$

$$\delta = b \,.\, \sqrt{1{\cdot}5 \,.\, p} = b \,.\, \sqrt{0{\cdot}0075}$$

$$\delta = 0{\cdot}0866 \,.\, b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 126)$$

und aus Gleichung 95) und 96):

$$2{\cdot}25 \,.\, b^2 = 3000 \,.\, 0{\cdot}0866 \,.\, b \,.\, f = 259{\cdot}8 \,.\, b \,.\, f$$

$$f = \frac{2{\cdot}25}{259{\cdot}8} \,.\, b = 0{\cdot}00866 \,.\, b \quad . \quad . \quad . \quad 127)$$

Es wird also zufälligerweise bei den angenommenen Grenzwerten für l, α, σ und p:

$$\delta = 10 \,.\, f \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 128).$$

Die aus Gleichung 96) berechneten Werte für δ müssen selbstverständlich mit Rücksicht auf die im Handel gangbaren Blechstärken entsprechend abgerundet werden; man erhält also folgende Übersicht:

Tabelle XXIX. — Kontaktfedern der Type Fig. 10 und 26.

Stromstärke J	b (Tab. IV)	$l = \sim 1{\cdot}5 \, . \, b$	$\delta = 0{\cdot}0866 \, . \, b$	δ abgerundet
Amp.	mm	mm	mm	mm
30	15	22	1·30	1·2
50	18	27	1·56	1·5
100	24	36	2·08	2·0
200	30	45	2·60	2·5
300	33	50	2·86	2·8
400	36	54	3·12	3·0
700	42	64	3·64	3·5
1000	48	72	4·16	4·0

Infolge der Abrundung der Werte für δ wird sich die Materialanstrengung σ etwas ändern und nicht mehr genau 6 *kg* pro *mm*² betragen; man kann den tatsächlichen Wert für σ aus der allgemeinen Gleichung 6) bestimmen und erhält dafür:

$$\sigma = \frac{6 \, . \, P \, . \, l}{b \, . \, \delta^2} = \frac{6 \, . \, p \, . \, b^2 \, . \, l}{b \, . \, \delta^2} = \frac{6 \, . \, p \, . \, b \, . \, l}{\delta^2},$$

also mit $p = 0{\cdot}005$:

$$\sigma = 0{\cdot}03 \, . \, \frac{b \, . \, l}{\delta^2} \quad \ldots \ldots \quad 129).$$

Ebenso kann man auch den richtigen Wert für die Durchbiegung f bestimmen und erhält aus der allgemeinen Gleichung 7) mit $\alpha = 1/12000$ (für Kupfer [vergl. auch 94]):

$$f = \frac{p \, . \, b^2}{3000 \, . \, b} \cdot \left(\frac{l}{\delta}\right)^3 = \frac{1}{600000} \cdot \frac{b \, . \, l^3}{\delta^3} \, . \quad 130).$$

Aus Gleichung 129) und 130) erhält man auch leicht:

$$f = \sigma \, . \, \frac{l^2}{18000 \, . \, \delta} \quad \ldots \ldots \quad 131).$$

Die Stromdichte i_F an den Kontaktflächen und die Stromdichte i_q im Federnquerschnitte ist ebenso zu berechnen wie bei den Federn der Type Fig. 7 und 8, da auch hier jedes Blech nur die Stromstärke $J/2$ zu übertragen hat; man erhält daher:

$$i_F = \frac{J}{2 \, . \, b^2} \quad \ldots \ldots \quad 25).$$

$$i_q = \frac{J}{2 \, . \, b \, . \, \delta} \quad \ldots \ldots \quad 24).$$

Man erhält daher mit Berücksichtigung der Federndimensionen (Tabelle XXIX) folgende Werte:

Tabelle XXX.

Stromstärke J	b	δ	σ	f	i_F	i_q	$b:\delta$
Amp.	mm	mm	kg/mm²	mm	Amp./mm²	Amp./mm²	—
30	15	1·2	6·87	0·154	0·067	0·833	12·5
50	18	1·5	6·48	0·175	0·077	0·926	12·0
100	24	2·0	6·48	0·233	0·087	1·04	12·0
200	30	2·5	6·48	0·292	0·111	1·33	12·0
300	33	2·8	6·32	0·314	0·138	1·62	11·8
400	36	3·0	6·18	0·350	0·155	1·85	12·0
700	42	3·5	6·58	0·428	0·199	2·38	12·0
1000	48	4·0	6·48	0·467	0·217	2·60	12·0

Bei den Stromstufen 700 und 1000 *A* werden, wie man aus der vorstehenden Tabelle und aus der Fig. 27 entnehmen kann, schon Blechstärken von mehr als 3 *mm* erforderlich, was bei der Herstellung schon ziemliche Schwierigkeiten verursacht; außerdem bleibt nur noch bei der Stromstufe 400 *A* die Stromdichte i_F an der Kontaktfläche innerhalb der weiter oben angegebenen Grenzen (etwa 0·15 bis 0·16 *A* pro *mm*²) und dabei erreicht auch i_q noch nicht ganz den Wert 2 *A* pro *mm*² (vergl. Kupfernormalien, blanke Leitungen).

Alle diese Erwägungen begründen den Umstand hinreichend, daß man e i n e i n z e l n e s F e d e r n p a a r d e r T y p e F i g. 10 (b e z w. 26) n i c h t f ü r m e h r a l s 400 *A* a u s f ü h r e n s o l l t e; bei höheren Stromstärken sind dann eben zwei oder drei derartige Federn in Parallelschaltung zu verwenden, oder aber man geht dann zu B ü r s t e n über.

Nach Bedarf können beliebige Zwischenwerte aus der Fig. 27 entnommen werden. Erwähnt sei noch, daß die Berechnung sich mit Benutzung der Tatsache sehr vereinfachen läßt, daß das Verhältnis $(b:\delta)$ konstant bleibt (fast durchwegs = 12, vergl. Tabelle XXX); dieselbe Beziehung folgt übrigens angenähert schon aus der Gleichung 96).

Fig. 27.

* * *

In manchen Fällen wird die, z. B. bei Schaltern mit Hilfsmesser ganz zweckmäßige, Höhe der Federn nach Fig. 26, d. i. mit $l = 1{\cdot}5 \, b$, z u g r o ß s e i n, und es sollen daher auch noch jene Federdimensionen ermittelt werden, welche sich für $l = b$ ergeben; die Federn dieser Art sind in der Fig. 28 abgebildet. Für die Berechnung selbst stehen wieder die schon bei der längeren Type (Fig. 26) benutzten Grundgleichungen zur Verfügung, nämlich:

Fig. 28.

$$P \, . \, l = b \, . \, \sigma^2 \quad \ldots \ldots \quad 123)$$

$$f = \frac{P}{3000 \, . \, b} \cdot \left(\frac{l}{\delta}\right)^3 \quad \ldots \quad 124)$$

$$l^2 = 3000 \, . \, \delta \, . \, f \quad \ldots \ldots \quad 125)$$

$$P = p \, . \, b^2 \quad \ldots \ldots \quad 13)$$

$$p = 0{\cdot}005 \, kg \text{ pro } mm^2 \quad \ldots \quad 15).$$

Unter der Voraussetzung, daß

$$l = b \quad \ldots \ldots \quad 132)$$

gemacht wird, erhält man daher:

$$p \, . \, b^2 = \sigma^2$$

$$\delta = b \, . \, \sqrt{p} = 0{\cdot}0707 \, . \, b \quad \ldots \quad 133)$$

und

$$l^2 = b^2 = 3000 \, . \, 0 \, 0707 \, . \, b \, . \, f$$

$$f = \frac{b}{212{\cdot}1} = 0{\cdot}004715 \, . \, b \quad \ldots \quad 134)$$

daher wird im vorliegenden Falle:

$$\delta = 15 \, . \, f \quad \ldots \ldots \quad 135).$$

Die Werte für δ, welche aus der Gleichung 103) berechnet werden können, müssen wieder entsprechend den im Handel vorkommenden Blechstärken auf- oder abgerundet werden, so, daß man erhält:

Tabelle XXXI. — Kontaktfedern der Type Fig. 10 und 28.

Stromstärke J	$b = l$	$\delta = 0{\cdot}0707 \, . \, b$	δ abgerundet
Amp.	mm	mm	mm
30	15	1·06	1·0
50	18	1·272	1·2
100	24	1·696	1·5
200	30	2·12	2·0
300	33	2·33	2·2
400	36	2·55	2·5
700	42	2·98	3·0
1000	48	3·39	3·5

Auch hier wird infolge der Abrundung der Werte für δ die Materialanstrengung σ nicht genau den Wert 6 *kg* pro *mm*² annehmen, sondern etwas davon abweichen; man kann (wie früher) die tatsächliche Beanspruchung berechnen aus:

$$\sigma = 0{\cdot}03 \, . \, \frac{b \, . \, l}{\delta^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 129).$$

Ebenso läßt sich wie früher auch die erforderliche Durchbiegung f bestimmen und man erhält:

$$f = \frac{1}{600.000} \, . \, \frac{b \, . \, l^3}{\delta^3} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 130).$$

Die Stromdichte an den Kontaktflächen

$$i_F = \frac{J}{2 \, . \, b^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 25)$$

bleibt ungeändert, während die Stromdichte im Federnquerschnitte aus der Gleichung:

$$i_q = \frac{J}{2 \, . \, b \, . \, \delta} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 24)$$

zu berechnen ist.

Man gelangt dann mit Hilfe der Tabelle XXXI zu nachstehender Übersicht:

Tabelle XXXII.

Stromstärke J	$b = l$	δ	σ	f	i_F	i_q	$b:\delta$
Amp.	mm	mm	kg/mm²	mm	Amp./mm²	Amp./mm²	—
30	15	1·0	6·75	0·0843	0·067	1·00	15·0
50	18	1·2	6·75	0·1013	0·077	1·16	15·0
100	24	1·5	7·68	0·164	0·087	1·39	16·0
200	30	2·0	6·75	0·169	0·111	1·67	15·0
300	33	2·2	6·75	0·186	0·138	2·07	15·0
400	36	2·5	6·21	0·179	0·155	2·22	14·4
700	42	3·0	5·88	0·192	0·199	2·78	14·0
1000	48	3·5	5·65	0·206	0·217	2·98	13·7

Wieder wird man bei der vorliegenden kürzeren Type der Federn (Fig. 28) kaum über 400 *A* mit einer einzelnen Feder kommen, da die Stromdichte i_F an der Kontaktfläche dann schon etwas zu groß würde (Grenzwert zirka 0·15 ∾ 0·16 *A* pro *mm*²); auch die Stromdichte i_q wäre bei 700 und 1000 *A* wohl schon zu groß, während die Dicke δ (3·0 bis 3·5 *mm*) noch annehmbar wäre.

Die Rechnungsergebnisse der Tabelle XXXII sind in der Fig. 29 dargestellt, so daß man auch beliebige Zwischenwerte ermitteln kann.

Fig. 29.

(Schluß folgt.)

Aluminiumblitzableiter.

In den letzten zwei Jahren kam in Amerika eine neue Form eines Blitzableiters zur Anwendung, welche sich besonders zum Ableiten von statischen Ladungen oder zum Schutz gegen sich wiederholende Sätze oszillatorischer Schwingungen (recurrent surges) eignet; es ist das der Aluminiumableiter, dessen Konstruktionsmerkmale auf folgenden Erscheinungen beruhen:

Eine Zelle, welche aus einer Aluminium- und einer Metall- oder Kohlenplatte gebildet ist, die in eine elektrolytische Flüssigkeit eintauchen, besitzt die Eigenschaft, den Strom nur in einer Richtung und ohne merklichen Widerstand durchzulassen, während in der entgegengesetzten Richtung bei der gleichen Spannung nur ein sehr kleiner Teil des Stromes durchgeschickt werden kann. Sobald aber die Spannung über eine gewisse Größe ansteigt, wächst auch der Stromfluß viel schneller an, als es dem Ohmschen Gesetze entsprechen würde. Werden beide Platten der Zelle aus Aluminium gewählt, so wirkt die Zelle ähnlich einem Sicherheitsventil an einem Dampfkessel; sie verhindert nämlich den Durchgang des Stromes so lange, als die Spannung sich unter einem bestimmten kritischen Wert befindet. Übersteigt die Spannung diesen Wert, so entsteht sofort ein sehr großer Stromfluß, der so lange andauert, bis die Spannung wieder unter diesen kritischen Wert sinkt. Das Diagramm Fig. 1 zeigt die Entladungscharakteristik einer solchen Zelle bis zum kritischen Werte, während das Diagramm Fig. 2 den Verlauf der Entladung oberhalb des kritischen Wertes veranschaulicht. Einer bestimmten elektrolytischen Flüssigkeit der Zelle entspricht ein bestimmter kritischer Wert, der gewöhnlich zwischen 380 und 420 *V* liegt. Nach Erreichung dieses Wertes wird die, wie bekannt auf der Oberfläche der Aluminiumplatten sich bildende isolierende Schichte an zahlreichen Stellen durchbrochen und ein Stromfluß hergestellt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Bei Anwendung einer größeren Zahl solcher, in elektrolytischer Flüssigkeit eingetauchter Platten, in einem gemeinsamen Behälter können Vorrichtungen für größere Spannungen bis zu 60.000 *V* hergestellt werden.

Beim dauernden unmittelbaren Anschluß einer derartigen Vorrichtung an eine Spannung führende Leitung erhitzt die bei normaler Spannung auftretende Stromschleiche unnötigerweise die Vorrichtung, was eine Zerstörung und kurze Lebensdauer zur Folge hat. Eine zwischengeschaltete Funkenstrecke oder ein Hörnerableiter, welche über den kritischen Wert der Spannung entsprechend eingestellt werden, helfen diesem Übelstand ab, da erst bei eintretender Überbrückung dieser Funkenstrecke die Vorrichtung an die Leitung angeschaltet wird. Die Funkenstrecke solcher Vorrichtungen, welche für Stationen oder die Außenleitung verwendet werden, können an Orten, an welchen eine Überwachung der Vorrichtungen leicht möglich ist, niedrig gehalten werden, um gerade die Schwingungen niedriger Frequenz, die beispielsweise durch zufällige Erdung einer Phase entstehen, abzuleiten. Da der Aluminiumableiter meistens gemeinsam mit anderen Blitzschutzvorrichtungen, wie Mehrfachfunkenstreckenableiter, verwendet wird, kann den anderen Vorrichtungen die Ableitung aller anderen Arten von Überspannungen überlassen werden. Nur in Fällen, in welchen keine Überwachung der Vorrichtungen möglich ist, werden die Funkenstrecken der Aluminiumableiter auf größere Überspannungen von höherer Frequenz eingestellt. In den Hauptunterstationen dienen die Vorrichtungen zum Entladen solcher Überspannungen, welche nur wenig die normalen Werte übersteigen; sie erhalten dadurch die Linienspannung auf einen gewünschten niedrigeren Wert und machen dabei das Bedienungspersonal auf Störungen in der Linie aufmerksam. Die zulässige Dauer der Entladung für die Apparate beträgt etwa eine halbe Stunde. Es ist daher genügende Zeit vorhanden, um die Störungsstelle zu finden und die entsprechenden Schaltungen vorzunehmen.

Fig. 3.

Fig. 4.

Andererseits aber löst sich die isolierende Schichte der Platten der abgeschalteten Zellen in der elektrolytischen Flüssigkeit auf. Eine öftere Einschaltung auf kurze Zeit (einmal im Tag)

Fig. 5.

ist wegen der Nachbildung der Schichten empfehlenswert. Fig. 3*) zeigt die Anordnung der tellerartigen Aluminiumplatten in einem Steingutgefäße. Die Platten sind übereinander angeordnet, aber durch eine Isolation und die elektrolytische Flüssigkeit getrennt.

*) Vergl. auch Referat Seite 296 d. J.

Fig. 6.

Zur Bildung von höheren Einheiten werden mehrere derartige Gefäße übereinander aufgereiht und in Serie geschaltet. Die elektrolytische Flüssigkeit wird oben in das Gefäß eingegossen und erfüllt nur die tellerartigen Platten, so daß ein freier Raum zwischen Gefäßwand und Platten verbleibt. Um die Flüssigkeit gegen Verdampfen zu schützen, wird auf diese eine Ölschichte aufgebracht.

Die oszillographischen Aufnahmen der Entladungen (Fig. 4 und 5) veranschaulichen den Entladungsvorgang bei einer Vorrichtung, welche für eine Überspannung von 12.500 *V* bestimmt war. Die regelmäßige Kurve ist die der EMK, die unregelmäßige stellt den Stromfluß dar. In Fig. 4 betrug die Spannung nur 12.200 *V* bei 25 Perioden und der Strom 0·41 *A*. Die große Unregelmäßigkeit weist auf die Durchbrechung der isolierenden Schichten auch bei einer Spannung unter dem kritischen Werte hin; ebenso bei Fig. 5, bei der die Spannung nur 9000 *V* bei 25 Perioden und die Stromstärke 0·2 *A* betrug.

Die Lebensdauer einer solchen Vorrichtung hängt von der Dauer der zur Entladung kommenden Überspannung, von der Häufigkeit der Entladungen und von der Beschaffenheit der angewendeten elektrolytischen Flüssigkeit ab.

Bei entsprechender Ausbildung der Aluminiumplatten genügender Größe der Abkühlungsflächen und geeigneter Beschaffenheit der Flüssigkeit kann eine dauernde Entladung von einer Minute bis sechs Monate zugelassen werden. (Prof. E. E. F. C r e i g h t o n; Measurements of lightning, aluminium lightning arrester, earth resistance, cement resistance and kindred tests. Proc. A. J. E. E. June 1908.)*) Normal aber wird eine halbstündige Entladung als zulässiges Maximum betrachtet. Wenn die Maschinenspannung trotz der Entladung über die Ableiter aus irgend einer Ursache einen andauernd großen Wert annimmt, so kann die Vorrichtung leicht beschädigt werden. Um dies zu verhüten, werden in jede Phase Schmelzsicherungen eingeschaltet. Allerdings wird dann der betreffende Punkt der Leitung beim Abschmelzen der Sicherung schutzlos gemacht, er würde aber auch exponiert werden, wenn der Ableiter durch den andauernd starken Stromfluß beschädigt würde. Bei normalen Verhältnissen besitzt der Entladungsstrom den Wert 0·4 *A* bei 25 Perioden und 1 *A* bei 60 Perioden.

Bei einer 60.000 *V*-Leitung entspricht jedes Ampere der Entladung ungefähr 60 *KW* für eine Phase, also in Summe

*) Vergl. E. u. M. 1908, S. 690 u. 888.

180 *KW*. Bei einer starken Entladung beispielsweise von 100 *A* über einen Hörnerableiter mit Reihenwiderstand würde der Generator 18.000 *KW* zu liefern haben. Anders ist es beim Aluminiumableiter; bei diesem wird die entnommene Energie 20 *KW* nicht übersteigen und der Entladungsstrom bei der gleich hohen Überspannung einige hundert Ampere betragen. Die ventilartige Wirkung des Aluminiumableiters verhütet vollkommen das Nachströmen des Maschinenstromes bei normaler Spannung; überdies besitzt der von einer Phase über den Ableiter zur Erde fließende Strom eine dem Strom der Kapazität der Leitung oder des Kabels gleiche Verteilung. Es kann daher eine Phase fortwährend entladen, ohne im System Schwingungen zu verursachen.

Für Gleichstrom werden die Vorrichtungen für Spannungen von 110 bis 1200 *V* gebaut. Sie unterscheiden sich von den für Wechselstrom bestimmten Vorrichtungen durch größere Gefäße, die mehr Flüssigkeit enthalten und größere Kühlungsflächen besitzen. Sie erhalten keine vorgeschaltete Funkenstrecke und da sie unmittelbar an die Leitung angeschlossen werden, fließt durch sie ein dauernder Schleichstrom, der eine kürzere Lebensdauer des Gleichstromableiters verursacht. Bei normaler Spannung beträgt der Schleichstrom 0·001 bis 0·005 *A*; da aber der innere Widerstand des Ableiters (G. E. Comp. 1908) ungefähr 0·5 Ohm beträgt, ist der Entladungsstrom für jedes Volt Überspannung 2 *A*. Wenn die Blitzerscheinung stark genug ist, um 1000 *A* Ladestrom zu verursachen, wächst die Spannung an den Klemmen des Ableiters von 600 auf 1200 *V*, was noch innerhalb der Sicherheitsgrenzen liegt. Es muß bemerkt werden, daß diese 1000 *A* nur Entladestrom aber keinen Nachstrom darstellen.

Folgende Anordnung ist in der Avon-Unterstation der Rochester-Division der Erie-Eisenbahn angewendet worden. Die 60.000 *V*-Hochspannungsleitung der Ontario Power Comp. (Niagara-Falls) gelangt in einen Blitzableiterhof zu den auf 18 Kastanienmasten montierten Ableitern. Diese bestehen aus je drei in Reihe geschalteten Hörnervorrichtungen für jede Phase. Die Funkenstrecke des ersten Hornes beträgt 121 *mm*, die des zweiten 127 und die des dritten 152 *mm*. Eine Betonsäule in Reihenschluß mit der ersten Lücke, ein Aluminiumblitzableiter mit der zweiten und eine 127 *mm* lange Schmelzsicherung, bestehend aus einem 1 *mm* starken Kupferdraht, mit der dritten, verbinden die Hörner mit der Erdungsplatte. Zwischen den Hauptleitungen und den Blitzableitern sind Trennungsschalter und Sicherungen eingeschaltet. Von den elektrolytischen Ableitern wird erwartet, daß sie imstande sein werden, allein die Blitzentladungen aufzunehmen. Fig. 6 zeigt eine Anordnung für 40.000 bis 53.000 *V*, drei Phasenlinien ohne geerdeten Nullpunkt. Die Hörner sind gleichzeitig als Trennungsschalter ausgebildet; die Aluminiumgruppen der einzelnen Phasen sind miteinander parallel geschaltet, um einen gleichen Schutz gegen Überspannungen zwischen den Phasen, wie zwischen Linien und Erde zu sichern.

Bei Installationen im Freien besitzen die Ableiter den Nachteil, daß die Leitungsfähigkeit der elektrolytischen Flüssigkeit, wenn sie gefriert, herabgemindert wird. Durch Aufstellung in Schutzhütten oder in Gruben ist daher gegen das Gefrieren der elektrolytischen Flüssigkeit Vorsorge zu treffen.

Im allgemeinen ist zu bemerken, daß die Schutzwirkung der beschriebenen Vorrichtungen die anderen bewährten Formen nicht ersetzt, sondern nur ergänzt, indem die Ableiter insbesondere für solche Überspannungen sich eignen, welche die anderen Ableiter minder vorteilhaft schützen. Ing. *J. Weingrün.*

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Vergleich zwischen der elektrischen Industrie in England und in anderen Ländern*). In seiner Eröffnungsrede als Präsident der Institution of Electrical Engineers weist Mordey auf die allerorts übliche Anschauung hin, daß Großbritannien in seiner elektrischen Industrie weit hinter anderen Ländern zurückstehe. Mordey sucht diesen Vorwurf zu entkräften, indem er die Elektrizitätswerke in England und Deutschland miteinander vergleicht. Als Maßstab für den Vergleich dient ihm dabei der mittlere Verbrauch in *KW*/Std. pro Einwohner und der mittlere Preis pro *KW*/Std.

Großbritannien besitzt bei 45 Mill. Einwohner 360 Zentralstationen (darunter 282 öffentliche Elektrizitätswerke, 48 Straßenbahnzentralen und 16 Fernbahnzentralen) mit zusammen 983.181 *KW* an elektrischen Generatoren; Deutschland besitzt bei 63 Millionen Einwohnern nur 612.652 *KW*. Es kommen daher in England 21·8 und in Deutschland 9·7 *W* auf einen Einwohner.

Von großem Interesse ist ein Vergleich zwischen den Elektrizitätswerken der einzelnen Städte Englands und Deutschlands, die in der untenstehenden Tabelle zusammengestellt sind.

Bemerkenswert ist der große Gewinn, den die zumeist in städtischem Besitz befindlichen Werke abwerfen. Die Löhne sind in Deutschland im allgemeinen höhere als in England, wobei zu bemerken ist, daß die darauf bezügliche Kolumne in der Tabelle für die deutschen Werke nur den bloßen Lohn und Gehalt und nicht die Nebenspesen enthält.

Was die Schweiz anlangt, so ist der Strompreis in Zürich und St. Gallen viel größer als in England und nur in Genf um 10% kleiner; alle drei Werke haben Wasserkraftantrieb. Sehr niedrige Strompreise hebt die Lyoner Zentrale ein. Von den amerikanischen Werken sind mit Ausnahme Chicagoe keine genauen Daten zu erhalten; dort kommt ein größerer Verbrauch an elektrischer Energie auf einen Einwohner als in Europa. Strom für Kraftzwecke wird dort für 20·8 h, für Licht um 35·2 h verkauft, gegen 40 und 32·2 h in englischen Städten.

Was die Straßenbahnzentralen anlangt, so bietet folgende Tabelle ein Mittel, die deutschen und englischen Verhältnisse zu vergleichen.

Pro Einwohner werden in Deutschland doppelt soviel Wagenkilometer gefahren als in England, weil dort die Wagen 33 Personen fassen, gegen 50 bei den Wagen auf englischen Straßenbahnen. Die Kosten pro Fahrgast sind in Deutschland im allgemeinen um 9 bis 14% höhere als in England. Auch das Verhältnis der Betriebskosten zu den Einnahmen ist in England günstiger.

Mordey zieht aus den Tabellen den Schluß, daß England sowohl in der Ausdehnung seiner Elektrizitätswerke, als in der Billigkeit der Stromerzeugung Deutschland voraus ist und kennzeichnet die Stellung beider Länder in der Frage der Elektrizitätserzeugung wie folgt:

*) Vergl. „Brief", S. 34 d. H.

Einwohner		Verbrauch in Mill. KW/Std.			Pro Einwohner		Pro KW/Std. in Heller				Gewinn in Procenten des Anlagekapitals
		Licht	Kraft	Zus.	Verbrauch in KW/Std	Einnahmen in K	Strompreis	Kohlen	Löhne	Gesamtkosten	
London 4·7 Mill. Einwohner		131·4	43·6	176·7	37·3	10·8	28·9	4·8	4·6	13·7	6·4
6 große englische Städte	0·35 bis 0·8 Mill.	6·6	6·6	13·5	24·9	5·35	21·3	2·8	1·9	6·9	7·9
6 große deutsche Städte		4·2	2·9	7·1	12·9	5·5	42·2	3·2	2·5	11·5	11·4
6 mittl. englische Städte	0·11 bis 0·2 Mill.	1·2	2·0	3·2	24·2	4·45	18·3	3·6	2·1	8·6	7·6
6 mittl. deutsche Städte		1·4	2·4	3·5	23·7	5·70	24·3	3·8	2·2	8·3	11·1
6 kleine englische Städte	15.000	1·2	2·0	3·2	21·9	6·3	28·6	4·9	5·8	15·3	5·7
6 kleine deutsche Städte		0·18	0·11	0·29	19·7	7·9	40·1	8·2	5·6	19·2	9·3

	Pro Einwohner				Pro Fahrgast		Pro Wagenkilometer	
	Fahrten	Einnahmen K	Geleislänge in m	Wagenkilometer	Einnahme Heller	Kosten	Einnahme Heller	Kosten
6 große englische Städte (0·3 bis 0·8 Millionen Einwohner)	160	17·5	0·27	26·4	10·9	6·8	66	41
6 große deutsche Städte (0·3 bis 0·8 Millionen Einwohner)	157	18·1	0·33	44·5	11·5	7·4	40	26
6 mittlere englische Städte (0·1 bis 0·2 Millionen Einwohner)	92	9·8	0·29	14·2	10·6	6·9	70	45
6 mittlere deutsche Städte (0·1 bis 0·2 Millionen Einwohner)	78	9·1	0·28	24·3	11·5	7·9	37	26

In großen deutschen Städten kostet die elektrische Energie doppelt soviel als in England und der Verbrauch pro Einwohner ist halb so groß als in englischen Städten; dabei ist die Verschiedenheit im Kohlenpreis gering, die Arbeitslöhne sind in Deutschland höher. In mittelgroßen Städten Deutschlands kostet die Energie um ein Drittel mehr als in England, in kleinen Städten um 40% mehr, der Verbrauch pro Einwohner ist der gleiche wie in England. Die Maschinen englischer Elektrizitätswerke leisten auf den Einwohner bezogen 2½mal mehr als die der deutschen Werke. („The Electr.", Lond., 27. 11. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Die maschinelle Einrichtung von Gleichstromunterstationen. Allen hat in einem Vortrag vor der Edison Illum. Co. einen Vergleich zwischen Motorgenerator und Synchronumformer vom Standpunkt des Betriebes einer Licht- und Kraftunterstation angestellt. Der Vergleich der Wirkungsgrade, Preise, Raumbedarf und Gewichte ist in der nachstehenden Tabelle wiedergegeben, wobei die Differenzen in Prozenten der Werte für den Synchronmotorgenerator angegeben sind; angenommen ist eine Netzspannung von 6600 V, 60 ∼, während die Gleichstromspannung zwischen 240 und 300 V veränderlich gedacht ist. Die Maschinen besitzen amerikanische Bauart, die Synchronumformer unterteilte Polwicklungen (Regulierpole), die Motorgeneratoren Wendepole. Die Tabelle zeigt, daß die Synchronumformer für 25 ∼ einen besseren Wirkungsgrad und geringeren Preis und Gewicht (bis auf die vertikale 2000 KW-Type) besitzen. Bei 60 Perioden ist der Synchronumformer hinsichtlich Wirkungsgrad und Preis nur um weniges günstiger als der Motorgenerator. Der Induktionsmotorgenerator ist hinsichtlich Wirkungsgrad und Preis bei 25 ∼ günstiger als der Synchronmotorgenerator, bei 60 ∼ jedoch ungünstiger. Der Raumbedarf ist bei Motorgeneratoren geringer als bei Synchronumformern, doch sind hiebei die Hilfsapparate und Transformatoren nicht eingerechnet. Dagegen ist die vertikale 2000 KW-Bauart hinsichtlich Raumbedarf dem Motorgenerator überlegen. Was den Leistungsfaktor anbelangt, so ist bei 60 ∼ der Synchronmotorgenerator entschieden im Vorteil gegenüber den anderen Typen, weshalb er auch in 60 ∼-Netzen meist bevorzugt wird. („El. World", 14. 11. 1908.)

Leistung KW	bei 25 Perioden			bei 60 Perioden		
	Synchronmotorgenerator	Asynchronmotorgenerator	Synchronumformer	Synchronmotorgenerator	Asynchronmotorgenerator	Synchronumformer
A. Wirkungsgrad						
300 (Vollast)	84	+2·4%	+ 6·5%	86·75	−1·4%	+2·2%
300 (Halblast)	77	+4.0%	+12·3%	81·75	−2·7%	+1·0%
500 (Vollast)	85·5	+2·3%	+ 6·1%	87·75	− 8·5%	+1·4%
500 (Halblast)	79·5	+3·8%	+11·0%	83	−2·7%	—
1000 (Vollast)	87·5	+0·3%	+ 4·8%	87·75	−0·3%	—
1000 (Halblast)	82·25	+1·7%	+ 9·4%	83	−0·3%	—
2000 (Vollast)	88·25	+0·6%	+ 4·5%	88·5	−0·3%	—
2000 (Halblast)	82·75	+2·4%	+ 9·3%	83	−0·3%	—
B. Preis pro KW in Kronen						
300 (Vollast)	130·85	+0·6%	− 4·0%	128·5	+0·3%	−3·0%
500 „	123·50	−1·4%	−11·7%	116	+0·4%	−2·0%
1000 „	101·25	−3·0%	− 0·5%	97·5	+0·2%	—
2000 „	95·50	−2·0%	−10·0%	90·5	+5·0%	—
C. Raumbedarf in Quadratfuß						
300 „	80	=	+13·7%	67	=	+43%
500 „	122	=	+ 8·3%	110	=	+36%
1000 „	136	=	+25%	140	=	—
2000 „	440	=	− 8·4%	435	=	—
D. Gewicht in kg						
300 „	22.500	−2·0%	−36%	21.500	−2·0%	−16·7
500 „	31.000	−4·4%	−30%	29.500	−4·6%	−15·4
1000 „	44.000	−8·1%	− 5%	41.500	−3·3%	—
2000 „	98.000	−7·0%	− 2·3%	96.000	−1·4%	—

Die Verhütung der Extrastromfunken (Variations-Magnetschalter). Kallmann. Der Verfasser stellt sich als Ziel den „Extrastrom" induktiver Wicklungen dadurch zu verringern, daß der Wicklung ein induktionsfreier Widerstand vorgeschaltet wird, welcher allmählich bis auf unendlich erhöht wird. Als induktionsfreien Widerstand verwendet er seine Variatoren, das heißt dünne Eisendrähte in einer Wasserstoffatmosphäre (Ballastwiderstand der Nernstlampe*), welche bei Stromdurchgang sehr rasch rotglühend werden und dabei ihren Widerstand ungefähr verzehnfachen. Der Schaltvorgang beim Ausschalten eines 0·5 A Stroms bei 440 V ist durch nachstehende Tabelle dargestellt:

Stellung	Schaltung	Amp. stärke	Volt a b	Volt b c	Ohm a b	Ohm b c
I	a b c	0·49	440	0	900	0
II	a b c	0·25	225	215	900	860
III	a b c	0·25	0	440	0	1760
IV	a b c Wicklung Variator	0	0	0	0	∞

Die Ausführung dieser Schaltbewegung kann entweder von Hand oder selbsttätig erfolgen.

Der Verfasser schlägt vor, dies beschriebene Verfahren bei der Unterbrechung des Feldstromes von Motoren (Leonard-Steuerdynamos, Bremsluftmagneten, Hubmagneten, Drehstromgeneratoren usw.) zu verwenden. Durch Parallel- und Reihenschaltung der Variatoren kann man sich allen Stromstärken und Spannungen anpassen. („E. T. Z.", 19. 11. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Große elektrisch betriebene Wasserhaltungsanlage. Perlewitz. Die Wasserhaltung besteht aus zwei hintereinandergeschalteten vierstufigen Zentrifugalpumpen von C. H. Jaeger & Co., welche 7 m^3 pro Minute gegen 580 m manometrische Förderhöhe heben und von einem 1350 PS, 1470 Umdrehungen pro Minute, 5000 V, 50 Perioden Drehstrom-Kurzschlußankermotor von Brown, Boveri & Co. angetrieben werden. Um Verschiebungen der Fundamente durch Bewegungen des Gebirges auszuschließen sind Pumpen und Motor einzeln auf Profileisen-Rosten, die mit Beton ausgegossen sind, aufgebaut. Die Roste liegen lose auf dem Gebirge auf.

Der Motor ist gegen Tropf- und Spritzwasser geschützt und mit Ventilatorflügeln versehen. Die Ständerwicklung ist als Spulenwicklung mit halbgeschlossenen Nuten, die Läuferwicklung als Stabwicklung mit Kurzschlußringen ausgeführt.

Das Anlassen erfolgt im normalen Betrieb mit Hilfe eines fünfstufigen, ölisolierten Anlaßtransformator, welcher aus zwei in V geschalteten Autotransformatoren besteht. Der zugehörige öl-

*) „E. u. M.", 1907, S. 445.

isolierte Stufenschalter besitzt Schutzwiderstände und ist mit dem Hauptölschalter derart verriegelt, daß letzterer nur dann eingeschaltet werden kann, wenn der Stufenschalter sich in der ersten Anlaßstellung befindet.

Das Aggregat kann im Bedarfsfall auch durch gleichzeitiges Anfahren mit der Primärmaschine angelassen werden, was zirka fünf Minuten dauert. Hierbei ist der Druckschieber geschlossen. Die unvermeidliche Erhitzung des Wassers wird dadurch vermindert, daß ein Teil des Wassers durch eine Umlaufvorrichtung in den Sumpf zurückfließt, daher ein teilweiser Wasserersatz stattfindet. („E. T. Z.", 19. 11. 1908.)

Elektrisch betriebene Kleinkompressoren. (Ingenieur H. Wunderlich, Berlin.) Vollständig fahrbare Druckluftanlagen für Bergwerkbetriebe (normale Drücke bis 10 Atm.) baut die Pumpen- und Maschinenfabrik Weise & Monski, Halle an der Saale. Der Kompressor ruht auf einer gußeisernen Grundplatte, die mit den Hauptlängsträgern des auf vier Rädern laufenden Wagens verschraubt ist. Eine ähnliche Grundplatte, die sich an beiden Enden auf gußeiserne, am Wagenrahmen befestigte Querträger stützt, trägt den Elektromotor. Der Wagen ist so gegen alle Erschütterungen genügend versteift und die Anlage arbeitet trotz der hohen Tourenzahl von 450 pro Minute sehr ruhig. Der Strom kann auf verschiedene Weise, entweder von einer Oberleitung oder aber von bestimmten Steckkontakten aus abgenommen werden. Der Verbundkompressor preßt die beim Ansaugen durch ein Filter strömende Luft in zwei miteinander durch ein Rohr verbundene Luftbehälter, die über dem Motor angeordnet sind. Der Verbundkompressor hat 130 *mm* und 200 *mm* Durchmesser und 105 *mm* Hub; die Kurbeln sind unter 180° versetzt. Nieder- und Hochdruckzylinder bilden mit den Kühlmänteln und Kreuzkopfführungen ein Gußstück. Die gekröpfte Kurbelwelle läuft in zwei Ringschmierlagern, das ganze Kurbelgetriebe in einem Ölbade. Saug- und Druckventile sind selbsttätig und leicht zugänglich; ersteres ein Blechplatten-, letzteres ein Tellerventil. Der Zwischenkühler, ein vom Wasser umspültes Rohrbündel, hat 1·3 m^2 Kühlfläche. Versuche haben ergeben:

Überdruck . . . . Atm.	1·05	3	5·2	8
Angesaugte Luftmenge, bezogen auf die Außentemperatur m^3/Std.	94	88	83·5	79
Kraftverbrauch . . . . *PS*	5·8	8	9·8	12·1
Volumetrischer Wirkungsgrad .	0·88	0·822	0·784	0·738
Angesaugte Luftmenge, bezogen auf 1 Kompressor-*PS* in m^3 Std.	16·2	11	8·5	6·7

Drei Saug- und Druckventile sind auf der Nieder- und je zwei solche Ventile auf der Hochdruckseite vorgesehen. Bei einem Überdruck von 8 Atm. ergaben sich als Mittelwerte eines einstündigen Betriebes: Temperatur der angesaugten Luft 20° C, der Luft vor dem Zwischenkühler 81° C, nach letzterem 29° C und beim Austritt aus dem Hochdruckzylinder 54° C. Der Wasserverbrauch betrug 180 *l* pro Stunde bei zulaufendem Wasser von 12° C und abfließendem von 32° C.

Die Maschinenbau A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co. in Prag führt doppelstufige Kompressoren, Bauart Castellain aus. Nieder- und Hochdruckzylinder liegen unmittelbar zentrisch eingepaßt hintereinander und enthalten einen gemeinsamen Stufenkolben von 150 *mm* und 300 *mm* Durchmesser bei 250 *mm* Hub. Der Kompressor saugt 160 m^3 Luft von 1 Atm. an und verdichtet sie auf 8 Atm. bei 175 Touren pro Minute. Er verbraucht rund 12 *PS*; der volumetrische Wirkungsgrad beträgt rund 90%. Die ganze Anlage ruht auf einem Wagen, während ein zweiter noch einen Luftbehälter trägt, um Druckunterschiede bei ungleichmäßiger Luftentnahme verringern zu können.

Die A. E.-G. führt den Kompressor als einfach wirkende Zwillingsmaschine aus, die von einem mit ihr zusammengebauten Elektromotor durch ein Zahnradvorgelege mit Winkelverzahnung angetrieben wird; mittlere Tourenzahl rund 200 pro Minute. Bemerkenswert ist die besondere Schmierung des Pleuelstangenzapfens durch eine Teleskoppumpe. Die nicht gefederten Ventile sind sich selbst überlassen.

Ein für ganz kleine Leistungen bestimmter Kompressor derselben Firma ist mit einem Gleichstrommotor unmittelbar gekuppelt, läuft mit 600 Touren pro Minute und saugt bei 80 *mm* Zylinderdurchmesser und 58 *mm* Hub rund 12 m^3 Luft bei 4 Atm. Gegendruck an, was einem volumetrischen Wirkungsgrad von 70% entspricht. Zylinder und Zylinderdeckel sind mit Kühlrippen versehen. („Z. d. V. D. J.", 31. 10. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Kurzschlußprüfer für elektrische Bahnanlagen. Bei den Straßenbahnen in Marseille ist eine Einrichtung in Betrieb, durch welche in der Zentrale angezeigt wird, ob ein Kurzschluß auf der Linie, welcher das Abtrennen der Speiseleitung der betreffenden Sektion des Fahrdrahtes zur Folge hat, noch besteht oder bereits behoben und das Einschalten der Speiseleitung daher gestattet ist. Zu diesem Zwecke wird der Widerstand der Speise- und Rückleitung mittels einer Wheatstoneschen Brücke gemessen. Diese besteht aus drei Widerständen in fixer Anordnung, während die abgetrennte Speiseleitung mit einem anderen fixen Widerstand den vierten Brückenzweig bildet, der durch einen Prüfschalter eingeschaltet wird. Besteht der Kurzschluß noch, so fließt durch das Brückengalvanometer ein Strom von solcher Richtung, der ein Gefahrzeichen gibt. Ist der Kurzschluß aufgehoben, so zeigt das Galvanometer Strom der entgegengesetzten Richtung an. Der Hauptschalter wird dann eingelegt und schaltet dabei die Stromquelle für die Brücke ab.

(„Lum. électr.", Paris, 24. 10. 1908.)

Der elektrische Betrieb im St. Clairtunnel*), V. S. N. A. Der genannte Tunnel, in welchem kürzlich der elektrische Betrieb an Stelle des Dampfbetriebes eröffnet wurde, verbindet unterhalb des St. Clairflusses die Vereinigten Staaten (Port Huron) mit Kanada (Sarnia). Die Strecke ist 6 *km* lang, woven 1800 *m* auf die eingeleisige Tunnelstrecke entfallen, während der übrige Teil doppelgeleisig ist. Zu beiden Seiten des Tunnels befinden sich Zufahrtsrampen mit 2% Steigung, wobei die Tunnelstrecke nur auf 500 *m* Länge horizontal verläuft. Die ganze Strecke wird in 15 Minuten durchfahren, wobei 1000 *t* schwere Züge auf den Rampen mit 16 *km* Mindestgeschwindigkeit befördert werden; die jährliche Leistung soll im Vergleich mit Dampfzügen (750 *t* Maximalgewicht) verdreifacht werden. Das Tunnel ist mit Gußeisenröhren von 5·7 *m* Durchmesser ausgekleidet und wurde mittels hydraulischem Vortrieb ausgebohrt. Das am Tunneleingange sich ansammelnde Regen- und Schmelzwasser und Sickerwasser wird durch je eine Entwässerungsanlage an jedem Tunnelende entfernt.

Das Rollmaterial besteht aus drei Wechselstromdoppellokomotiven von 125 *t* Gewicht mit je drei Achsen, welche von je drei kompensierten Serienmotoren zu 250 *PS* indirekt angetrieben werden, wobei die Maximalleistung der Doppellokomotive 2000 *PS* beträgt; die Hauptmaße jeder Einheit sind: Länge 7·05 *m*, Höhe bis zum Dach 3·9 *m*, Breite 3 *m*, Gewicht der Einheit 62·5 *t*, Durchmesser der Triebräder 1·6 *m*, maximale Geschwindigkeit 50 *km* pro Stunde, maximale Zugkraft (der Doppellokomotive) 22·800 *kg*. Die Fahrdrahtspannung von 3300 *V* wird mittels eines auf der Lokomotive befindlichen, regulierbaren Autotransformators auf die Motorspannung (normal 240 *V*) herabgesetzt.

Die Motoren und Transformatoren besitzen künstliche Kühlung von einem motorbetriebenen Ventilator. Die Motoren besitzen die Westinghousesche elektropneumatische Vielfachsteuerung. Auch die beiden Parallelogrammstromabnehmer, die automatischen Luftdruckbremsen, die Signalpfeife und Sandstreuer werden mit Druckluft betätigt, zu deren Erzeugung ein motorbetriebener Kompressor dient. Die Meisterwalze der Schützensteuerung wird mit Batteriestrom (20 *V*) betätigt; es sind 17 Kontrollerstellungen für den Lauf und vier Ruhekontakte möglich.

Der Fahrdraht von 100 mm^2 Querschnitt ist außerhalb der Tunnels an Gitterkrücken, deren Abstand 75 *m* beträgt in einfacher Kettenaufhängung befestigt. Im Tunnel selbst ist der Fahrdraht doppelt (2 × 150 mm^2) und ebenfalls mit einem Tragseil versehen, welches in je 3·5 *m* Abstand mittels eiserner Klammern (und Isolatoren) an der Tunnelröhre befestigt ist. Je vier Speiseleitungen laufen an beiden Seiten des Geleises durch das Tunnelinnere und sind durch einen Vertikalschacht mit dem Kraftwerke, welches oberhalb des Tunnels am Flußufer gelegen ist, verbunden. Die beiden Pumpstationen, welche zur Entwässerung an jedem Tunneleingang errichtet wurden, enthalten je zwei Zentrifugalpumpen für 18.000 bezw. 25.000 *l* Wasser pro Minute, erstere mittels 100 *PS*, 3300 *V* Induktionsmotoren, letztere mit einem 200 *PS*-Motor angetrieben. Zwei kleinere Pumpen, welche das eindringende Grundwasser entfernen, sind ständig im Betriebe.

Zur Beleuchtung der Lokomotivschuppen, Wagenremisen und der Bahnstationen wird die Fahrdrahtspannung mittels Transformatoren auf 110 *V* ermäßigt. Die Tunnelbeleuchtung geschieht durch 480 Glühlampen, welche in 3 *m* Höhe zu beiden Seiten des Geleises angebracht sind. Die Lampen sind zu je vier in Serie geschaltet (440 *V*). Die Bahnhofbeleuchtung geschieht durch 30 Gleichstrom-Bogenlampen, für welche ein Quecksilbergleichrichter vorgesehen ist. Der gesamte Energiebedarf für Beleuchtung beträgt 100 *KW*. Für motorische Zwecke werden gleichfalls 100 *KW* benötigt.

Das Kraftwerk ist mit Rücksicht auf Kohle und Wasser am Flußufer oberhalb des Tunnels gelegen. Kohle kann

*) Nach einer Broschüre von Sager.

per Schiff oder aber mittels eines Schleppgeleises per Bahn bezogen werden. Die Kohlenförderung geschieht von den Bahnwagen über Falltrichter und Brechmaschinen und ein Paternosterwerk zu den oberhalb der Kessel gelegenen Bunkern, von dort mittels eines Verteiler-Förderbandes über Falltrichter in die mechanische Heizvorrichtung der Kessel. Das Gebäude ist ein Betoneisenbau mit Betonfundament und Eisenkonstruktion und bedeckt eine Grundfläche von 900 m^2. Der Kesselraum enthält vier Babcock Wilcoxkessel von je 400 *PS* für 15 Atm. Druck, nebst Überhitzer mit eigener Feuerung und Speisewasservorwärmern. Im Maschinenhause stehen zwei Westinghouse Parsons turbogeneratoren von je 1250 *KW* bei 3000 *V*, 25 Perioden, 1500 minutlichen Umdrehungen. Die Generatoren sind selbstventilierend, indem der Rotor mit Ventilationsflügeln versehen ist. Die Turbinen besitzen barometrische Kondensatoren. Zur Erregung der Generatoren dienen zwei dampfbetriebene 25 *KW* Gleichstromdynamos sowie ein mit Induktionsmotor betriebenes 40 *KW* Hilfsaggregat. Die Schalttafel besteht aus 10 Feldern und ist an derselben ein Tirrillregulator angebracht. Sämtliche Hochspannungsapparate und Schalter sind hinter der Schalttafel angeordnet und werden mit Niederspannung betätigt.

Die Umwandlung wurde ohne Störung des Betriebes vollzogen. Die Versuchsfahrten verliefen vollkommen zufriedenstellend. („El. Ry. J." 14. 11. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Über die Änderung des Widerstandes der Metalle im magnetischen Feld hat D a g o s t i n o Versuche angestellt, bei welchen dünne Metallstreifen zu Spiralen zusammengerollt und zwischen die Pole eines Elektromagneten angeordnet worden sind. Es hat sich dabei gezeigt, daß Eisen- und Nickeldrähte eine Abnahme des Widerstandes zeigen, die in einem stets wachsenden Magnetfeld einem Endwert zustrebt.

Einige Zahlenwerte geben darüber Aufschluß:

Feldstärke	Abnahme des Widerstandes: $\delta \cdot 10^6$ beim Eisen	beim Nickel
110	1·3	140
400	5·7	1060
900	20	5960
1790	100	10.110
3230	350	10.860
4120	680	11.010
5870	1000	11.170

Die Beobachtung G r u n m a c h s, daß der Widerstand, anfangs zu und dann im wachsenden Feld abnimmt, ist also nicht bestätigt worden.

Manganin und Platin zeigen das gleiche Verhalten wie Eisen und Nickel; hingegen nimmt der Widerstand von Wismuth, Gold, Kadmium, Zink, Magnesium und Palladium im Magnetfeld ab. Beim Silber, Kupfer und Aluminium waren keine Änderungen zu bemerken.

(„Lum. él.", 31. 10. 1908 nach Atti d. Ac. dei Lic.)

Einfluß der Röntgenstrahlen auf das Einsetzen der Glimmentladung. Erich M a r x, Leipzig (80. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Köln). Bei Phasenexperimenten, die M a r x gelegentlich der Untersuchungen über die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen unternahm, ergab sich, daß ein der schwingenden Elektrode gegenüberstehendes Elektrometer s c h w a c h e positive Ausschläge zeigte, wenn die Elektrode p o s i t i v angetroffen wurde, und s t a r k e negative Ausschläge, wenn sie n e g a t i v angetroffen wurde. Es konnte so die durch die Einstellung des Apparates bedingte Wellenlänge der Schwingung durch die alleinige Wirkung der Röntgenstrahlen nachgewiesen werden. Hiebei waren die negativen Elektrometerausschläge so groß, daß sie nur durch das Einsetzen einer selbständigen Feldentladung erklärt werden konnten. Bei den positiven Ausschlägen hingegen entsprach die Größenordnung derjenigen, die nach den durch Röntgenstrahlen bewirkten Ionisationseffekten zu gewärtigen war. Für diese Erscheinungen hat M a r x eine theoretische Erklärung zu geben versucht (Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 10, 138, 1908). M a r x hat nun über Anregung W i e n s Versuche unternommen, durch die das beschriebene polare auslösende Verhalten der Röntgenstrahlen für sich allein untersucht und eine unabhängige experimentelle Stütze dafür geschaffen werden sollte. Die Versuche ergaben, daß die Entladung einer Platinelektrode, wenn sie in n e g a t i v e m Zustande von den Röntgenstrahlen angetroffen wird, wesentlich, und zwar um zirka 40% e r l e i c h t e r t wird, daß sie hingegen nicht nur nicht erleichtert, sondern ganz erheblich e r s c h w e r t wird, wenn die Elektrode p o s i t i v angetroffen wird. In diesem Falle setzt die Entladung erst ein, wenn die Röntgenstrahlen ausgeschaltet sind. Die Erklärung der Tatsachen ist aus der sinngemäßen Anwendung der am zitierten Orte gegebenen Theorie zu gewinnen.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 22, 1908.)

Über Hysteresisverluste bei einigen Eisenverbindungen. G. B e r n d t, Cöthen, Anhalt (80. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Köln). Bei den para- und diamagnetischen Substanzen wurde bisher, im Gegensatz zu dem magnetischen Verhalten der Metalle der Eisengruppe und einiger Legierungen, angenommen, daß ihre Suszeptibilität von der Feldstärke unabhängig sei. Allein beim Eisenoxyd haben K ö n i g s b e r g e r und St. M e y e r eine Abnahme der Suszeptibilität mit wachsender Feldstärke und Spuren von Hysteresis und remanentem Magnetismus nachgewiesen. B e r n d t hat nun über dieses Thema genauere Untersuchungen angestellt und Eisenoxyd, Eisenhydroxyd, Eisenchlorid, Ferro- und Ferrisulfat untersucht. Bei den beiden ersteren fand er ausgesprochene Hysteresis und remanenten Magnetismus; es gelang mit Hilfe der ballistischen Methode, hier vollständige Hysteresisschleifen aufzunehmen. Bei den drei anderen Substanzen konnte mit den vorhandenen Hilfsmitteln keine Hysteresis nachgewiesen werden. Es wurde ferner auch die Abhängigkeit der Suszeptibilität von der Feldstärke für die beiden ersteren Materialien nachgewiesen und genauer gemessen. Beim Eisenoxyd nimmt die Suszeptibilität mit wachsender Feldstärke ab, und zwar mit zunehmender Feldstärke immer langsamer. Beim Eisenhydroxyd hingegen wächst sie zuerst mit zunehmender Feldstärke, erreicht ein Maximum und nimmt dann erst wieder ab.

(„Phys. Zeitschr.", Nr. 22, 1908.)

Verschiedenes.

Rangierlokomotiven der Chicago City Railway. Auf den genannten urbanen Strecken sind in den eigenen Werkstätten zwei 40 *t* elektrische Lokomotiven hergestellt worden, welche Materialzüge von 500 *t* Gewicht mit 12 *km* Stundengeschwindigkeit befördern sollen. Die vierachsigen, 9 *m* langen Lokomotiven, welche vollständig in Stahlkonstruktion ausgeführt wurden, werden von vier Gleichstrommotoren für 500 *V*, welche zu je zweien hintereinandergeschaltet sind, angetrieben (Übersetzung 72 : 16). Sie besitzen nur einen gemeinsamen Kontroller in der Mitte des Führerstandes. Die Bremsung geschieht mittels Druckluft.

Statistik der Elektrizitätswerke in Frankreich. Die Zeitschrift „L'industrie électr." veröffentlicht eine Statistik über rund 2000 Elektrizitätswerke in Frankreich (hievon in den Kolonien ca. 60), welche summarische Daten nicht enthalten. Es läßt sich jedoch ersehen, daß einerseits die Primärspannung bei Übertragungsweiten von über 100 *km* bereits auf 58.000 *V* gesteigert wurde, andererseits die niedrigere Verteilungsspannung von 110 bis 120 *V* im Gegensatz zu anderen Ländern überwiegt. Die Zahl der Gleichstromzentralen ist zwar größer als diejenige der Drehstromanlagen, jedoch von geringerer Gesamtleistung, da letztere meist Wasserkraftübertragungsanlagen sind. Die Periodenzahl 50 ist vorherrschend. Der Energiepreis ist sehr schwankend, für Licht zwischen 50 h und K 1·10, für Kraft meist unter 20 h pro *KW*/Stde.

Die Roheisenerzeugung im Jahre 1907. „The Mineral Industry" gibt folgende Zusammenstellung:

Staat	Roheisenproduktion in 1000 t 1907	1906	Zunahme oder Abnahme in %
Vereinigte Staaten von Nordamerika	26.193	25.706	+ 2%
Deutschland mit Luxemburg	13.045	12.473	+ 4·5%
Großbritannien und Irland	10.082	10.311	— 2%
Gesamte Weltproduktion	60.679	59.166	+ 2·5%

Die Gesamterzeugung von Flußeisen stieg von 49.636.000 *t* auf 51,193.000 *t* (+ 3%); die größte Zunahme zeigt wiederum Deutschland (+ 6·7%), die geringste England (+ 1%).

Ein neuer elektrischer Ofen zum Heizen von Wohnräumen wird in England auf den Markt gebracht. Im wesentlichen besteht er aus einem vom Strom durchflossenen Widerstandsdraht, welcher in einen mit Öl gefüllten eisernen Behälter eingetaucht ist; letzterem wird durch Rippen eine große Oberfläche gegeben. Die Dimensionen sind so getroffen, daß die Temperatur des Ofens einige Grade unterhalb 100° C beträgt, die er auch in 10 bis 15 Minuten nach Stromschluß erreicht; in diesem Falle soll erreicht werden, daß nur 30% der Wärme durch Strahlung, 70% durch Leitung an die Luft abgegeben werden. Nach den Angaben soll deshalb der Ofen nur ein Viertel der Energie benötigen, die von anderen Ofenkonstruktionen zur Erwärmung eines Raumes benötigt werden, bei welchen zufolge der hohen Temperatur von 600 bis 700° C die gesamte Wärme durch Strahlung der Umgebung mitgeteilt wird.

Große hydroelektrische Anlage am Giabanha River, Brasilien. Die Wasserkräfte des Piabanhaflusses und dessen Zuflüssen, welche die industriereiche Umgebung mit Energie versorgen, sollen nach und nach auf 50.000 *PS* nutzbarer Leistung ausgebaut werden. Die am Piabanha derzeit errichtete Anlage für 15.000 *PS* nützt ein Gefälle von 57 *m* aus und wurde das Wasser zu diesem Zwecke durch einen 110 *m* langen, 4 *m* hohen Damm gestaut und durch eine 2·5 *km* lange vierfache Rohrleitung nach dem Krafthause geleitet. Die maschinelle Einrichtung desselben besteht aus drei horizontalen Francisturbinen zu 5150 *PS* von J. M. Voith, in direkter Kupplung mit Dreiphasengeneratoren für 2300 *V*, 60 ∼ der Gen. El. Co. mit angebauten Erregerdynamo. Die Schaltanlage ist nach dem Pultsystem ausgeführt und werden sämtliche Schalter elektrisch betätigt. Die Generatorspannung wird durch neun wassergekühlte Öltransformatoren auf 44.000 *V* erhöht. Die doppelte Übertragungsleitung ist an Stahlmasten angeordnet und mit einem Blitzschutzeisendraht versehen. In einer Transformatoren-Verteilerstation wird die Doppelleitung in sechs Zweige unterteilt, von welchen je zwei nach Nicteroy (60 *km*), nach Petropolis (6000 *V*, 6 *km*) und zwei im Bau befindliche, mit 100.000 *V* Spannung nach Rio de Janeiro führen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Telegraphie.

(Schluß).

Multiplextelegraphen.

Ein Verfahren zur gegenseitigen Ausgleichung von Gegensprechleitungen rührt von der Firma The Rowland Telegraphic Company in Baltimore, V. St. A., her. Die Wirkungen der verschiedenen Konstanten der beiden Leitungen auf die Phase und Stärke der durch sie fließenden Ströme werden durch geeignete Meßinstrumente gesondert angezeigt und die Konstanten einer dieser Leitungen geändert, bis nach Ausweis der Meßinstrumente Ausgleichung oder Gleichheit der Ströme in den Leitungen eingetreten ist. Zwei oder mehr bewegliche Felder *B D* (Fig. 4), die verschiedene, aber vorbe-

Fig. 4.

stimmte Phasen- und Stärkebeziehungen zu den Strömen in den ausgleichenden Leitungen besitzen, werden der Einwirkung einer entsprechenden Anzahl untereinander gleicher oder proportionaler fester Felder *F F* ausgesetzt, die nach Phase und Stärke in vorbestimmter Beziehung zum Strom in der auszugleichenden Leitung stehen, so daß die Phasen- und Stärkebeziehungen der Ströme gesondert angezeigt werden und die Konstanten der regelbaren Leitung gesondert eingestellt werden können, bis Ausgleich oder Gleichheit der Ströme eingetreten ist.

(D. R. P. Nr. 201.745.)

Zeigertelegraphen.

Den Gegenstand einer Erfindung von Adolf Freiherr von Maltzan in Berlin bildet eine Geberkurbel für Zeigertelegraphen, bei der auf einfache Weise die Möglichkeit geschaffen ist, vor oder während der Einstellung zur Übertragung des betreffenden Zeichens einen besonderen elektrischen Stromkreis zu schließen, in welchen eine Glocke eingeschaltet ist. Zu diesem Zwecke wird die Geberkurbel mit dem eigentlichen Geberhebel, der zur Abgabe des Zeichens über eine Reihe von Kontakten hinweg bewegt werden muß, nicht fest gekuppelt, sondern so, daß die Drehachse der Geberkurbel sich in ihrer Längsrichtung verschieben kann, ohne dadurch mit dem Geberhebel außer Eingriff zu kommen. Durch diese Verschiebung, zum Beispiel durch Niederdrücken, wird dann der Stromkreis geschlossen, in den die Signalvorrichtung eingeschaltet ist. (D. R. P. Nr. 198.134.)

Ein Kontaktgeber für Kurbelzeigertelegraphen wurde von Karl Pape in Steglitz-Südende angegeben. Durch Bewegung einer Kurbel nach der einen oder anderen Richtung wird eine als Stromwender dienende Brücke abwechselnd umgelegt, welche die Ein- und Ausschaltung der Stromläufe bewirkt. Die Brücke ist an jeder Seite ihres Drehpunktes mit Stützteilen versehen, welche sich gegen Ende der Kurbelumdrehung auf ein auf der Kurbelwelle sitzendes Segment legen, wodurch die im ersten Teil der Kurbeldrehung umgelegte Brücke in ihre Nullstellung wieder zurückgeführt und ein fälschliches Ausschwingen der Brücke verhütet wird. (D. R. P. Nr. 198.638.)

Vom selben Erfinder rührt ein Schaltwerk für Zeigertelegraphen her. Die Erfindung besteht darin, daß jede Schaltklinke einen Sperrzahn besitzt, der bei ihrer Schaltbewegung in die Zahnung des zweiten Rades zweier Zahnräder mit entgegengesetzter Zahnung eingreift und eine sichere Hemmung verursacht. Der Schaltklinkenträger ist als durch die Zahnräderwelle voneinander getrennte, sich parallel gegenüberstehende Stangen ausgebildet, deren Klinken senkrecht zu ihnen in Führungen gleitbar sind und unter Federdruck stehen.

(D. R. P. Nr. 198.724.)

Eisenbahn-Sicherungseinrichtungen.

Elektrische Weichen- und Signalstelleinrichtungen.

Eine Sicherheitsschaltung für elektrisch betriebene in jeder Lage rückstellbare Weichen wird von der Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G. in Braunschweig angegeben. Um falsche Überwachungsmeldungen zu verhüten, wird während des Fließens des Stellstromes die Überwachungsvorrichtung von diesem Stromkreis derart abgeschaltet, daß kein Stellstrom zu ihr gelangen kann, oder sie wird nur mit einem Erdanschluß für beide Pole versehen, der am Stellwerk oder an der Antriebsstelle liegt und die fremden Ströme ableiten soll; endlich kann die Überwachungseinrichtung auch in einem kurzgeschlossenen Stromkreis liegen.

(D. R. P. Nr. 197.759.)

Die Schaltung für elektrisch betriebene, aus jeder Zwischenlage rückholbare Stellwerke derselben Firma ist dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Endlage der zu verstellenden Vorrichtung der für den Überwachungsstrom dienende, vom Motor oder den von ihm bewegten Teilen gesteuerte Schalter nebst seiner Leitung auch zur Schließung des Kurzschlußstromkreises für den Motor benutzt wird. (D. R. P. Nr. 202.365).

Von der Firma Zimmermann & Buchloch wird eine Schaltung für elektrische Weichen und Signalstellwerke angegeben, bei welcher für Hin- und Rücklauf des Motors getrennte Motorwicklungen vorgesehen sind. Die Einrichtung ist so getroffen, daß ohne Umschaltung des Betriebsstromes die Weiche selbsttätig in die Anfangsstellung durch Weiterlaufen des Motors zurückbewegt wird, wenn der Überwachungsstrom zum Ausschalten des Betriebsstromes in einer Endlage des Antriebes nicht fließt, so daß Motorumschalter entbehrlich sind. Wenn die Weiche befahrbar umgestellt ist, so kann bei eingeschaltetem Betriebsstrom ein Überwachungsstromkreis über einen Kontakt am Hauptschalter zur Ausschaltung des Betriebsstromes fließen.

(D. R. P. Nr. 199.221.)

Derselben Firma wurde eine Vorrichtung zum Anzeigen der für eine einzustellende Fahrstraße falsch liegenden Weichen eines elektrischen Stellwerkes patentiert, bei welcher die Überwachungsströme dieser Weichen beim Umlegen des Fahrstraßenhebels unwirksam gemacht werden; das Wesen der Erfindung liegt darin, daß vor der Bewegung des mechanischen Verschlußregisters eine Vorbewegung des Fahrstraßenhebels diese Überwachungsströme wirkungslos macht. (D. R.-P. 201.212.)

Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin gibt eine Stellvorrichtung für mehrflügelige Signale an, bei der die unteren Flügel durch Sperren in der Ruhelage gehalten werden. Die Erfindung besteht darin, daß beim Stellen mehrerer Flügel die unteren Flügel nach Beseitigung der Sperren von selbst in die Fahrtlage fallen, aus der sie durch den oberen Flügel oder dessen Stellteile in die Ruhelage mitgenommen werden, wenn dieser von der Fahrt- in die Haltstellung zurückgelegt wird. Der Stellstrom für den oberen Flügel wird dabei über Schalter geführt, die von den Sperren der oberen Flügel gesteuert werden. Die Einrichtung kann ferner so getroffen werden, daß beim Stellen mehrerer Flügel zunächst die Sperren der unteren Flügel aufgehoben und die Schalter geschlossen werden, und dann erst der Stellstrom für den oberen Flügel geschlossen wird. Endlich wird bei unrichtiger Stellung der Schalter der unteren Flügel der Stellstrom für den oberen unterbrochen.

(D. R. P. Nr. 199.800).

Bei der Sicherheitsschaltung für Überwachungseinrichtungen von Siemens & Halske A.-G., bei der die zu überwachende Vorrichtung durch Erdung betriebsunfähig gemacht wird, wird neuerdings die Anordnung getroffen, die Erdkontakte durch die von dieser Vorrichtung bewegten Schalter zu überprüfen. Diese Schalter bestehen aus je zwei fest verbundenen aber voneinander isolierten Teilen, von denen der isolierte und der geerdete Teil abwechselnd an dasselbe mit der Überwachungsleitung verbundene feste Kontaktstück angelegt werden, wobei die die Erdung bewirkenden Kontaktflächen bei der Bewegung der Schalter in der

einen Richtung in bekannter Weise blank gerieben werden und der metallisch reine Zustand dieser Flächen bei der Bewegung der Schalter in die andere Stellung durch Zustandekommen des Überwachungsstromes überprüft wird. (D. R. P. Nr. 202.364.)

Mechanische Weichen- und Signalstelleinrichtungen.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft trifft an Drahtzugstellhebeln eine Einrichtung, durch welche bezweckt werden soll, einen Spannungsausgleich zwischen Zug- und Nachlaßdraht ohne Einwirkung auf die Verschlußeinrichtung zu ermöglichen; diese Einrichtung wird so getroffen, daß bei eingeklinkter Handfalle die Stellrolle in den Endlagen einen gewissen Leergang gegenüber dem Stellhebel behält. Dabei wird die Kupplung zwischen Stellhebel und Rolle durch einen festen Ansatz an der Handfalle und zwei federnde oder durch den Drahtzug gehaltene Stücke an der Rolle hergestellt. Während der Umstellung verhindern auftretende gefährliche Spannungen das Einklinken der Handfalle in der Endlage, so daß die Beseitigung der Signalsperre nicht erfolgen kann. (D. R. P. Nr. 197.380.)

Fig. 1.

Beim Doppeldrahtzug von M. Jüdel & Co., der durch zwei Hebel in zwei Richtungen verstellt werden kann, führt jeder der beiden Drahtstränge *a* (Fig. 1) über eine Rolle *b*, welche in einem schwingenden Hebel *c* gelagert ist, dann über eine fixe, durch den Handhebel verstellbare Stellrolle *d* zum Endpunkt des zweiten schwingenden Hebels. (D. R. P. Nr. 202.706.)

Pneumatische Weichen- und Signalstelleinrichtungen.

Bei Weichen- und Signalstellwerken mit Druckluftantrieb gibt Müller in Dortmund eine elektrische Steuerung an, bei der er den bekannten entlasteten Drehschieber zur Steuerung der Druckluft in den Stellzylindern benutzt. Die Einrichtung und Wirkungsweise dieses Drehschiebers ist aus Fig. 2 ersichtlich. In der einen Stellung desselben wird Druckluft hinter den Kolben eingelassen und dieser gegen die Feder vorgeschoben, in der zweiten nur wenig verdrehten Stellung wird der Raum hinter dem Kolben mit der Außenluft verbunden, so daß die Feder den Kolben zurücktreibt. Die Stange *p* muß immer nur wenig verdreht werden. Dies geschieht durch einen Elektromagneten *v*, der auf einen Anker *u* wirkt, der mit der Stange *p* entsprechend verbunden ist (Fig. 3), oder man setzt auf Stange *p* den Anker einer kleinen Dynamo, den man dann in das Feld der Dynamo einbaut und ihn durch passende Erregung abwechselnd in der einen und anderen Richtung verstellt. (D. R. P. Nr. 196.464.)

Der Firma Scheidt & Bachmann, Eisenbahnsignalbauanstalt in München-Gladbach, wurde ein aufschneidbares Weichenstellwerk mit Druckluftantrieb geschützt, bei welchem der durch die Bewegung der Weiche eingeleitete zurückkehrende Druckluftstrom in der Stellbude zur Verschiebung des Stellhebels in dessen Endlage benutzt wird. Um den Stellhebel zu jeder Zeit und in jeder beliebigen Stellung

Fig. 2. Fig. 3.

frei bewegen zu können, werden nach der Erfindung alle Verriegelungen am Stellhebel beseitigt und ein Entlüftungszylinder in die Stelleitungen eingeschaltet, so daß eine angefangene Bewegung des Stellhebels nicht vollendet und auch bei ordnungsmäßigem Umstellen nicht abgewartet zu werden braucht, bis sämtliche Stelleitungen entlüftet sind, um das Umlegen des Hebels in die entgegengesetzte Stellung zu ermöglichen. Infolge des Fortfalls der Verriegelungen am Stellhebel könnte es nun aber vorkommen, daß eine mit der Hebelstellung und der zugehörigen Weichenlage nicht übereinstimmende Rückmeldung eintritt, deshalb sind außerdem zwei oder mehrere Absperrventile in die Stelleitungen eingeschaltet, die eine falsche Rückmeldung bei vorzeitigem Umlegen des Stellhebels wirksam verhüten. (Ö. P. Nr. 33.309.)

Zugdeckungseinrichtungen.

S. Held gibt eine Zugsicherungseinrichtung für elektrisch betriebene Hängebahnen an, bei welcher die Fahrleitung in Blockabschnitte zerlegt ist, von denen einzelne zeitweilig durch besondere Schalter stromlos gemacht werden. Diese Schalter werden unabhängig von dem Gewicht eines vorüberfahrenden Wagens zwangläufig in ihre eine Endstellung geschoben und dort verriegelt gehalten. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß jeder Schalter während der Verriegelung nicht nur die zugehörigen Leitungsstrecken ausschaltet, sondern gleichzeitig einen mit seiner freien Druckfläche leitend verbundenen Kontakt an Erde legt, um die Verriegelung eines weiter zurückliegenden Schalters aufzuheben, wodurch dieser in seine Grundstellung gelangt und den zugehörigen Streckenabschnitt in bekannter Weise wieder einschaltet. (D. R. P. Nr. 199.380.)

Auch bei der selbsttätigen Streckensicherung für führerlose elektrische Bahnen der Siemens-Schuckert-Werke ist die Fahrstrecke in einzelne Abschnitte zerlegt, die in eine derartige Abhängigkeit voneinander gebracht werden, daß jeder von ihnen selbsttätig ausgeschaltet wird, sobald der davorliegende mit Strom gespeist wird. Es soll nun die Sperrung der einzelnen Abschnitte durch den Fahrstrom selbst erfolgen. Um hiebei zu vermeiden, daß durch eine fehlerhafte Unterbrechung des Motorstromkreises eine Freigabe des hinter einem Fahrzeuge liegenden Streckenabschnittes eintritt, wird gemäß der Erfindung der in diesem Abschnitt liegende Schalter durch zwei Elektromagnete gesteuert, von denen der eine im Stromkreise des ersten davor befindlichen Streckenabschnittes liegt und den Schalter bei seiner Erregung öffnet, während der andere im Stromkreise des zweiten davor befindlichen Streckenabschnittes liegt und bei seiner Erregung den Schalter wieder schließt. Bei Drehstrombahnen wird die Abänderung getroffen, daß der den Schalter schließende Magnet aus zwei voneinander unabhängigen Teilen besteht, die durch je eine Phase erregt werden und gemeinsam auf einen an die Sperrklinke angelenkten Anker wirken, um ein Auslösen der Sperrklinke zu verhindern, wenn der Magnet nur durch eine Phase erregt wird. (D. R. P. Nr. 196.940.)

In einer späteren Ausführung wird die Einrichtung (für Gleichstrom) dahin vereinfacht, daß der einen Streckenschalter öffnende Elektromagnet gleichzeitig dazu benützt wird, den dahinter liegenden Streckenschalter zu schließen. (D. R. P. Nr. 199.381.)

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Einrichtungen zum Auslösen der Bremsen oder eines Signales auf dem Zuge von der Strecke aus.

Die Einrichtung von J. Kordin in Wien benützt eine mechanische und eine elektrische Sperre für das die Bremsen oder Signalvorrichtungen auslösende Organ, wobei das Auslöseorgan nur dann in Funktion treten kann, wenn bei der beim Befahren bestimmter Streckenpunkte von der Strecke aus erfolgenden Aufhebung der mechanischen Sperrung nicht rechtzeitig die elektrische Sperrung in bekannter Weise mittels eines den Streckenzustand überprüfenden Stromkreises hergestellt wurde. Dabei wird der Strom, welcher die Streckenüberprüfung und elektrische Sperrung überprüft, mittels eines durch Auflaufen auf eine Isolierschiene in Funktion versetzten Magnetinduktors erzeugt. (Ö. P. Nr. 34.359.)

Die Firma C. Lorenz A.-G. in Berlin, gibt eine Einrichtung zur Ankündigung von sichtbaren Streckensignalen auf dem fahrenden Zug an, bei welcher von einer Sendestation aus durch bekannte Erregerkreise elektrische Wellen erzeugt werden, die sich längs der Schienen *a* oder der Telegraphendrähte *b* (Fig. 4) fortbewegen. An bestimmten Stellen der Strecke werden nun Metallgebilde angebracht, z. B. ein Draht *c*, der mittels Armen *d* befestigt ist und über Abstimmorgane *f* an die Erde *g* gelegt ist. Durch diese Metallgebilde werden die Schwingungen an dieser Stelle verstärkt, so daß ein auf dem Zug angebrachter Empfangsapparat dort zum Ansprechen gebracht wird. (D. R. P. Nr. 198.773.)

Diverse.

Die Blendeneinrichtung für Zugsignallaternen von F. Waldner in Linz besteht dem Wesen nach aus einer Blechplatte *a* mit zwei aufgenieteten Bolzen $b^1 b^2$ und zwei runden Blendenrahmen $c^1 c^2$, welche mit ihren Ösen auf einen der Bolzen drehbar aufgesteckt sind, so daß die für gewöhnlich frei herabhängenden Rahmen je nach Bedarf vor die Lichtöffnung gekippt werden können und in dieser Lage durch ihr Gewicht an den Anschlagstift *d* angelegt erhalten werden. (Ö. P. Nr. 33.647).

Beim Zugmeldetelephon von Siemens & Halske (Fig. 6) sind je zwei komplette Mikrotelephone $C\,C_1$ nebst den zwei dazugehörigen Anrufvorrichtungen und Klingeln in einem gemeinsamen Kasten angeordnet und so geschaltet, daß das eine Mikrotelephon für Gespräche nach der einen Richtung, das andere für Gespräche nach der anderen Richtung benützbar ist, zu dem Zwecke, bei möglichster Raumersparnis für jede Richtung eine separaten Fernsprecher zu besitzen und so ein Umschalten zu vermeiden. Die beiden Mikrotelephone $C\,C_1$ werden von Armen $B\,B_1$ getragen, welche seitlich im Kasten drehbar gelagert sind und durch Gegengewichte oder Federung in bekannter Weise zu einem sachten Niedergleiten in eine für die Handhabung bequeme Ruhelage nach Beendigung des Gespräches gezwungen werden. Dabei ist die Einrichtung so getroffen, daß durch eine mechanische Sperre bekannter Ausführung das Anheben eines Mikrotelephones insolange verhindert wird, als das andere sich im angehobenen Zustande befindet, oder aber daß durch eine elektrische Einrichtung nach erfolgtem Anheben des einen Abfrageapparates der Stromkreis in dem anderen unterbrochen wird, zu dem Zwecke, nur jeweils die Benützung eines Mikrotelephones freizugeben. (Ö. P. Nr. 34.360).

Briefe an die Redaktion.

Für Veröffentlichungen in dieser Rubrik übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortung.

Elektrizitätsversorgung in England und Deutschland*).

In seiner Eröffnungsrede gab der Präsident der Institution of Electrical Engineers, Herr W. M. Mordey, am 19. November 1908 einen Überblick über die elektrische Industrie Englands im Vergleich zu der anderer Länder. Ganz besonders wurde zu dem Vergleiche herangezogen die Verwendung des elektrischen Stromes für Licht-, Kraft- und Bahnzwecke in England und Deutschland. Daß die Vergleichszahlen für England so günstig ausgefallen sind, hat seinen Grund meines Erachtens darin, daß Herr Mordey die Eigenart der deutschen Elektrizitätserzeugungs-Verhältnisse nicht gebührend berücksichtigt hat. Herr Mordey hat zu seinem Vergleich nur „öffentliche Elektrizitätswerke“ im Sinne des Engländers und diese für Deutschland noch nicht einmal vollzählig, herangezogen. Dagegen hat er die in Deutschland besonders zahlreichen kleinen Privatelektrizitätswerke und -Überlandzentralen, die vielfach den Stromverkauf nur nebenbei betreiben, nicht mitgerechnet. Daß in England diese Klasse von Elektrizitätswerken sonst gar keine Bedeutung hat, hängt mit den schwierigen Konzessionserteilungs-Verhältnissen bei unseren Nachbarn zusammen.

In noch erheblich größerem Maße wird die Statistik für Deutschland beeinflußt durch die zahlreichen „Einzelanlagen“ (Zentralen in Fabriken, Warenhäusern, Restaurants, ferner Blockzentralen usw.), die Strom nur für eigenen Bedarf oder, wenn sie Strom verkaufen, nur solche Abnehmer versorgen, welche sie erreichen können, ohne Straßenland für die Leitungen in Anspruch nehmen zu müssen. Auch diese Klasse von Stromerzeugungsstätten ist in Deutschland weit zahlreicher als in England. Will man nun die Stromversorgung beider Länder auf gerechter Basis vergleichen, so darf man nicht nur eine einzelne Kategorie von Stromerzeugungsstellen herausgreifen, z. B. diejenigen, die der Engländer als „öffentliche Elektrizitätswerke“ bezeichnet, sondern muß alle Stromerzeugungsanlagen heranziehen.

*) Siehe das Referat von Seite 1126 d. H.

Als Ausgang meiner Betrachtung wähle ich die nachstehende Tabelle *D* des Herrn Mordey, welche die Gesamtleistung „aller“ englischen und deutschen Elektrizitätswerke gegenüberstellen soll:

	KW	Einwohner Mill.	Watt pro Einwohner
England	983.181	45	21·8
Deutschland	612.652	63	9·7

Wie mir Herr Mordey auf Anfrage mitteilte, sind die obigen Zahlen für Deutschland aus den Leistungen der in der Statistik der „Vereinigung der Elektrizitätswerke“ vom Jahre 1907 enthaltenen Werke ermittelt und es sind für England Zahlen zugrunde gelegt, die bis März 1908 reichen. Die angegebenen Zahlen stellen nur die Leistungen der Primärmaschinen (ohne Umformer) ausschließlich der Akkumulatorenbatterien dar.

Zunächst bemerke ich, daß die benutzte Statistik der „Vereinigung der Elektrizitätswerke“ hinsichtlich der Zahl der Werke eine sehr lückenhafte ist; es sind in ihr nur 241 Werke enthalten, während die für den gleichen Zeitpunkt gültige allgemeine Statistik der „ETZ“ 1908, Heft 11, 1530 Licht- und Kraftwerke aufweist. Alle diese Werke dienen öffentlichen Zwecken, das heißt sie benutzten zur Verlegung der Leitungen öffentliche Straßen, versorgen ganze Ortschaften oder größere Teile derselben und können demnach als öffentliche Werke angesehen werden. Der mir von Herrn Mordey entgegengehaltene Einwand, daß ja viele dieser Werke den Stromverkauf nur als Nebenbetrieb haben und als Hauptbetriebe Fabriken, Kohlenzechen, Brauereien, Sägewerke usw. sind, ist nicht stichhaltig, denn diese Art der Stromversorgung ist gerade für deutsche Verhältnisse charakteristisch.

Werke, die ausschließlich elektrische Straßen- und Eisenbahnen mit Strom versorgen, sind in der Zahl 1530 noch nicht enthalten. Ebenso sind die Maschinen und Akkumulatoren, welche in den oben erwähnten 1530 Werken nur dem Bahnbetrieb dienen, in der Zusammenstellung der Leistung nicht enthalten.

Die Gesamtleistung der oben erwähnten 1530 Werke betrug am 1. April 1907 674.595 *KW* für Maschinen (ohne Umformer) und 128.090 *KW* für Akkumulatoren.

Aus graphischen Darstellungen der Entwicklung der deutschen Werke habe ich die entsprechenden Zahlen für den 1. April 1908 zu 784.500 *KW* für Maschinen (ohne Umformer) und 150.000 *KW* für Akkumulatoren ermittelt.

Ferner habe ich ermittelt, daß für Bahnbetrieb am 1. April 1908 außerdem noch 44.600 *KW* für Maschinen (ohne Umformer) und 25.000 *KW* für Akkumulatoren vorhanden waren, die in den obigen Zahlen nicht enthalten sind, so daß sich die Gesamtleistung aller „öffentlichen Elektrizitätswerke“ für den 1. April 1908 zu 829.100 *KW* für Maschinen (ohne Umformer) und 175.000 *KW* für Akkumulatoren oder zusammen 1,004.100 *KW* ergibt.

Für die „Einzelanlagen“ hat Dettmar („ETZ“ 1908, S. 1188) ermittelt, daß ihre Leistung (Maschinen und Akkumulatoren) vom 1. April 1909 6 Mill. *KW* betragen wird. Rechnet man unter Annahme analoger Entwicklung wie bei den Elektrizitätswerken auf den 1. April 1908 zurück, so erhält man 5·45 Mill. *KW* für Maschinen und Akkumulatoren, und es ergibt sich die Gesamtsumme aller der Stromerzeugung dienenden Primärmaschinen und Akkumulatoren in Deutschland für den 1. April 1908 zu rund 6·45 Mill. *KW*.

Rechnet man, wie Herr Mordey, mit 63 Mill. Einwohnern, so erhält man pro Einwohner rund 100 *W*.

Nur diese Zahl kann man als Maßstab der Elektrizitätsversorgung in Deutschland ansehen, und es muß Herrn Mordey überlassen bleiben, seine für England berechnete Zahl von 21·8 *W* pro Einwohner entsprechend zu korrigieren. Unter der Annahme der von mir vorgeschlagenen und meines Erachtens auch gerechten Vergleichsbasis wird sich eine Verhältniszahl ergeben, die wahrscheinlich für England mindestens so ungünstig ist, wie die Zahl des Herrn Mordey für England günstig war.

Ebenso wie die Leistung pro Einwohner des ganzen Landes zu berichtigen ist, müssen auch die Leistungen, Energiemengen, Einnahmen usw. pro Einwohner unter dem neuen Gesichtspunkte berechnet werden. *Kurt Perlewitz.*

Vereins-Nachrichten.

Am Mittwoch den 23. und 30. Dezember: Kein Vortrag.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 14. Dezember 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus
Druck von R. Spies & Co., Wien

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft. (Außerordentliche Generalversammlung.) Die Budapester elektrische Stadtbahn-Aktiengesellschaft hat am 8. Dezember d. J. eine außerordentliche Generalversammlung abgehalten, auf deren Tagesordnung die Begebung einer neuen Prioritätsanleihe stand. Aus der Begründung des diesbezüglichen Antrages der Verwaltung heben wir folgendes heraus: Mit den wachsenden Anforderungen des sich erfreulich entwickelnden Verkehrs mußte auch die Leistungsfähigkeit der Linien und der Fahrbetriebsmittel Schritt halten. Die in der Kertész-(Gärtner)-gasse liegende Stromerregungs-Zentralanlage ist bereits derart überlastet, daß in der Leopoldstadt (V. Bezirk) eine neue leistungsfähige Zentralanlage hergestellt werden mußte, welche in einigen Wochen in Betrieb gesetzt werden wird. Die bis Ende 1907 unbedeckten Kosten der bereits überprüften Herstellungen und Anschaffungen betragen K 820.622, welche Bedeckung erheischen. Außerdem muß Vorsorge getroffen werden, daß die Kosten nachstehender Neubauten, Einrichtungen, bezw. Anschaffungen gedeckt werden: der dem unmittelbaren Verkehre mit Kispest (Kleinpest) und Szentlörincz dienenden elektrischen Eisenbahnlinie in der Vágóhíd(Schlachthaus)-gasse und der damit im Zusammenhange hergestellten Verbindungsgeleise, des zweiten Geleises in Erzsébetfalva, der Endstation nächst der St. Margaretenbrücke, der auf dem Franzstädter Verkehrsbahnhofe herzustellenden Remise samt Geleisen und sonstigen Umgestaltungsarbeiten, der neuen obenerwähnten Zentralanlage, der anzuschaffenden 30 neuen Motorwagen, der 8 umzugestaltenden alten Wagen usw.

Das Gesamterfordernis beträgt K 6,815.016; somit beantragt die Direktion mit Rücksicht auch auf etwaige in Hinkunft auftretende Geldmittelerfordernisse und in Anbetracht der Begebungskosten die Begebung von $4^1/_2$%igen Vorzugsschuldverschreibungen (Prioritätsobligationen) im Gesamtnennwerte von K 7,500.000. Die Generalversammlung hat diesen Antrag einstimmig zum Beschluß erhoben. *Mr.*

Deutsche Akkumulatorenwerke in Weimar. Auf der Tagesordnung der zum 17. Dezember einberufenen Generalversammlung steht auch ein Antrag auf Liquidation des Unternehmens. Die 1899 errichtete Gesellschaft hat eine Dividende seit Bestehen nicht verteilt. Das Aktienkapital, das ursprünglich $1^1/_2$ Mill. Mark betrug, ist bis auf Mk. 304.000 zusammengelegt.

Die Kabelfabrik Franz Tobisch, Gesellschaft m. b. H., Wien VII., teilt uns mit, daß die bisherigen Geschäftsführer, die Herren Karl Giesen und Ferry Matauschek unter Beibehaltung ihrer sonstigen geschäftlichen Stellung aus der Geschäftsführung ausgeschieden sind und Herr Fritz Morgenstern mit der Geschäftsführung und mit der alleinigen Berechtigung die Firma zu zeichnen betraut wurde.

Metallmarkt nach „Mining Journal", London, 11. Dezember 1908 Preise für 1 *t* (1016 *kg*).

	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	68	0	0	69	0	0
Standard: Netto Kassa	63	5	0	—	—	—
„ 3 Monate	64	3	9	—	—	—
Messing: Draht	0	0	$6^7/_8$	—	—	—
Rohre	0	0	$7^3/_4$	—	—	—
Blech	0	0	$7^1/_4$	—	—	—

	£	s	d	£	s	d
Zinn: Ingots f. o. b.	130	0	0	131	0	0
raffiniert	132	0	0	133	0	0
Banka: Kassa	134	12	6	—	—	—
„ 3 Monate	135	10	0	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	10	0	—	—	—
Rohre	15	0	0	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	12	6	20	15	0
Schlesisches, spezielle Marke	21	0	0	21	5	0
Blech	23	15	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	10	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 3/4 %, per *t*	60			65		
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Elektrotechnik und Maschinenbau.

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien.

Erscheint jeden Sonntag. ⌘ **Redaktion: J. SEIDENER.**

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Vereinsleitung sowie Redaktion, Administration und Expedition der Zeitschrift: Wien, I. Nibelungengasse 7.
K. k. Postsparkassen-Scheck-Konto Nr. 804.423. — Telephon Nr. 2403.

Mitglieder des Vereines und der Vereinigung erhalten die Zeitschrift unentgeltlich. Der Jahresbeitrag beträgt: *a)* für ordentliche Mitglieder, welche in Wien wohnen 24 K; *b)* für ordentliche Mitglieder, welche außerhalb Wiens, jedoch in Österreich, Ungarn oder Bosnien-Herzegowina wohnen 15 K; *c)* für außerordentliche Mitglieder 10 K; *d)* für in Deutschland wohnende Mitglieder 15 M; *e)* für die im übrigen Auslande wohnenden Mitglieder 20 Fr.
Die Eintrittsgebühr beträgt derzeit für alle Mitglieder 4 K.

Einzelnhefte kosten 70 Heller, für Vereinsmitglieder 50 Heller.

Kommissionsverlag und Abonnements-Aufnahme: Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung in Wien, I. Kumpfgasse 7. **Abonnementspreise:** Für Österreich-Ungarn jährlich Kronen 20.—, mit Frankopostsendung Kronen 22.—; für Deutschland Mark 20.—, mit Frankopostsendung Mark 22.60; im übrigen Auslande Francs 30.— mit Frankopostsendung. Der Abonnementsbetrag kann der Firma Spielhagen & Schurich in Wien auch durch die Postsparkassen eingezahlt werden und zwar in Österreich unter dem Konto Nr. 800.469, in Ungarn unter dem Konto Nr. 12 116.

INHALT:

Zur Berechnung offener elektrischer Leitungen.

J. K. Sumec.

Die Theorie offener Leitungen ist zwar schon vollständig ausgebildet*); es sind dort aber einige Begriffe (verschiedene fiktive Längen und Ströme) eingeführt worden, die einerseits das unmittelbare Verständnis der Sache verdunkeln und anderseits die Berechnung nicht erleichtern, sondern eher noch erschweren. Es wird deshalb im folgenden der Versuch gemacht, diese Theorie möglichst einfach, ohne alle Abstraktionen, zu entwickeln und an zahlenmäßigen Beispielen zu zeigen, daß dann auch die Rechnung einfacher wird.

Die Arbeit behandelt zuerst die einfache, dann die verzweigte offene Leitung. Bei der einfachen Leitung sei auf die „Varianten 2 und 3" hingewiesen, da sie für die Praxis sehr geeignet sind und trotzdem bis heute wohl nicht angewendet werden; bei der verzweigten Leitung besonders auf die Vereinfachung der Methode des Kupferminimums.

In den Zahlenbeispielen sind alle Längen, Spannungsverluste und Kupfermengen für je einen Pol berechnet; daher ist bei Zwei- und Dreileitersystemen der ganze Spannungsverlust und die Kupfermenge zweimal, bei Dreiphasensystemen der verkettete Spannungsverlust $\sqrt{3}$mal und die Kupfermenge dreimal so groß.

I. Einfache offene Leitung.

1. Methode des konstanten Querschnittes.

Ist L die Länge, J der Strom, q der Querschnitt und ρ der spezifische Widerstand der Leitung, so ist der Spannungsverlust am Ende derselben

$$\varepsilon = \frac{\rho}{q} L J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 1\,a)$$

Bei vorgeschriebenem Spannungsverluste ist daher der erforderliche Querschnitt

$$q = \frac{\rho}{\varepsilon} L J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 2\,a)$$

und die erforderliche Kupfermenge (das Kupfervolum)

$$q L = \frac{\rho}{\varepsilon} L^2 J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 3\,a)$$

(Das Kupfervolum ist entweder in cm^3, wenn q in mm^2 und L in m, oder aber in dm^3, wenn q in mm^2 und L in km ausgedrückt werden; im zweiten Fall ist ρ ebenfalls für km, d. h. gleich 17·5 zu nehmen).

Gehen durch verschiedene Teile der Leitung $l_1\, l_2 \ldots$ verschiedene Ströme $J_1\, J_2 \ldots$, so ist der Spannungsverlust am Leitungsende

$$\Sigma \varepsilon = \frac{\rho}{q} \Sigma l J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 1\,b),$$

daher der erforderliche Querschnitt und die Kupfermenge:

$$q = \frac{\rho}{\Sigma \varepsilon} \Sigma l J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 2\,b),$$

$$q L = \frac{\rho}{\Sigma \varepsilon} L \Sigma l J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; 3\,b).$$

*) Herzog-Feldmann, Berechnung elektrischer Leitungsnetze, Berlin, 1893 und 1905; Müllendorff, Berechnung offener Stromverzweigungen, Z. f. E. Wien 1904; Soschinski, Berechnung von Leitungsnetzen (Handbuch der Elektrotechnik IV. 3.), Leipzig 1906.

Beispiel. Die Leitung Fig. 1*) soll auf konstanten Querschnitt berechnet werden; der zulässige Spannungsverlust $\Sigma\varepsilon = 1{\cdot}1$ Volt.

l·25 25 5 100
J·75 55 50 10
20 5 40 10

Fig. 1.

$$\Sigma\, l\, J = 4500 \text{ Meterampère}$$

$$q = \frac{0{\cdot}0175}{1{\cdot}1}\, 4500 = 71{\cdot}55\, mm^2,$$

$$q\, L = 71{\cdot}55 \times 155 = 11100\, cm^3.$$

Leitungsdrähte und -kabel werden nur in den „normalen" Querschnitten fabriziert, man wird daher nicht den berechneten, sondern den nächstliegenden normalen Querschnitt nehmen müssen. Also hier:

$$q = 70\, mm^2, \quad q\, L = 10850\, cm^3, \quad \Sigma\,\varepsilon = 1{\cdot}125 \text{ Volt.}$$

Liegen die nächsten normalen Querschnitte zu weit nach oben und unten von dem berechneten, so kann man entweder für den einen Pol den nächst stärkeren, für den anderen den nächst schwächeren Querschnitt, oder aber den stärkeren für den Leitungsanfang, den schwächeren für das Leitungsende nehmen.

2. Methode der konstanten Stromdichte.

Sind die Querschnitte in verschiedenen Teilen der Leitung verschieden, so ist der Spannungsverlust bis zum x-ten Teil einschließlich:

$$\text{so wird: } \sum_1^x \varepsilon = \rho \sum_1^x \frac{l\, J}{q}.$$

Wird nun der Querschnitt proportional dem Strome gemacht, d. h.

$$\frac{J_1}{q_1} = \frac{J_2}{q_2} \ldots = \text{konstante Stromdichte } \left(\frac{J}{q}\right),$$

$$\text{so wird: } \sum_1^x \varepsilon = \rho \left(\frac{J}{q}\right) \sum_1^x l \quad \ldots \ldots \ldots 4)$$

oder in Worten: Bei konstanter Stromdichte wächst der Spannungsverlust proportional mit der Entfernung vom Leitungsanfang. Der Gesamtspannungsverlust ist also proportional der Gesamtlänge,

$$\Sigma\,\varepsilon = \rho \left(\frac{J}{q}\right) L \quad \ldots \ldots 4\,a).$$

Demnach ist der für 1 A erforderliche Querschnitt und

$$q = \left(\frac{q}{J}\right) = \frac{\rho}{\Sigma\varepsilon} L \; mm^2/A \quad \ldots \ldots 5)$$

der x-te Querschnitt

$$q_x = q\, J_x = \frac{\rho}{\Sigma\varepsilon} L\, J_x \quad \ldots \ldots 5\,a)$$

Die Kupfermenge des x-ten Teiles ist

$$q_x\, l_x = \frac{\rho}{\Sigma\varepsilon} L\, J_x\, l_x$$

und die Gesamtkupfermenge

$$\Sigma\, q\, l = \frac{\rho}{\Sigma\varepsilon} L\, \Sigma\, l\, J \quad \ldots \ldots 6),$$

also dieselbe, wie beim konstanten Querschnitt (Gleichung 3 b).

Beispiel. Vorige Leitung soll auf konstante Stromdichte berechnet werden.

$$L = 155\, m, \quad q = \frac{0{\cdot}0175}{1{\cdot}1}\, 155 = 2{\cdot}465\, mm^2/A.$$

$$q = q\, J = 185,\ 135{\cdot}6,\ 123{\cdot}3,\ 24{\cdot}65\, mm^2,$$
$$\Sigma\, q\, l = 11100\, cm^3.$$

*) Soschinski l. c. S. 42.

Variante der Methode 2. In der Praxis wechselt man die Querschnitte — mit Rücksicht auf die größere Arbeit und den Materialabfall an den Verbindungsstellen, sowie auf die verminderte Betriebssicherheit in denselben — möglichst selten; man nimmt am liebsten denselben Querschnitt für die ganze Leitung (Methode 1). Es können aber doch Fälle eintreten, wo der konstante Querschnitt für die ganze Leitung zu wenig geeignet erscheint, während man anderseits nicht für jede einzelne Strecke einen anderen Querschnitt nehmen möchte. So scheint in dem eben berechneten Beispiel die Ausführung mit zwei verschiedenen Querschnitten die natürlichste: einem stärkeren für die drei ersten Strecken mit 75, 55 und 50 Ampere, einem schwächeren für die letzte Strecke mit 10 Ampere.

Will man nun die beiden Querschnitte nach der zweiten Methode bestimmen, so hat man den Spannungsverlust über jeden Querschnitt seiner Länge proportional zu setzen. Dasselbe gilt natürlich von einer beliebig gewählten Querschnittzahl.

Demnach wäre im obigen Beispiel:

$$\varepsilon_1 = \frac{1{\cdot}1}{155}\, 55 = 0{\cdot}390, \quad q_1 = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}390}\, 3500 = 157,$$

$$\varepsilon_2 = \frac{1{\cdot}1}{155}\, 100 = 0{\cdot}710, \quad q_2 = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}710}\, 1000 = 24{\cdot}65$$

und die Kupfermenge:

$$\Sigma\, q\, l = 11100\, cm^3,$$

das heißt dieselbe wie bei den Methoden 1 und 2, weil ja das Verhältnis der beiden Querschnitte nach der zweiten Methode, jeder Querschnitt für sich nach der ersten Methode bestimmt worden ist, beide Methoden aber dieselbe Kupfermenge ergeben.

Die wirkliche Ausführung wäre:

$$q_1 = 150,\ q_2 = 25,$$
$$\Sigma\, q\, l = 10750,\ \Sigma\,\varepsilon = 1{\cdot}11.$$

3. Methode des Kupferminimums.

Da die einzelnen Querschnitte aus den einzelnen Spannungsverlusten bestimmt werden, so handelt es sich schließlich immer nur um eine geeignete Verteilung des Gesamtspannungsverlustes auf die einzelnen Strecken. Bei der Methode des Kupferminimums soll diese Verteilung folgenden beiden Bedingungen entsprechen:

Gesamtspannungsverlust $\Sigma\varepsilon =$ konst.

Gesamtkupfermenge (nach Gleichung 3 a)

$$\Sigma\, q l = \rho\, \Sigma \frac{l^2\, J}{\varepsilon} = \text{min.}$$

oder nach ε differenziert:

$$\Sigma\, d\,\varepsilon = 0,$$

$$\Sigma\, \frac{l^2\, J}{\varepsilon^2}\, d\,\varepsilon = 0.$$

Sollen beide Bedingungen gleichzeitig erfüllt sein, so muß — da die Einzelglieder der Summe $\Sigma d\varepsilon$ beliebig geändert werden können, nur wenn die Summe selbst $= 0$ bleibt — diese Summe im zweiten Ausdruck als selbständiger Faktor enthalten sein; das heißt, die zweite Bedingung muß sich in der Form

$$\frac{l^2\, J}{\varepsilon^2}\, \Sigma\, d\,\varepsilon = 0$$

schreiben lassen; oder anders gesagt, der Ausdruck $l^2 J/\varepsilon^2$ muß für alle Strecken gleich sein:

$$\left(\frac{l^2\, J}{\varepsilon^2}\right)_1 = \left(\frac{l^2\, J}{\varepsilon^2}\right)_2 = \text{usw.} \quad \ldots \ldots 7)$$

Hieraus resultieren die Einzelspannungsverluste sowie der Gesamtspannungsverlust:

$$\varepsilon_1 : \varepsilon_2 : \ldots : \Sigma\varepsilon = l_1 \sqrt{J_1} : l_2 \sqrt{J_1} : \ldots : \Sigma(l \sqrt{J}) \quad . \; 8)$$

$$\varepsilon_x = \frac{\Sigma\varepsilon}{\Sigma(l\sqrt{J})} l_x \sqrt{J_x} \quad . \; . \; . \; . \; . \; 8a)$$

und ferner die Querschnitte:

$$q_x = \frac{\rho}{\varepsilon_x} l_x J_x = \frac{\rho\, \Sigma(l\sqrt{J})}{\Sigma\varepsilon} \sqrt{J_x} \quad . \; . \; . \; 9)$$

Dies ist die bekannte Regel, daß bei der Methode des Kupferminimums die Querschnitte den Wurzeln der Ströme proportional sind.

Die Kupfermenge der x-ten Strecke ist:

$$q_x\, l_x = \frac{\rho\, \Sigma(l\sqrt{J})}{\Sigma\varepsilon} l_x \sqrt{J_x} \quad . \; . \; . \; 10)$$

und die Gesamtkupfermenge:

$$\Sigma ql = \frac{\rho\, \Sigma(l\sqrt{J})}{\Sigma\varepsilon} \Sigma(l\sqrt{J}) = \frac{\rho}{\Sigma\varepsilon} \left[\Sigma(l\sqrt{J}) \right]^2 \quad 11)$$

Schreibt man die Gleichung 7) in der Form

$$\rho \left(\frac{l^2 J}{\varepsilon}\right)_1 : \rho \left(\frac{l^2 J}{\varepsilon}\right)_2 : \ldots = \varepsilon_1 : \varepsilon_2 : \ldots \quad . \; 7a)$$

oder vergleicht man die Gleichungen 8a) und 10) miteinander, so bemerkt man, daß b e i d e r M e t h o d e d e s K u p f e r m i n i m u m s d i e K u p f e r m e n g e n d e r e i n z e l n e n S t r e c k e n (u n d d a h e r a u c h d e s G a n z e n) s i c h z u e i n a n d e r v e r h a l t e n, w i e d i e z u g e h ö r i g e n S p a n n u n g s v e r l u s t e.

B e i s p i e l. Die Leitung Fig. 1 ist auf das Kupferminimum zu berechnen.

$$\sqrt{J} = 8{\cdot}66,\ 7{\cdot}41,\ 7{\cdot}07,\ 3{\cdot}16$$
$$l\sqrt{J} = 216{\cdot}5,\ 185{\cdot}3,\ 35{\cdot}4,\ 316$$
$$\Sigma(l\sqrt{J}) = 753{\cdot}2$$
$$\frac{\rho\, \Sigma(l\sqrt{J})}{\Sigma\varepsilon} = \frac{0{\cdot}0175}{1{\cdot}1} 753{\cdot}2 = 11{\cdot}97$$
$$q = 11{\cdot}97 \sqrt{J} = 104,\ 89,\ 85,\ 38\ mm^2$$
$$\Sigma q l = 11{\cdot}97 \times 753{\cdot}2 = 9020\ cm^3.$$

V a r i a n t e d e r M e t h o d e 3.

Wie bei der vorhergehenden Methode, kann man auch hier die Zahl der Querschnitte beliebig beschränken, dadurch, daß man den S p a n n u n g s v e r l u s t n u r a n d e n P u n k t e n d e r b e a b s i c h t i g t e n Q u e r s c h n i t t w e c h s e l nach der Methode d e s K u p f e r m i n i m u m s b e s t i m m t. Dabei ist es am bequemsten, für jene Strecken, die einen gemeinsamen Querschnitt erhalten sollen, anstatt ihrer einzelnen Ströme den gemeinsamen fiktiven Strom

$$J' = \frac{\Sigma l J}{\Sigma l} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 12)$$

einzuführen, das heißt einen Strom, der über die ganze Länge des gemeinsamen Querschnittes in gleicher Stärke fließend, denselben Spannungsverlust erzeugen würde, wie die Einzelströme alle zusammen ($J' \Sigma l = \Sigma l J$). Gegen die Einführung d i e s e s fiktiven Stromes kann man nichts einwenden, weil er identisch ist mit der aus der Theorie der geschlossenen Leitungen her bestbekannten „Knotenkomponente" der Ströme.

B e i s p i e l wie oben: $J'_{1,3} = \frac{3500}{55} = 63{\cdot}65.$

$$\sqrt{J} = 7{\cdot}98,\ 3{\cdot}16$$
$$l\sqrt{J} = 439,\ 316$$
$$\Sigma(l\sqrt{J}) = 755$$
$$\frac{\rho\, \Sigma(l\sqrt{J})}{\Sigma\varepsilon} = \frac{0{\cdot}0175}{1{\cdot}1} 775 = 12$$
$$q = 12 \sqrt{J} = 95{\cdot}8,\ 38\ mm^2,$$
$$\Sigma q l = 12 \times 755 = 9060\ cm^3.$$

Die wirkliche Ausführung wäre:

$$q = 95,\ 35\ mm^2$$
$$\Sigma q l = 8725\ cm^3$$
$$\Sigma\varepsilon = 1{\cdot}144\ V$$

4. V e r g l e i c h d e r M e t h o d e n.

Die Methode des Kupferminimums (3) mit ihren den Wurzeln der Ströme proportionalen Querschnitten bildet die Mitte, an deren beiden Seiten gleich weit (das heißt mit um gleich viel größeren Kupfermengen) die Methode des konstanten Querschnittes (1) und der konstanten Stromdichte (2) stehen. Ein nach der ersten Methode berechneter Querschnitt ist eigentlich für den Leitungsanfang zu schwach, für das Leitungsende zu stark; ein nach der zweiten Methode berechneter ist umgekehrt für den Anfang zu stark, für das Ende zu schwach. Hierauf soll man bei der Wahl der N o r m a l querschnitte achten; der Anfangsquerschnitt ist immer nach der Seite des Kupferminimums hin zu wählen, die Endquerschnitte erst an zweiter Stelle, aus dem noch erübrigenden Spannungsverluste, zu bestimmen.

Um recht anschaulich zu zeigen, wie verschieden man eine gegebene Leitung dimensionieren kann, sind die nach den verschiedenen Methoden erhaltenen Resultate für das gewählte Beispiel in folgender Tafel zusammengestellt. Die berechneten Größen sind eingeklammert, die wirklich auszuführenden frei daneben gesetzt.

	1. Methode		2. Methode		–	3. Methode	
Querschnitt	(71·55)	70	(95·8) (38)	95 35	120 35 u. 25*)	(157) (24·65)	150 25
Spannungsverlust	(1·1)	1·125	(1·1)	1·144	1·11	(1·1)	1·11
Kupfermenge	(11100)	10850	(9060)	8725	9600	(11100)	10750

II. Verzweigte offene Leitungen.

1. M e t h o d e d e r k o n s t a n t e n Q u e r s c h n i t t s u m m e n.

Die Summe der Querschnitte der Zweige soll immer gleich sein dem Querschnitte der vorangehenden unverzweigten Strecke.

Es sei vorerst ein nur einmal verzweigtes System gegeben. Der Spannungsverlust in der gemeinsamen Strecke sei ε_0, in den Zweigen ε; der letztere ist in allen Zweigen gleich, da ja der Gesamtverlust $\varepsilon_0 + \varepsilon$ an allen Enden derselbe sein soll.

Der unverzweigte Querschnitt ist nach Gleichung 2b):

$$q_0 = \frac{\rho}{\varepsilon_0} (\Sigma l J)_0,$$

der Querschnitt des x-ten Zweiges:

$$q_x = \frac{\rho}{\varepsilon} (\Sigma l J)_x;$$

die Bedingung $q_0 = \Sigma q$ bedeutet also:

$$\frac{(\Sigma l J)_0}{\varepsilon_0} = \frac{\Sigma(\Sigma l J)}{\varepsilon} \quad . \; . \; . \; . \; . \; 13)$$

oder aber:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = \frac{\Sigma(\Sigma l J)}{(\Sigma l J)_0} \quad . \; . \; . \; . \; . \; 13a)$$

*) Das heißt der eine Pol 35, der andere 25 mm^2.

Die hiedurch dargestellte Verteilung des Spannungsverlustes würde sich nicht ändern, wenn die wirkliche Verzweigung ersetzt würde durch eine einfache Verlängerung des unverzweigten Teiles mit einem Gesamtstrommomente gleich der Summe der Strommomente aller Zweige*).

Mittels einer solchen (gedachten) Substitution wird ein beliebiges, einmal verzweigtes System zu einer einfachen Leitung und kann als solche wieder einen Zweig einer anderen Verzweigung bilden. Für diese gilt dann wieder die Gleichung 13a) usw.; daher gilt sie schließlich für ein beliebig oft verzweigtes System.

Mit Hilfe der etwas umgeformten Gleichung 13)

$$\frac{(\Sigma l J)_0}{\varepsilon_0} = \frac{(\Sigma l J)_0 + \Sigma(\Sigma l J)}{\varepsilon_0 + \varepsilon} \quad . \quad . \quad . \quad 13b)$$

erhält man den unverzweigten Querschnitt

$$q_0 = \frac{\rho}{\varepsilon_0}(\Sigma l J)_0 = \frac{\rho}{\varepsilon_0 + \varepsilon}[(\Sigma l J)_0 + \Sigma(\Sigma l J)] \quad . \quad 14).$$

Für den ersten unverzweigten Querschnitt (den Leitungsanfang) bedeutet hier $\varepsilon_0 + \varepsilon$ den ganzen zulässigen Spannungsverlust, $(\Sigma l J)_0 + \Sigma(\Sigma l J)$ die Summe aller Strommomente des Systems; für jeden folgenden unverzweigten Querschnitt — nur mehr die dahinter liegenden Größen.

Anmerkung. Das Verhältnis der Spannungsverluste $\varepsilon/\varepsilon_0$ ist bei Herzog-Feldmann und bei Soschinski durch das Verhältnis einer sogenannten fiktiven Länge L' zur Länge der gemeinsamen Strecke L_0 ausgedrückt. Die fiktive Länge wäre hienach definiert durch

$$L' = L_0 \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = L_0 \frac{\Sigma(\Sigma l J)}{(\Sigma l J)_0},$$

oder wenn die ganze Länge L_0 von demselben J_0 durchströmt wird:

$$L' = \frac{\Sigma(\Sigma l J)}{J_0}.$$

Indessen wird die Rechnung durch Einführung dieser fiktiven Länge nicht erleichtert, sondern vielmehr erschwert, wie schon Müllendorff, l. c. S. 595, bemerkt hat und auch Soschinski selbst (l. c. S. 53) durch die Worte konstatiert: „Auch die Methode der konstanten Querschnittsummen bedingt infolge der Ermittlung der verschiedenen fiktiven Längen immerhin noch reichlich viel Rechenaufwand."

Fig. 2.

Beispiel. Die Leitung Fig. 2**) ist auf konstante Querschnittsumme zu berechnen. Der zulässige Gesamtspannungsverlust $\Sigma \varepsilon = 1$ V.

*) „Fiktives Moment" bei Mülledorff l. c.

**) Soschinski, l. c. S. 54.

Die Berechnung fängt an mit der Summierung der Strommomente vom Ende an:

10 . 15 + 10 . 5 = 200	3550
20 . 10 = 200	20 . 30 + 10 . 10 = 700
10 . 15 + 10 . 10 = 250	10 . 30 + 20 . 20 = 700
30 . 70 + 20 . 40 = 2900	10 . 140 + 10 . 130 = 2700
3550	7650

Hieraus folgen die Spannungsverluste und die Querschnitte:

$$\varepsilon_{01} = 1 . \frac{2700}{7650} = 0{\cdot}353; \qquad q_{01} = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}353} 2700 = 134$$

$$\varepsilon_{1e}{}^{*)} = \Sigma\varepsilon - \varepsilon_{01} = 0{\cdot}647; \qquad \left.\begin{matrix} q_1' \\ q_1'' \end{matrix}\right\} = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}647} 700 = 18{\cdot}9$$

$$\varepsilon_{12} = 0{\cdot}647 \frac{2900}{3550} = 0{\cdot}528; \qquad q_{12} = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}528} 2900 = 96$$

$$\varepsilon_{2e} = \varepsilon_{1e} - \varepsilon_{12} = 0{\cdot}119; \qquad \left.\begin{matrix} q_2' \\ q_2'' \end{matrix}\right\} = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}119} 200 = 29{\cdot}4$$

$$q_2''' = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}119} 250 = 36{\cdot}7$$

Kupfermenge $\Sigma q l = 10712$ cm^3.

Bei der Wahl der Normalquerschnitte ist zu beachten, daß die Methode der konstanten Querschnittsummen bei verzweigten Leitungen der Methode des konstanten Querschnittes bei einfachen Leitungen entspricht; man hat daher — um sich einigermaßen dem Kupferminimum zu nähern — für den Leitungsanfang den nächst stärkeren Normalquerschnitt zu nehmen. Die wirkliche Ausführung und die ihr entsprechenden Spannungsverluste wären also im vorliegenden Fall:

$q_{01} = 150$*) $\qquad \varepsilon_{01} = 0{\cdot}315$

$q_1' = q_1'' = 16 \qquad \varepsilon_1' = \varepsilon_1'' = 0{\cdot}765; \; \Sigma\varepsilon = 1{\cdot}08$

$q_{12} = 95 \qquad \varepsilon_{12} = 0{\cdot}534$

$q_2' = q_2'' = 25 \qquad \varepsilon_2' = \varepsilon_2'' = 0{\cdot}140; \; \Sigma\varepsilon = 0{\cdot}989$

$q_2''' = 35 \qquad \varepsilon_2''' = 0{\cdot}125; \; \Sigma\varepsilon = 0{\cdot}974$

Kupfermenge = 10410 cm^3.

2. Methode der konstanten Stromdichte im Hauptstrange.

Der Hauptstrang wird wie eine unverzweigte Leitung auf konstante Stromdichte berechnet, das heißt der Spannungsverlust längs desselben proportional der Länge verteilt; die Abzweigungen werden dann nach dem für eine jede übrigbleibenden Spannungsverluste berechnet. Die Querschnitte werden gewöhnlich nur in den Verzweigungspunkten (wie bei der vorhergehenden Methode) gewechselt.

Manchmal kann es freilich schwer zu entscheiden sein, welcher Strang als Hauptstrang zu betrachten sei: ob der längste oder aber (nach Soschinski) der mit dem größten Strommoment? Für ein nur einmal verzweigtes System ist diese Frage theoretisch leicht zu beantworten: Als Hauptstrang ist jener Strang zu wählen, dessen Wahl das kleinste Gesamtkupfervolum ergibt; dies ist aber weder der längste noch der mit dem größten Strommoment, sondern jener, dessen Länge der nach der nächstfolgenden Methode des Kupferminimums bestimmten „fiktiven Länge" am nächsten kommt.

Beispiel. Die Leitung Fig. 2 ist auf konstante Stromdichte im Hauptstrange zu berechnen. Als Hauptstrang ist hier die Strecke 012 und ein beliebiger der

*) $\varepsilon_{x e}$ = Spannungsverlust von x an bis ans Ende.

**) Nicht 120!

letzten drei Zweige zu nehmen; denn diese alle sind gleich lang, ergeben daher dieselbe Gesamtlänge $L = 90\,m$.

$$\varepsilon_{01} = 1 \cdot \frac{20}{90} = 0{\cdot}222; \quad q_{01} = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}222} \cdot 2700 = 212{\cdot}5$$

$$\varepsilon_{1e} = \Sigma \varepsilon - \varepsilon_{01} = 0{\cdot}778; \quad \left.\begin{matrix} q_1'' \\ q_1' \end{matrix}\right\} = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}778} \cdot 700 = 15{\cdot}75$$

$$\varepsilon_{12} = 1 \cdot \frac{50}{90} = 0{\cdot}556; \quad q_{12} = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}556} \cdot 2900 = 91{\cdot}5$$

$$\varepsilon_{2e} = \varepsilon_{1e} - \varepsilon_{12} = 0{\cdot}222; \quad \left.\begin{matrix} q_2' \\ q_2'' \end{matrix}\right\} = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}222} \cdot 200 = 15{\cdot}75$$

$$q_2''' = \frac{0{\cdot}0175}{0{\cdot}222} \cdot 250 = 19{\cdot}7$$

Kupfermenge $= 10794\ cm^3$.

Bei der Wahl der Normalquerschnitte ist hier zwecks Annäherung an das Kupferminimum für den Leitungsanfang der nächst kleinere Normalquerschnitt zu nehmen; daher:

$q_{01} = 185$ *) nicht 240! $\quad \varepsilon_{01} = 0{\cdot}2554$
$q_1' = q_1'' = 16 \quad \varepsilon_1' = \varepsilon_1'' = 0{\cdot}765; \quad \Sigma\varepsilon = 1{\cdot}02$
$q_{12} = 95 \quad \varepsilon_{12} = 0{\cdot}535$
$q_2' = q_2'' = 16 \quad \varepsilon_2' = \varepsilon_2'' = 0{\cdot}2186; \quad \Sigma\varepsilon = 1{\cdot}009$
$q_2'' = 16 \quad \varepsilon_2''' = 0{\cdot}2735; \quad \Sigma\varepsilon = 1{\cdot}064$

Kupfermenge $= 10370\ cm^3$.

3. Methode des Kupferminimums.

Die Kupfermengen der einzelnen Zweige, mögen diese jeder für sich nach einer beliebigen Methode (auf konstanten Querschnitt, konstante Stromdichte oder geringstes Kupfer) dimensioniert sein, können immer durch die allgemeine Formel

$$\text{Kupfermenge} = \frac{\rho}{\varepsilon} K \quad \ldots\ldots \quad 15)$$

ausgedrückt werden. Bei jeder Methode ist ja die Kupfermenge dem spezifischen Widerstande direkt, dem Spannungsverluste umgekehrt proportional, während K eine je nach der Berechnungsmethode verschiedene Funktion von Strom und (Länge)^2 bedeutet; nämlich bei konstantem Querschnitt oder konstanter Stromdichte (Gl. 3a, 3b und Gl. 6):

$$K = L^2 J \text{ oder } L \Sigma l J \quad \ldots\ldots \quad 16a)$$

beim Kupferminimum (Gl. 11):

$$K = (\Sigma l \sqrt{J})^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 16b)$$

Für ein nur einmal verzweigtes System lautet nun die Bedingung des Kupferminimums:

$$\text{Kupfermenge} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} K_0 + \frac{\rho}{\varepsilon} \Sigma K = \text{min.}$$

oder nach ε_0 und ε differenziert, und $d\,\varepsilon_0 = -d\,\varepsilon$ eingesetzt:

$$\frac{K_0}{\varepsilon_0^2} = \frac{\Sigma K}{\varepsilon^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 17).$$

Hieraus folgt:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = \frac{\sqrt{\Sigma K}}{K_0 K_0} \quad \ldots\ldots \quad 17a).$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit dem für die einfache Leitung gültigen Ausdruck 8) in seiner allgemeineren Form

$$\varepsilon_1 : \varepsilon_2 : \ldots : \Sigma \varepsilon = \sqrt{K_1} : \sqrt{K_2} : \ldots : \Sigma \sqrt{K} \quad \ldots\ldots \quad 8b)$$

so erkennt man ohneweiters, daß man die Verzweigung durch eine einfache Leitung mit $K' = \Sigma K$ ersetzen könnte, ohne die Spannungsverteilung zu ändern. Da aber der Spannungsabfall ε in allen Zweigen gleich ist, und bei gleichem Spannungsabfall nach Gl. 15) die Größen K den Kupfermengen proportional sind, so bedeutet dies: Die Zweige kann man durch eine einfache Leitung von derselben Kupfermenge ersetzt denken.

Der Gang der Rechnung ist demnach identisch mit dem für einfache Leitung; man hat nur für jede Verzweigung die Summe ΣK zu bilden, sonst aber diese Summe wie jedes andere K in der Formel 8b) zu behandeln. Kurz gesagt: Für parallel liegende Teile der Leitung sind die Summen ΣK, für hintereinander liegende Teile die Summen $\Sigma \sqrt{K}$ zu bilden.

Die Kupfermengen der einzelnen hintereinander liegenden Teile sind — wie bei der einfachen Leitung (Gl. 7a) — proportional den zugehörigen Spannungsverlusten; man kann ja die Gl. 17) auch schreiben:

$$\frac{\rho}{\varepsilon_0} K_0 : \frac{\rho}{\varepsilon} \Sigma K = \varepsilon_0 : \varepsilon \quad \ldots\ldots\ldots \quad 17b)$$

Anmerkung. Wie bei der ersten Methode, drücken Herzog-Feldmann und Soschinski auch hier das Verhältnis der Spannungsverluste $\varepsilon/\varepsilon_0$ durch das Verhältnis einer fiktiven Länge L'' zur Länge der gemeinsamen Strecke L_0 aus. Die fiktive Länge ist hier definiert durch

$$L'' = L_0 \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = L_0 \frac{\sqrt{\Sigma K}}{\sqrt{K_0}}$$

oder wenn die Zweige und die gemeinsame Strecke konstante Querschnitte haben und daher jedes $K = L \Sigma l J$ ist:

$$L'' = \frac{\sqrt{\Sigma (L \Sigma l J)}}{\sqrt{(\Sigma l J / L)_0}} = \frac{\sqrt{\Sigma (L \Sigma l J)}}{\sqrt{J}}.$$

Müllendorff hat — ähnlich wie bei der ersten Methode — versucht, die fiktiven Längen durch die (einfachen) fiktiven Momente zu ersetzen; während aber die erste Methode dadurch sehr einfach geworden ist, hat die vorliegende nichts gewonnen. Jede Methode erfordert eben die Verwendung derjenigen Größen in der Rechnung, die für sie charakteristisch sind; dies sind für die erste Methode die einfachen Strommomente, für die vorliegende jedoch die Kupfermengen oder die „quadratischen" Momente K.

Beispiel. Die Leitung Fig. 2 soll aufs Kupferminimum berechnet werden. Die Querschnitte sollen wieder nur in den Verzweigungspunkten wechseln; es wird daher sein: $K = L \Sigma l J$.

$20 \cdot 200 = 4000$	$495^2 = 245000$
$20 \cdot 200 = 4000$	$30 \cdot 700 = 21000$
$20 \cdot 250 = 5000$	$30 \cdot 700 = 21000$
$\Sigma K = 13000$	$\Sigma K = 287000$
$\sqrt{13000} = 114$	$\sqrt{287000} = 535{\cdot}5$
$\sqrt{(50 \cdot 2900)} = 381$	$\sqrt{(20 \cdot 2700)} = 232$
$\Sigma \sqrt{K} = 495$	$\Sigma \sqrt{K} = 767{\cdot}5$

$$\text{Kupfermenge} = \frac{0{\cdot}0175}{1} \, 767{\cdot}5^2 = 10300\ cm^3.$$

Einzelne Spannungsverluste und Querschnitte:

$$\varepsilon_{01} = 1 \cdot \frac{232}{767 \cdot 5} = 0 \cdot 303; \; q_{01} = \frac{0 \cdot 0175}{0 \cdot 303} \, 2700 = 156$$

$$\varepsilon_1 = \Sigma \varepsilon - \varepsilon_{01} = 0 \cdot 697; \begin{Bmatrix} q_1' \\ q_1'' \end{Bmatrix} = \frac{0 \cdot 0175}{0 \cdot 697} \, 700 = 17 \cdot 6$$

$$\varepsilon_{12} = 0 \cdot 697 \, \frac{381}{495} = 0 \cdot 536; \; q_{12} = \frac{0 \cdot 0175}{0 \cdot 536} \, 2900 = 94 \cdot 7$$

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_1 - \varepsilon_{12} = 0 \cdot 161; \begin{Bmatrix} q_2' \\ q_2'' \end{Bmatrix} = \frac{0 \cdot 0175}{0 \cdot 161} \, 200 = 21 \cdot 7$$

$$q_2''' = \frac{0 \cdot 0175}{0 \cdot 161} \, 250 = 27 \cdot 2$$

Die wirkliche Ausführung wäre:

$q_{01} = 150$ $\qquad \varepsilon_{01} = 0 \cdot 315$

$q_1' = q_1'' = 16$ $\qquad \varepsilon_1' = \varepsilon_1'' = 0 \cdot 767, \; \Sigma \varepsilon = 1 \cdot 082$

$q_{12} = 95$ $\qquad \varepsilon_{12} = 0 \cdot 534$

$q_2' = q_2'' = 25$ $\qquad \varepsilon_2' = \varepsilon_2'' = 0 \cdot 139, \; \Sigma \varepsilon = 0 \cdot 988$

$q_2''' = 25$ $\qquad \varepsilon_2''' = 0 \cdot 176, \; \Sigma \varepsilon = 1 \cdot 025$

Kupfermenge $\Sigma \, l \, q = 10210 \; cm^3$.

Variante. Wollte man auch alle Einzelstrecken nach dem Kupferminimum berechnen, so wäre $K = (\Sigma \, l \sqrt{J})^2$ und die Rechnung wie folgt:

$$(10 \sqrt{15} + 10 \sqrt{5})^2 = 61 \cdot 1^2 = 3730$$
$$20^2 \cdot 10 = 4000$$
$$(10 \sqrt{15} + 10 \sqrt{10})^2 = 70 \cdot 3^2 = 4930$$
$$\Sigma K = 12680$$

$$\sqrt{12680} = 112 \cdot 6$$
$$20 \sqrt{40} = 126 \cdot 4$$
$$30 \sqrt{70} = 250 \cdot 8$$
$$\Sigma \sqrt{K} = 489 \cdot 8$$
$$489 \cdot 8^2 = 240000$$

$$(20 \sqrt{30} + 10 \sqrt{10})^2 = 141^2 = 19930$$
$$(10 \sqrt{30} + 20 \sqrt{20})^2 = 144 \cdot 1^2 = 20800$$
$$\Sigma K = 280730$$

$$\sqrt{280730} = 530$$
$$10 \sqrt{130} = 114$$
$$10 \sqrt{140} = 118 \cdot 2$$
$$\Sigma \sqrt{K} = 762 \cdot 2$$

Kupfermenge $= \frac{0 \cdot 0175}{1} \, 762 \cdot 2^2 = 10160 \; cm^3$, gegen früher $10300 \; cm^3$.

Die letzte Berechnungsweise (aufs „absolute" Kupferminimum) ist wegen des wiederholten Quadrierens und Wurzelziehens zu langweilig. Sie hat für die Praxis keine Bedeutung, da ja die genauen berechneten Querschnitte ohnedies nicht genommen werden können, sondern durch Normalquerschnitte zu ersetzen sind. Und wenn sie auch genommen werden könnten, so würde die geringe theoretische Kupferersparnis (im vorliegenden Beispiel nur $140 \; cm^3 = 1 \cdot 4\%$) durch den größeren Materialabfall bei den vielen Verbindungsstellen mehr als aufgewogen. Diese Rechnungsweise ist daher nur von theoretischem Interesse.

4. Vergleich der Resultate.

Die erhaltenen Resultate sind zur Übersicht in folgender Tabelle zusammengestellt:

		1. Meth.	Ausführen	3. Meth.	Ausführen	2. Meth.
Querschnitte	q_{01}	134	150	156	185	212·5
	q_{12}	96	95	94·7	95	91·5
Kupfermenge		10712	10410	10300	10370	10794

Mechanische Feuerungen.

Von Ing. Karl Rubricius, k. k. Regierungsrat, Wien.

In einem früheren Artikel*) wurden die wichtigsten Ketten- und Wanderrostfeuerungen besprochen; den Gegenstand des vorliegenden Berichtes sollen die bekanntesten Wurf- und Verteilschieberfeuerungen bilden. Der Grundgedanke, welcher dieser Art von mechanischen Feuerungen gemeinsam ist, geht aus dem Bestreben hervor, die Nachteile, welche bei dem gewöhnlichen Planrost infolge der unregelmäßigen Handbeschickung durch die Wurfschaufel des Heizers entstehen, dadurch zu vermeiden, daß über dem Rost angeordnete, mechanisch bewegte Vorrichtungen den Brennstoff in kleinen Partien gleichmäßig und selbsttätig an alle Stellen des Rostes streuen, bezw. werfen oder auch langsam vorschieben. Als Grundtypus dieser mechanischen Feuerungen ist die schon seit längerer Zeit in England gebräuchliche Konstruktion von Proctor und Henderson anzusehen.

Die Vorrichtungen, die bei dieser Gattung von mechanischen Feuerungen zur Verwendung gelangen, bestehen der Hauptsache nach aus umlaufenden Wurfschaufeln, schwingenden Schaufeln oder auch nach vorwärts bewegten Schiebern, Verteilungswalzen, rotierenden Schnecken und anderen Organen. Im nachstehenden seien vorerst einige der heute am weitesten verbreiteten Wurffeuerungen besprochen.

Bei der mechanischen Rostbeschickung nach System Leach, welche von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann A. G. in Chemnitz zur Ausführung gelangt, wird die aus einem Kohlenbehälter oder Trichter (siehe Fig. 1) entnommene Kohle mittels eines Wurfgetriebes über den Rost geschleudert. Die ganze Vorrichtung ist überaus einfach und besteht aus drei auf einer Grundplatte übereinander angeordneten Teilen, und zwar dem Kohlenbehälter (b), Speisegehäuse (t) und dem Wurfgetriebe mit Schaufeln (d, e). Der Brennstoff fällt aus dem Trichter in die Speisewalze und wird von dort zufolge einer Teilung der Walze in fünf gleiche Fächer den darunter befindlichen Wurfrädern kontinuierlich in gleichen Mengen zugeführt, welche sie vermittels der Schaufeln (d) über den Rost schleudern. Zur gleichmäßigen Verteilung der Kohle über den Rost dient eine selbsttätig verstellbare Prellklappe (f), welche der Kohlengarbe jeweilig die Richtung angibt, so daß ein Ausstreuen der Kohle über die ganze Fläche des Rostes von vorne nach hinten ermöglicht wird. Das Wurfwerk mit den Wurfschaufeln erhält von einer mit Stufenscheibe versehenen Welle aus, die von einem schmalen Treibriemen von einem Elektromotor oder einer anderen Kraftmaschine mit 300 bis 420 minutlichen Umläufen angetrieben wird, unter Zwischenschaltung von Schnecke und Schneckenrad seine

Fig. 1.

*) Siehe „E. u. M.", Heft 34 vom 25. August 1907: „Mechanische Feuerungen", S. 651 ff.

rotierende Bewegung. Die vordere Wand (s) des Speisewalzengehäuses (t) schließt, wie Fig. 1 zeigt, federnd, so daß sie bei einem zu großen Druck zurückweichen und umklappen kann und große Fremdkörper und Kohlenstücke selbsttätig hinausgeworfen werden.

Es können Steinkohle und knorpelige Braunkohle von 3 bis zu 25 *mm* Korngröße leicht verfeuert werden. Doch ist Kohle von möglichst gleicher Korngröße erwünscht. Leicht zerreißbare Braunkohlen sind weniger geeignet. Während des Betriebes kann die Kohlenzuführung leicht durch einen von einem Handgriff aus betätigten Schieber von Null bis zum Maximum reguliert werden. Der Kraftbedarf beträgt ungefähr $^1/_8$ *PS* im Durchschnitt.

Die Leach-Feuerung ergibt bei geeignetem Brennstoff eine gute Ausnutzung des Brennmaterials und eine rauchschwache Verbrennung, da das Öffnen der Feuertüre vermieden wird und der Brennstoff ununterbrochen gleichmäßig in kleinen Mengen aufgeworfen wird, wodurch eine hohe und gleichmäßige Temperatur im Feuerraum erhalten werden kann und die Verbrennungsgase zur vollständigen Ausnutzung gelangen. Die Leach-Feuerung läßt sich sowohl an neue als auch an vorhandene Kesselsysteme aller Art leicht anbringen.

Fig. 2.

Fig. 5.

Gleichfalls durch eine umlaufende Wurfschaufel wird der Brennstoff bei der Beschickungsvorrichtung von Ruppert, die unter dem Namen „Columbus-Apparat" von der Maschinenfabrik Germania vorm. J. S. Schwalbe & Sohn in Chemnitz gebaut wird, auf den Rost gebracht. Die Wurfschaufel wird hier durch einen besonderen Mechanismus in ungleichförmiger Bewegung erhalten, wodurch die erfaßten Kohlenteilchen stets in einer bestimmten Richtung, nach dem Rost zu aber mit stetig wechselnder Kraft geschleudert werden, so daß eine gleichmäßige Streuung über die ganze Länge und Breite des Rostes stattfindet. Die nebenstehende Abbildung (Fig. 2) zeigt die Anordnung der Beschickungseinrichtung an einem Zweiflammrohrkessel, während in Fig. 3 die Einrichtung im Längsschnitt und in Fig. 4 der Antriebsmechanismus der Wurfschaufel schematisch dargestellt sind. Wie Fig. 2 und 3 zeigen, ist die ganze Vorrichtung fahrbar auf einem Wagen montiert und an die sonst üblichen Feuertürrahmen nur angeschraubt, so daß die Vorrichtung erforderlichenfalls (bei Reparaturen und Stillständen der Betriebsmaschine) leicht vom Kessel weggenommen und beiseite gestellt werden kann.

Fig. 3. Fig. 4.

Der Kohlenbehälter ist sehr niedrig gelagert, so daß seine Füllung im Gegensatz zu anderen Rostbeschickungsapparaten leicht und rasch ermöglicht ist. Die Verteilung des Brennstoffes im Kohlenbehälter zu den beiden vor den Feuertüren gelegenen Wurfschaufeln erfolgt mittels zweier auf gemeinsamer Welle befindlichen, links- und rechtsgängigen Förderschnecken (Fig. 5). Die vordere Wand des Kohlenbehälters ist zum Umklappen eingerichtet und die über der Wurfschaufel befindliche Tür (Fig. 6) läßt sich zeitlich aufschlagen.

Der Antriebsmechanismus der in Fig. 4 schematisch, in Fig. 7 im Längsschnitt und in Fig. 8 in Seitenansicht dargestellt ist, besteht aus zwei Scheiben *a* und *b*, die einander gegenüber gesondert gelagert sind, wobei die Scheibe *a* einen Kurbelzapfen *d* trägt, welcher in dem Stein *c* einer Kulisse der Scheibe *b*, seine Lagerung findet. Die Scheibe *a* wird von einem Riemen angetrieben, macht eine gleichmäßig umlaufende Bewegung und erteilt somit der geschleppten Scheibe *b* und der auf der gleichen Welle sitzenden Schaufel *i*

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

eine vom Achsenabstand abhängige, stetig geänderte Umfangsgeschwindigkeit. Nun ist aber die Achse von *a* in einem schwingenden Hebel *g h* gelagert, so daß die Entfernung der Achsen von *a* und *b* einer stetigen Veränderung unterworfen ist; hiedurch wird die Scheibe *b* und die damit verbundene Schaufel *i* noch größeren Verschiedenheiten zwischen ihrer größten und kleinsten Umfangsgeschwindigkeit ausgesetzt, so daß die Schaufel *i* eine beliebig gesteigerte Änderung erfährt, die ein regelmäßiges Bestreuen aller Stellen der Rostfläche mit Kohle ermöglicht.

Da die Kohlenschichte in einzelnen Stücken auf den Rost geworfen wird und daher ganz trocken liegt, so findet die Luft nur geringen Widerstand und es kann die Zugstärke und somit der Luftüberschuß auf ein Minimum reduziert werden, so daß die Ausnützung des Brennmateriales eine sehr günstige ist und fast gar keine oder nur geringe Rauchbildung stattfindet.

Der Columbus-Rostbeschicker ist für alle Kohlensorten bis zur Wallnußgröße gut verwendbar und ermöglicht auch die Verfeuerung von gemischten Kohlensorten; unvermischte Staubkohlen oder ganz kleinkörnige Klarkohlen, insbesondere in feuchtem Zustande, sind jedoch nicht geeignet. Versuche, die mit diesem Rostbeschickungsapparat vom Sächsischen Dampfkessel-Revisionsverein durchgeführt wurden, ergaben bei der Rauchgasanlage einen Kohlensäuregehalt von 12% gegenüber 8—9% bei Handbeschickung.

Viel einfacher in der Gesamtkonstruktion, jedoch ebenfalls mit umlaufenden Wurfrädern ausgestattet sind die mechanischen Kohlenaufwerf-Vorrichtungen, welche die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. baut. Die Vorrichtung besteht auch hier aus einer dem Kessel angepaßten Ofenplatte, die jedoch nicht auf Rädern ruht, sondern an den Kessel angeschraubt wird und einer darüber angeordneten Beschickungsvorrichtung, mit einem oder mehreren Kohlentrichtern.

Fig. 9.

In den Fig. 9 und 10 ist die Beschickungsvorrichtung angepaßt an einen Zweiflammrohrkessel von 250 m^2 Heizfläche im Quer- und Längsschnitt dargestellt. Das Charakteristische bei diesem System ist, wie aus allen Figuren ersichtlich, die Vervielfachung der Wurfräder. Das Brennmaterial gelangt aus den Trichtern in Verteilungskästen und wird von hier durch eine hin- und hergehende Verteilungsstange mit Daumen abwechselnd in die Flügelkästen geschoben, wo es von den rasch umlaufenden Flügelrädern erfaßt und auf den Rost geschlendert wird. Das Füllen der Kohlentrichter erfolgt entweder von Hand aus mit Schaufel oder mittels Kippwagen, die über dem Heizerstande auf einem Schmalspurgeleise laufen, oder endlich auch durch Abfallröhren von einem über dem Heizerstand gelegenen Kohlenspeicher aus. Die Wurfräder erhalten ihren Antrieb von einer gemeinsamen durchgehenden Welle, welche von einem Elektromotor oder einer beliebigen Transmission ihren Antrieb erhält, mit Voll- und Leerscheibe ausgerüstet ist und je nach der Länge des Rostes 400—500 minutliche Umdrehungen macht. Die Flügel der Wurfräder sind verschieden geformt und schleudern die Kohle ähnlich wie bei der Vorrichtung Leach gegen verstellbare Prellklappen, um eine gleichmäßige Verteilung des Brennmaterials auf dem Roste zu erzielen. Die Gehäuse der Wurfräder haben lösbare Deckel, deren Riegel durch Federn geschlossen werden, so daß harte Fremdkörper oder größere Kohlenbrocken selbsttätig ausgeworfen werden. Die zugeführte Brennstoffmenge kann während des Betriebes durch einen einfachen Handgriff geregelt werden, indem man den Hub eines Winkelhebels durch Verschieben des Antriebszapfens in einem Schlitz verstellt.

Es wird nämlich die Kohlenverteilungsstange durch eine von einem Schaltrad angetriebene Kurbelschleife hin- und herbewegt. Ein Winkelhebel, welcher seinen Antrieb von der Schneckenwelle aus durch Radübersetzung und Kurbelgetriebe erhält, trägt die Schaltklinke. Das Kurbelgetriebe und der Winkelhebel haben verstellbare Schlitzzapfen, so daß die Anzahl der auf einmal geschalteten Zähne und damit die geförderte Kohlenmenge geändert werden kann. Zwischen Schaltrad und Kurbelschleife ist eine Lederreibungskupplung eingeschaltet, so daß etwa den Kohlen beigemengte Fremdkörper keinen Bruch, sondern nur ein Stehenbleiben der Zuführvorrichtung verursachen.

D=2500 930

Fig. 10.

Die M. A. N.-Rostbeschickungsvorrichtungen beanspruchen je nach Kesselgröße 0·2 bis 0·4 *PS* und sind für Gries- und Nußkohlen von 10 bis 35% Korngröße geeignet. Wie die vom Bayerischen Revisions-Verein in München vorgenommenen vergleichenden Versuche dargetan haben, ergibt sich bei mechanischer Beschickung mit der M. A. N.-Vorrichtung bei fast rauchfreier Verbrennung eine bedeutend verbesserte Wärmeausnützung, beziehungsweise Kohlenersparnis gegenüber der Handfeuerung, welche im Durchschnitt bis zu 8·8% beträgt.

Fig. 11 zeigt eine Gesamtansicht einer Kesselanlage mit M. A. N.-Rostbeschickungseinrichtungen mit elektrischem Antrieb, bei der die Kohlenförderung von über den Kesseln laufenden Kippwagen erfolgt.

Nach einem anderen Prinzip ist der **mechanische Rostbeschickungsapparat** der Firma **Münckner & Co.** in **Bautzen** (Sachsen) gebaut. Hier wird der Brennstoff aus einem oder zwei Trich-

Fig. 11.

tern, unter jedem Trichter besonders angeordneten **schwingenden Ringschiebern** zugeführt, die ein bestimmtes Kohlenquantum auf je eine Wurfplatte vor eine Wurfschaufel bringen, von wo dasselbe mit einem kräftigen Schlag über den Rost geschleudert wird. Die Wurfschaufeln machen nicht wie bei den bisher beschriebenen eine stetig drehende, sondern nur eine **schwingende Bewegung** und erhalten ihren Antrieb zur Ausführung des Wurfes von einem **Federmechanismus**, der von einem dreistufigen Knaggenrad durch einen besonderen Daumen gespannt wird. Durch drei verschiedene Knaggenstellungen kann die Feder in drei verschiedene Lagen schwächer oder stärker gespannt werden, um den Schlag so kräftig auszuführen, daß der Rost nacheinander vorne, in der Mitte und hinten mit Brennstoff beschickt werden kann. Ringschieber und Wurfschaufel, deren

Fig. 14.

Bewegungen ineinandergreifen, werden durch den im Getriebekasten untergebrachten Antriebsmechanismus mit Kurvenscheibe unter Zwischenschaltung von Zahnrädern betätigt. Aus den nebenstehenden Figuren 12 und 13 sind die Einzelheiten der Einrichtung ersichtlich. *T* ist der Kohlentrichter, aus dem die Kohle in den Kohlenzuführungskasten *Z* gelangt. *R* ist der in letzterem gelagerte Ringschieber, der durch eine nahezu senkrechte Welle (W) angetrieben, eine drehende, hin und hergehende Bewegung ausführt, *N* ist eine Überfallnase und *S* die Wurfschaufel mit der Wurfplatte W*p*. Die unter der Wurfplatte angeordnete Türe *Th* dient zum Abschlacken und zur eventuellen Beschickung des Rostes von Hand aus, aber auch zum Zuführen sekundärer Luft, deren Quantum durch eine Schiebereinrichtung geregelt werden kann. Beide Getriebe der Apparathälften sind durch eine gemeinsame Welle a it Stufenkonus verbunden, welche uch beide Getriebe gemeinsam antreibt. Die Apparate für Wasserrohrkessel unterscheiden sich von den Flammrohrkesseln nur dadurch, daß die Apparateinheit, welche bei den Flammrohrkesseln auf runden, den Flammrohren angepaßten Stirnwänden montiert ist, bei Wasserrohrkesseln auf einer großen, der ganzen Kesselbreite nach durchgehenden Stirnwand montiert wird. Die Zahl der ver-

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 15.

wendeten Apparateinheiten richtet sich je nach der vorhandenen Rostbreite des Kessels. Die Firma baut auch Eintrichter-Apparate mit gemeinschaftlicher Zuführung für beide Flammrohre, bei der die Zuführung durch hin- und hergehende Doppelschieber erfolgt, welche die Kohle abwechselnd der einen und der anderen Wurfschaufel zuführen. Die Ansicht einer mit Münckners Rostbeschickern ausgestatteten Kesselhausanlage gibt die Fig. 14. Es sind hier Zweiflammrohrkessel mit der Doppeltrichtertype ausgerüstet dargestellt. Fig. 15 zeigt eine größere Kesselanlage mit Kohlenzuführung von oben durch Förderschnecken.

Versuche, die vom Bayerischen Revisions-Verein an Piedboeuf-Kesseln in der Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg (1906) mit Selbstbeschickern System Münckner mit Ringschieberapparat durchgeführt wurden, ergaben bei einer höchsten Rostbeanspruchung mit 112 *kg* Ruhrkohle auf 1 m^2 Rostfläche in der Stunde eine stündliche Dampfleistung von 15 *kg* pro 1 m^2 Kesselheizfläche und eine Wärmeausnutzung der Kohle zu 78·6%. Zum Antrieb des Apparates diente ein 1 *PS* Elektromotor, welcher durchschnittlich 400 *W* (zirka 0·5 *PS*) verbrauchte.

Eine Reihe anderer bekannter Wurfbeschickungsapparate (Topf, Axer usw.), sowie die unter dem Namen „Unterschubfeuerungen" von unten her den Rost speisenden Apparate sollen den Gegenstand eines dritten und letzten Artikels bilden.

Studien über die Berechnung der Kontaktfedern und Kontaktbürsten für Schaltapparate.

(Ein Entwurf für Federn- und Bürstennormalien.)

Vortrag, gehalten am 4. November 1908 im Elektrotechnischen Verein in Wien von Ing. **Robert Edler**, k. k. Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

(Schluß.)

D. Kontaktbürsten (Type Fig. 11).

Bei den älteren Formen der Kontaktbürsten waren die Bleche an ihrem freien Ende um 90° umgebogen, so daß sie in Hochkantstellung auf die Kontaktklötze aufgedrückt wurden; bei der besseren, neuestens fast ausschließlich angewendeten Form werden gerade Blechstreifen verwendet (vergl. Fig. 11), welche in schräger Lage auf die Kontaktflächen aufgedrückt werden. Dadurch wird eine größere Auflagefläche erzielt, so daß die Federndimensionen bei gleicher Strombelastung kleiner ausfallen, als bei der älteren Anordnung; außerdem wird das Eingraben von Riefen und Rillen bei den schräg aufliegenden Bürsten besser verhindert. Der Gesamtquerschnitt dieser Bürsten wird endlich auch kleiner, und zwar um so mehr, je flacher die Bürste aufliegt.

Zu den verschiedenen Größen, welche die Bemessung der Bürsten beeinflussen, kommt bei der vorliegenden Type (Fig. 11) auch noch die Größe des Winkels φ, der gewöhnlich zwischen den Grenzen 30° bis 60° angenommen wird.

Zunächst soll nur ein einzelnes Federnblech untersucht werden (vergl. Fig. 30). Ist Q_1 *kg* der Druck, den ein Bürstenblech auf die Kontaktfläche normal zu der Berührungsebene ausübt, so kann Q_1 in die beiden Komponenten P und P'' zerlegt werden, wobei P das Biegungsmoment $M_b = P \,.\, l$ hervorruft,

Fig. 30.

während P'' das Blech auf Druck bezw. auf Knickung beansprucht; wir wollen P'' ganz vernachlässigen, weil diese Komponente bei eintretender Durchbiegung ohnehin kleiner wird und weil ihre Wirkung gegen den überwiegenden Einfluß des Biegungsmomentes zurücktritt.

Nach Fig. 30 ist:

$$\sin \varphi = \frac{\delta}{x}, \text{ daher } x = \frac{\delta}{\sin \varphi} \quad . \quad . \quad . \quad 136)$$

$$Q_1 = p \,.\, x \,.\, b = p \,.\, \frac{\delta}{\sin \varphi} \,.\, b \quad . \quad . \quad . \quad 137)$$

$$P = Q_1 \,.\, \cos \varphi = \frac{p \,.\, b \,.\, \delta}{\operatorname{tang} \varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 138)$$

Nach den allgemein giltigen Gleichungen der Biegungstheorie ist aber:

$$\sigma = \frac{P \,.\, l}{\Theta} \,.\, \frac{\delta}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

$$f = \frac{P \,.\, \varkappa \,.\, l^3}{3 \,.\, \Theta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

$$\Theta = \frac{1}{12} \,.\, b \,.\, \delta^3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

Daher wird:

$$\sigma = \frac{p \,.\, b \,.\, \delta^2 \,.\, l}{2 \,.\, \operatorname{tang} \varphi} \,.\, \frac{12}{b \,.\, \delta^3} = \frac{6 \,.\, p \,.\, l}{\delta \,.\, \operatorname{tang} \varphi} \quad . \quad . \quad 139)$$

und daraus:

$$l = \frac{\sigma}{6 \,.\, p} \,.\, \delta \,.\, \operatorname{tang} \varphi = C \,.\, \delta \,.\, \operatorname{tang} \varphi \quad . \quad . \quad 140)$$

wobei

$$C = \frac{\sigma}{6 \,.\, p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 141)$$

Ferner wird:

$$f = \frac{p \,.\, b \,.\, \delta \,.\, \varkappa \,.\, l^3}{3 \,.\, \operatorname{tang} \varphi} \,.\, \frac{12}{b \,.\, \delta^3} = \frac{4 \,.\, p \,.\, \varkappa \,.\, l^3}{\delta^2 \,.\, \operatorname{tang} \varphi} \quad . \quad 142)$$

Tabelle XXXIII. — Maximalwerte für l und f bei Kupferbürsten. ($C = 33·3$; $C' = 0·37$).

φ	tang φ	tang² φ	$\delta = 0·2$		$\delta = 0·3$		$\delta = 0·4$		$\delta = 0·5$		$\delta = 0·6$		$\delta = 0·8$		$\delta = 1·0$	
			l	f	l	f	l	f	l	f	l	f	l	f	l	f
30°	0·577	0·333	3·85	0·0247	5·77	0·0370	7·70	0·0494	9·62	0·0617	11·6	0·0740	15·4	0·0988	19·3	0·123
35°	0·700	0·490	4·67	0·0368	7·00	0·0544	9·34	0·0726	11·67	0·0907	14·0	0·109	18·7	0·145	23·4	0·181
40°	0·839	0·704	5·59	0·0521	8·39	0·0781	11·2	0·104	14·0	0·139	16·8	0·156	22·4	0·208	28·0	0·260
45°	1·000	1·000	6·66	0·074	10·0	0·111	13·3	0·148	16·7	0·185	20·0	0·222	26·6	0·296	23·3	0·370
50°	1·192	1·42	7·95	0·105	11·9	0·158	15·9	0·210	19·9	0·263	23·9	0·316	31·9	0·420	39·8	0·526
55°	1·428	2·04	9·50	0·151	14·8	0·226	19·0	0·302	23·8	0·377	28·5	0·452	38·0	0·604	47·5	0·754
60°	1·732	3·00	11·5	0·222	17·3	0·333	23·0	0·444	28·8	0·555	34·5	0·666	46·0	0·888	57·5	1·11

Mit Hilfe der Gleichung 140) kann man aber daraus finden:

$$\left.\begin{aligned} f &= \frac{4 \,.\, p \,.\, \alpha}{\delta^2 \,.\, \text{tang}\, \varphi} \cdot \frac{\sigma^3}{216 \,.\, p^3} \,.\, \delta^3 \,.\, \text{tang}^3\, \varphi = \\ &= \frac{\alpha \,.\, \sigma^3}{54 \,.\, p^2} \,.\, \delta \,.\, \text{tang}^2\, \varphi = C' \,.\, \delta \,.\, \text{tang}^2\, \varphi \end{aligned}\right\} \quad . \quad 143)$$

wobei
$$C' = \frac{\alpha \,.\, \sigma^3}{54 \,.\, p^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 144).$$

Für α und σ wurden schon früher entsprechende Werte angegeben, nämlich:

$$\alpha = \infty \; \frac{1}{12000} \text{ (bezogen auf } kg \text{ und } mm) \quad . \quad 9)$$

$$\sigma \gtrless 6\, kg \text{ pro } mm^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10).$$

Der spezifische Flächendruck p kg pro mm^2 soll*) mit wenigstens 2 kg pro cm^2 angenommen werden; wir wählen, um einen entsprechenden Sicherheitsgrad zu erreichen:

$$p \gtrless 3\, kg \text{ pro } cm^2 = 0·03\, kg \text{ pro } mm^2 \quad . \quad 145).$$

Es wird dann (vergl. Gleichung 141 und 144):

$$C = \frac{\sigma}{6 \,.\, p} \gtrless 33·3. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 146)$$

und
$$C' = \frac{\alpha \,.\, \sigma^3}{54 \,.\, p^2} \gtrless 0·37 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 147).$$

Für jedes einzelne Bürstenblech gelten daher folgende Gleichungen:

$$l \gtrless 33·3 \,.\, \delta \,.\, \text{tang}\, \varphi = C \,.\, \delta \,.\, \text{tang}\, \varphi \quad . \quad . \quad . \quad 148)$$

$$f \gtrless 0·37 \,.\, \delta \,.\, \text{tang}^2\, \varphi = C' \,.\, \delta \,.\, \text{tang}^2\, \varphi \quad . \quad . \quad 149).$$

Aus Gleichung 148) und 149) folgt mit den Werten 146) und 147):

$$\begin{aligned} \frac{f}{l} &= \frac{C'}{C} \,.\, \text{tang}\, \varphi = \frac{\alpha \,.\, \sigma^3}{54 \,.\, p^2} \cdot \frac{6 \,.\, p}{\sigma} \,.\, \text{tang}\, \varphi = \\ &= \frac{\alpha \,.\, \sigma^2}{9 \,.\, p} \cdot \frac{l}{C \,.\, \delta} = \frac{\alpha \,.\, \sigma^2}{9 \,.\, p} \cdot \frac{l \,.\, 6 \,.\, p}{\sigma \,.\, \delta}, \end{aligned}$$

daher:
$$f = \frac{2}{3} \,.\, \alpha \,.\, \sigma \,.\, \frac{l^2}{\delta},$$

was mit der Gleichung 8) vollständig übereinstimmt; daher gilt auch hier die Beziehung (mit Gleichung 9) und 10):

$$3000 \,.\, \delta \,.\, f \gtrless l^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 12).$$

Wenn man also für φ die Werte von 30° bis 60° wählt und für δ die Werte 0·2, 0·3, 0·4, 0·5, 0·6, 0·8, 1·0 mm annimmt, dann kann man die Maximalwerte für l und f aus den Gleichungen 148) und 149) berechnen. (Vergl. die folgende Tabelle.) Bemerkenswert, aber doch selbstverständlich ist der Umstand, daß die B r e i t e b der Bürstenbleche in den Gleichungen 148) und 149) n i c h t v o r k o m m t, das heißt also, daß diese Größe auf die m e c h a n i s c h e n Eigenschaften der Bürsten k e i n e n E i n f l u ß ausübt; dagegen ist die Breite b von der Stromstärke J abhängig zu machen, wie noch zu erwähnen sein wird.

*) Vergl.: E r l a c h e r, Elektr. Apparate für Starkstrom, Seite 15; Verlag J ä n e c k e, Hannover.

Die Tabelle XXXIII dient zur Bestimmung der Dimensionen eines einzelnen Bürstenbleches. Um nun die Bemessung der ganzen Bürste daraus zu ermitteln, muß man vor allem bedenken, daß die freien Längen l der einzelnen Bleche in einer Bürste verschieden groß sind (vergl. Fig. 11), daß aber anderseits die Blechdicke δ in einer Bürste durchwegs gleich groß zu wählen ist, um die Herstellung zu vereinfachen; endlich sollen die freien Enden der Bürstenbleche auf einer Ebene liegen, um das Überfeilen derselben sowie das Einschleifen der Bürste zu erleichtern.

Wenn dann aber die an ihrem freien Ende richtig zugefeilte Bürste auf der Kontaktbahn mit dem gehörigen Drucke aufliegt, dann soll natürlich jedes einzelne Federnblech frei spielen können. Es soll aber auch womöglich die Stromdichte i_F unter allen einzelnen Blechen (beim Übergang zum Kontakt) dieselbe sein, keinesfalls aber den Grenzwert 0·4 A pro mm^2 überschreiten, der sich aus zahlreichen Versuchen als noch zulässig erwiesen hat.

Erst wenn alle diese Bedingungen schon beim Entwurf und bei der Berechnung der einzelnen Bleche und der ganzen Bürste gebührend berücksichtigt werden, kann man nach gehörigem Einschleifen der Bürste auf der Kontaktbahn auf einen d a u e r n d g u t e n Z u s t a n d der Bürste rechnen.

Es ist nun zunächst zu untersuchen, ob sich alle diese Bedingungen in gleicher Weise vollständig erfüllen lassen, damit man sich erforderlichen Falles für die Einschränkung der einen oder anderen Bedingung entscheiden kann.

Wir bezeichnen zu diesem Zwecke mit l_1 die Länge der kürzesten Feder, mit $(x_1 \,.\, b)$ die Auflagefläche derselben und mit J_1 die Stromstärke, welche dieses einzelne Blech führt, ebenso mit l_2, $(x_2 \,.\, b)$, J_2 dieselben Größen bei dem zweiten, danebenliegenden Blech usw., endlich mit l_n, $(x_n \,.\, b)$, J_n die bezüglichen Größen bei der letzten n-ten Feder, dann wird:

$$J = J_1 + J_2 + \,.\,.\,.\,.\, + J_n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 150).$$

Dabei ist:

$$\left.\begin{aligned} J_1 &= i_F \,.\, x_1 \,.\, b \\ J_2 &= i_F \,.\, x_2 \,.\, b \\ &\;\;. \quad . \quad . \\ J_2 &= i_F \,.\, x_n \,.\, b \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 151),$$

so daß man erhält:

$$J = i_F \,.\, b \,.\, (x_1 + x_2 + \,.\,.\,.\,.\, + x_n) \,. \quad . \quad . \quad 152)$$

Nach Gleichung 136) ist aber:

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= \delta : \sin \varphi_1 \\ x_2 &= \delta : \sin \varphi_2 \\ &\;\;. \quad . \quad . \\ x_n &= \delta : \sin \varphi_n \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 153)$$

daher wird:

$$J = i_F \,.\, b \,.\, \delta \,.\, \left(\frac{1}{\sin \varphi_1} + \frac{1}{\sin \varphi_2} + \,.\,.\,.\, + \frac{1}{\sin \varphi_n} \right). \quad 154).$$

Um nun einen Anhaltspunkt für die Verteilung der Stromstärke J auf die einzelnen Bleche zu gewinnen, hat man zu bedenken, daß der Übergangswiderstand zwischen den Bürstenblechen und den Kontakten sowie der Übergangswiderstand der Bürstenbleche selbst zu überwinden ist.

Bezeichnet man daher mit ρ den spezifischen Übergangswiderstand (pro 1 mm^2 Berührungsfläche) und mit k die spezifische Leitfähigkeit des Kupfers, so wird der gesamte Widerstand eines Bürstenbleches:

$$W = \frac{\rho}{x \cdot b} + \frac{l}{k \cdot b \cdot \delta} = \frac{1}{b} \cdot \left(\frac{\rho}{x} + \frac{l}{k \cdot \delta}\right) \quad . \quad 155).$$

Offenbar muß nun für alle Bleche in einer Bürste der Spannungsabfall zwischen dem Kontaktklotz und der Befestigungsstelle der Federn (verlötetes und eingespanntes Ende derselben) gleich groß sein. Daraus erhält man folgende Bedingungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{J_1}{b} \cdot \left(\frac{\rho}{x_1} + \frac{l_1}{k \cdot \delta}\right) = \frac{J_2}{b} \cdot \left(\frac{\rho}{x_2} + \frac{l_2}{k \cdot \delta}\right) = \ldots = \\ = \frac{J_n}{b} \cdot \left(\frac{\rho}{x_n} + \frac{l_n}{k \cdot \delta}\right) \end{aligned}\right| \quad 156).$$

Mit den Werten für $J_1 \, J_2 \ldots J_n$ (Gleichung 121) wird daher nach einfacher Reduktion:

$$\rho + \frac{l_1 \cdot x_1}{k \cdot \delta} = \rho + \frac{l_2 \cdot x_2}{k \cdot \delta} = \ldots . = \rho + \frac{l_n \cdot x_n}{k \cdot \delta}$$

und daraus:

$$l_1 \cdot x_1 = l_2 \cdot x_2 = \ldots .. = l_n \cdot x_n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 157).$$

Endlich wird daraus mit den Werten für $x_1 \, x_2 \ldots x_n$ (Gleichung 153):

$$\frac{l_1}{\sin \varphi_1} = \frac{l_2}{\sin \varphi_2} = \ldots . = \frac{l_n}{\sin \varphi_n} \quad . \quad . \quad . \quad 158).$$

Dazu kommt aber noch die schon früher abgeleitete Gleichung:

$$l = C \cdot \delta \cdot \operatorname{tang} \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 148)$$

in welcher der spezifische Auflagedruck p als konstant vorausgesetzt war, ebenso wie auch die Materialanstrengung σ (Gleichung 116); bei gleichbleibender Blechdicke kann man aber die Gleichung 148) auch in der Form schreiben:

$$\frac{l_1}{\operatorname{tang} \varphi_1} = \frac{l_2}{\operatorname{tang} \varphi_2} = \ldots . = \frac{l_n}{\operatorname{tang} \varphi_n} = C . \delta = \text{konstant} \quad 159)$$

Wie man also sieht, lassen sich a l l e Bedingungen (i_F, p, σ und $\delta =$ konstant) nur dann erfüllen, wenn:

$$\left.\begin{aligned} l_1 \cdot \sin \varphi_n &= l_n \cdot \sin \varphi_1 \\ \text{und} \quad l_1 \cdot \operatorname{tang} \varphi_n &= l_n \cdot \operatorname{tang} \varphi_1 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 160)$$

oder anders geschrieben:

$$l_1 \cdot \frac{\sin \varphi_n}{\cos \varphi_n} = l_n \cdot \frac{\sin \varphi_1}{\cos \varphi_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 161).$$

daher ergibt sich:

$$\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = \ldots = \cos \varphi_n$$

und daraus:

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \ldots .. = \varphi_n = \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 162).$$

Daraus folgt, daß bei einer richtig konstruierten Bürste a l l e B l e c h e p a r a l l e l liegen müssen.

Nunmehr läßt sich der Grenzwert für das Verhältnis:

$$c = \frac{l_n}{l_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 163)$$

bestimmen, wenn man sich für einen normalen Mittelwert für die Länge l_1 entscheidet; es hat sich der Wert:

$$l_1 = b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 164)$$

als zweckmäßig erwiesen und wir wollen daher denselben bei den weiteren Berechnungen zugrunde legen. Es wird dann aus Gleichung 148):

$$l_1 = b = C_1 \cdot \delta \cdot \operatorname{tang} \varphi$$
$$l_n = c \cdot l_1 = C_n \cdot \delta \cdot \operatorname{tang} \varphi$$

somit:

$$c = \frac{l_n}{l_1} = \frac{C_n \cdot \delta \cdot \operatorname{tang} \varphi}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 165).$$

Dabei ist mit C_1 bezw. C_n die Konstante in der Gleichung 148) bezeichnet, die höchstens $= 33{\cdot}3$ werden darf. Bei gleichbleibender Dicke δ und ungeändertem Winkel φ kann aber nur dann $l_n > l_1$ werden, wenn $C_n > C_1$ ist (vergl. Gleichung 148); allgemein darf aber C den Wert $33{\cdot}3$ nicht überschreiten, und deshalb wählen wir:

$$C_n = 33{\cdot}3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 166),$$

während

$$C_1 < 33{\cdot}3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 167)$$

bleibt; ebenso aber wird für alle anderen Bleche in der Bürste $C < 33{\cdot}3$. Dadurch verringert sich aber die Materialanstrengung σ bei allen Blechen, ausgenommen beim längsten, wo $\sigma_n = 6 \, kg$ pro mm^2 bleibt. Den spezifischen Flächendruck $p \, kg$ pro mm^2 lassen wir aber überall ungeändert (vergl. Gleichung 145), um einerseits den Übergangswiderstand nicht zu ändern, andererseits aber auch ein „Verreiben" der Kontaktflächen bei zu großem Flächendruck zu verhüten.

Es wird also aus Gleichung 165):

$$c = \frac{l_n}{l_1} = \frac{33{\cdot}3 \cdot \sigma \cdot \operatorname{tang} \varphi}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 168).$$

Die Breite b hängt aber in bekannter Weise von der Stromstärke J ab, denn wir wählen für b dieselben Werte wie bei den Anschlußkontakten (Tabelle IV, Fig. 5).

Für den k l e i n s t e n Wert der Kontaktfläche erhalten wir aber:

$$b \cdot s = \frac{J}{i_F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 169).$$

Dabei ist (vergl. Fig. 11):

$$s = \frac{n \cdot \delta}{\sin \varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 170).$$

Wählt man, wie oben erwähnt wurde:

$$i_F \leqq 0{\cdot}4 \; A \text{ pro } mm^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 171).$$

dann ergibt sich:

$$s \geqq \frac{2{\cdot}5 \cdot J}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 172).$$

somit:

$$n \cdot \delta > \frac{2{\cdot}5 \cdot J \cdot \sin \varphi}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 173).$$

Ferner wird (vergl. Fig. 11):

$$s \cdot \cos \varphi = l_n - l_1 = (c - 1) \cdot l_1 \quad . \quad . \quad . \quad 174).$$

daher wird mit $l_1 = b$ aus Gleichung 172):

$$s = \frac{(c - 1) \cdot b}{\cos \varphi} \geqq \frac{2{\cdot}5 \cdot J}{b}$$

und daraus:

$$c \geqq \frac{2{\cdot}5 \cdot J \cdot \cos \varphi}{b^2} + 1 \quad . \quad . \quad . \quad 175).$$

Es ergibt sich also folgende

Tabelle XXXIV. — Minimalwerte für $c = l_n : l_1$.

Stromstärke J	b	$\varphi = 30^0$	$\varphi = 45^0$	$\varphi = 60^0$
Amp.	mm	c		
30	15	1·289	1·235	1·166
50	18	1·335	1·272	1·193
100	24	1·378	1·308	1·217
200	30	1·482	1·393	1·278
300	33	1·597	1·487	1·344
400	36	1·670	1·546	1·385
700	42	1·861	1·703	1·496
1000	48	1·941	1·769	1·542

Fig. 31.

Sobald nun c ermittelt ist (vergl. auch Fig. 31), läßt sich auch δ berechnen nach der Gleichung 168), denn es ist:

$$l_n = c \cdot l_1 = c \cdot b = 33{\cdot}3 \cdot \delta \cdot \operatorname{tang} \varphi$$

und daher:

$$\delta = \frac{c \cdot b}{33{\cdot}3 \cdot \operatorname{tang} \varphi} = \frac{3 \cdot c \cdot b}{100 \cdot \operatorname{tang} \varphi} \quad . \quad 176).$$

Hierauf ist $(n \cdot \delta)$ Gleichung 173) aus der zu bestimmen und man erhält dann leicht die Zahl n der Bleche in einer Bürste, nämlich:

$$n = \frac{(n \cdot \delta)}{\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 177).$$

Es ergibt sich daher Tabelle XXXV.

Wie man aus der vorstehenden Tabelle erkennt, entsprechen den üblichen Ausführungen am besten Bürsten mit einem Winkel $\varphi = 45^0$ bis 60^0, während bei $\varphi = 30^0$ die einzelnen Bleche schon sehr dick werden, so daß dann die Bürste nicht mehr genügend weich bleibt. Wir wollen uns daher bei der weiteren Berechnung auf die Werte $\varphi = 45^0$ und $\varphi = 60^0$ beschränken.

a) Kupferbürsten mit $\varphi = 45^0$.

Wir entnehmen zunächst die Werte für n aus der Tabelle XXXV, runden dieselben dann auf die nächste ganze Zahl auf (im Sinne der Gleichung 143 und 147) und berechnen dann mit den aufgerundeten Werten von n und mit den Werten für $(n \cdot \delta)$ aus der Tabelle XXXV die Blechdicke δ, die dann natürlich auf die gangbaren Dimensionen auf- oder abzurunden sein wird.

Man gelangt dadurch zu der nachstehenden Übersicht: (Tabelle XXXVI.)

Tabelle XXXV. — Grenzwerte für δ, $(n \cdot \delta)$ und n.

Stromstärke J	b	$\varphi = 30^0$, tang φ = 0·577, sin φ = 0·500			$\varphi = 45^0$, tang φ = 1·000, sin φ = 0·707			$\varphi = 60^0$, tang φ = 1·732, sin φ = 0·866		
		δ	$n \cdot \delta$	n	δ	$n \cdot \delta$	n	δ	$n \cdot \delta$	n
Amp.	mm	mm	mm	—	mm	mm	—	mm	mm	—
30	15	1·005	2·50	2·49	0·555	3·54	6·38	0·303	4·33	14·3
50	18	1·25	3·48	2·78	0·687	4·91	7·15	0·372	6·02	16·2
100	24	1·72	5·21	3·03	0·941	7·37	7·83	0·505	9·03	17·9
200	30	2·31	8·33	3·61	1·25	11·8	9·45	0·663	14·4	21·7
300	33	2·74	11·4	4·16	1·47	16·1	10·96	0·767	19·7	25·7
400	36	3·13	13·9	4·44	1·67	19·7	11·8	0·863	24·1	27·9
700	42	4·07	20·8	5·11	2·14	29·5	13·8	1·09	36·1	33·1
1000	48	4·85	26·1	5·38	2·54	36·8	14·5	1·28	45·2	35·3

Tabelle XXXVI. — Kupferbürsten; $\varphi = 45^0$.

Stromstärke J	$b = l_1$	n (auf- oder abgerundet)	$\delta = \frac{n \cdot \delta}{n}$	δ (abgerundet)	c	$l_n = c \cdot l_1$ (aufgerundet)	$n \cdot \delta$ (abgerundet)	Stromdichte $i_\mu = \frac{J}{b \cdot n \cdot \delta \cdot \sqrt{2}}$
Amp.	mm	(Tab. XXXV)	$n \cdot \delta$ aus (Tab. XXXV)	mm	(Tab. XXXIV)	mm	mm	Amp. pro mm²
30	15	7	0·505	0·5	1·235	18·5	3·5	0·405
50	18	7	0·702	0·75	1·272	23	5·25	0·375
100	24	8	0·92	1·0	1·308	32	8·0	0·369
200	30	10	1·18	1·2	1·393	42	12·0	0·393
300	33	11	1·46	1·5	1·487	50	16·5	0·390
400	36	12	1·63	1·6	1·546	56	19·2	0·410
700	42	14	2·11	2·0	1·703	72	28·0	0·422
1000	48	15	2·45	2·5	1·769	86	37·5	0·393

Diese Werte für die Bürstendimensionen sind in der Fig. 32 dargestellt, um auch die Bestimmung von Zwischenwerten zu erleichtern.

Fig. 32.

Von Interesse ist es endlich noch, mit Hilfe der obigen Bürstendimensionen die Konstanten C_1 und C_n (Gleichung 141 und 175) nachzurechnen, weil davon die Materialspannungen σ_1 und σ_n sowie die Konstanten C_1' und C_n' und daher auch die Durchbiegungen f_1 und f_n abhängig sind.

Man erhält (vergl. Gleichung 141 und 144):

$$C_1 = \frac{\sigma_1}{6 \cdot p} \text{ und } C_n = \frac{\sigma_n}{6 \cdot p} \quad . \quad . \quad . \quad 178)$$

und

$$C_1' = \frac{\sigma_1^3 \cdot \alpha}{54 \cdot p^2} \text{ und } C_n' = \frac{\sigma_n^3 \cdot \alpha}{54 \cdot p^2} \quad . \quad . \quad 179).$$

Dabei ist $p = 0{\cdot}03$ *kg* pro mm^2 und $\alpha = 1/12000$ (*kg*, *mm*) anzunehmen; man findet dann:

$$\left.\begin{array}{l}\sigma_1 = 6 \cdot p \cdot C_1 = 0{\cdot}18 \cdot C_1 \\ \sigma_n = 0{\cdot}18 \cdot C_n\end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad 180)$$

und

$$\left.\begin{array}{l}C_1' = \dfrac{\sigma_1^3}{583{\cdot}2} \\ C_n' = \dfrac{\sigma_n^3}{583{\cdot}2}\end{array}\right| \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 181).$$

Dabei ist nach Gleichung 148):

$$C_1 = \frac{l_1}{\delta \cdot \operatorname{tang} \varphi} \text{ und } C_n = \frac{l_n}{\delta \cdot \operatorname{tang} \varphi} \quad . \quad . \quad 182).$$

während nach Gleichung 149):

$$f_1 = C_1' \cdot \delta \cdot \operatorname{tang}^2 \varphi \text{ und } f_n = C_n' \cdot \delta \cdot \operatorname{tang}^2 \varphi \quad 183)$$

wird.

Wichtig ist es endlich noch, den Druck Q *kg* zu berechnen, mit welchem die Bürste auf die Kontaktfläche aufzudrücken ist (vergl. Fig. 29 und 30). Für ein einzelnes Blech ist dieser Druck:

$$Q_1 = p \cdot \frac{\delta}{\sin \varphi} \cdot b \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 137).$$

Da nun n Bleche in der Bürste enthalten sind, so wird:

$$Q = n \cdot Q_1 = p \cdot \frac{n \cdot \delta}{\sin \varphi} \cdot b \quad . \quad . \quad . \quad 184).$$

Mit $\varphi = 45^0$, $\sin \varphi = 0{\cdot}707$ und $p = 0{\cdot}03$ *kg* pro mm^2 ergibt sich daraus:

$$Q\,kg = 0{\cdot}0425 \cdot b \cdot n \cdot \delta \quad . \quad . \quad . \quad 185).$$

Durch diesen Anpressungsdruck Q *kg* wird ein Reibungswiderstand R *kg* hervorgerufen, welcher mit rund 20% von Q angenommen werden kann, vorausgesetzt, daß die Kontaktflächen trocken sind; man erhält daher:

$$R\,kg = \sim 0{\cdot}2 \cdot Q = 0{\cdot}0085 \cdot b \cdot n \cdot \delta \quad . \quad 186).$$

Daraus ergibt sich folgende Übersicht:

Tabelle XXXVII. ($\varphi = 45^0$).

Stromstärke J	b	$n \cdot \delta$ (Tab. XXXVI)	Q	R
Amp.	mm	mm	kg	kg
30	15	3·5	2·23	0·446
50	18	5·25	4·01	0·802
100	24	8·0	8·15	1·630
200	30	12·0	15·3	3·06
300	33	16·5	23·1	4·62
400	36	19·2	29·3	5·86
700	42	28·0	49·9	9·98
1000	48	37·5	76·4	15·28

b) **Kupferbürsten mit $\varphi = 60^0$.**

Analog der Berechnung der Bürsten mit $\varphi = 45^0$ entnehmen wir zunächst der Tabelle XXXV die Werte für n, die dann auf die jeweilige nächste ganze Zahl aufgerundet werden, sodann wird mit Hilfe der Werte für $(n \cdot \delta)$ aus der Tabelle XXXV die Blechdicke δ ermittelt und auf den nächsten gangbaren Wert auf- oder abgerundet.

Man gelangt dadurch zu folgender Übersicht:

Tabelle XXXVIII. — Kupferbürsten; $\varphi = 60^0$.

Stromstärke J	$b = l_1$	n (auf- oder abgerundet)	$\delta = \frac{n \cdot \delta}{n}$	δ (abgerundet)	c	$l_n = c \cdot l_1$ (aufgerundet)	$n \cdot \delta$	Stromdichte $i_p = \frac{J \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot b \cdot n \cdot \delta}$
Amp	mm	(Tabelle XXXV)	$n\,\delta$ aus (Tabelle XXXV)	mm	(Tabelle XXXIV)	mm	mm	Amp. pro mm²
30	15	14	0·310	0·3	1·166	17·5	4·2	0·413
50	18	16	0·377	0·4	1·193	22	6·4	0·376
100	24	18	0·502	0·5	1·217	30	9·0	0·402
200	30	22	0·655	0·6	1·278	39	18·2	0·437
300	33	26	0·758	0·75	1·344	45	19·5	0·404
400	36	28	0·861	0·9	1·386	51	25·2	0·382
700	42	33	1·095	1·1	1·496	63	36·3	0·398
1000	48	36	1·257	1·25	1·542	74	45·0	0·402

Diese Werte für die Bürstendimensionen sind in der Fig. 33 graphisch dargestellt, um das Aufsuchen von Zwischenwerten zu erleichtern.

Fig. 33.

Die Berechnung der Konstanten C_1 und C_n, C_1' und C_n', der Materialanstrengung σ_1 und σ_n sowie der Durchbiegung f_1 und f_n kann auch hier mit denselben Formeln durchgeführt werden, die bei den Bürsten mit $\varphi = 45^0$ abgeleitet wurden (Gleichung 178 bis 183).

Für den Druck $Q\,kg$, mit dem die Bürste aufzudrücken ist, ergibt sich mit $\varphi = 60^0$ ($\sin \varphi = 0{\cdot}866$) aus der allgemein giltigen Gleichung 184):

$$Q\,kg = 0{\cdot}0346\,.\,b\,.\,n\,.\,\delta \quad . \quad . \quad . \quad 187),$$

während man für den Reibungswiderstand erhält:

$$R = \infty\, 0{\cdot}2\,.\,Q = 0{\cdot}0692\,.\,b\,.\,n\,.\,\delta \quad . \quad . \quad . \quad 188).$$

Dies gibt folgende Zahlwerte:

Tabelle XXXIX.

Stromstärke J	b	$n\,.\,\delta$ (Tabelle XXXVIII)	Q	R
Amp	mm	mm	kg	kg
30	15	4·2	2·18	0·436
50	18	6·4	3·98	0·796
100	24	9·0	7·47	1·494
200	30	13·2	13·6	2·72
300	33	19·5	22·2	4·44
400	36	25·2	31·4	6·28
700	42	36·3	52·7	10·54
1000	48	45·0	74·7	14·94

Fig. 34.

Wie man erkennt, unterscheiden sich die Zahlwerte für Q und R in den Tabellen XXXVII und XXXIX, welche außerdem in der Fig. 34 dargestellt sind, nur wenig voneinander, was auch selbstverständlich erscheint, da die Kontaktflächen bei beiden Bürstentypen ($\varphi = 45^0$ und $\varphi = 60^0$), abgesehen von den durch die Abrundung der Werte für n und für δ bedingten Unterschieden, gleich groß sind, so daß auch wegen der Gleichheit des spezifischen Flächendruckes p in beiden Fällen der Gesamtdruck Q gleich groß werden muß.

---

* In vielen Fällen wird über die Bürsten noch ein Hilfsblech aus Stahl gelegt, um auch beim Erschlaffen des Federkupfers noch den erforderlichen Bürstendruck und damit die gute Stromüberführung zu sichern. Im allgemeinen wird dies mit Rücksicht auf die zu Beginn dieser Abhandlung erwähnten Eigenschaften des Federkupfers nicht erforderlich sein, bei wichtigen Bürstenkontakten wird man aber mit Recht auch für unvorhergesehene Zufälle durch eine derartige Stahlhilfsfeder, deren Berechnung jetzt keine Schwierigkeiten mehr machen wird, sobald man sich über die von ihr abzugebende Kraft entschieden hat, eine entsprechende Sicherheit gegen Betriebsstörungen anstreben und auch erreichen.

Zusammenfassung und Schlußbemerkung.

In der vorliegenden Abhandlung werden die Methoden abgeleitet und festgelegt, welche die Berechnung der normalen und bewährten Typen der Kontaktfedern und Bürsten für Schaltapparate ermöglichen, um dadurch die Grundlagen für die Normalisierung dieser elektromechanischen Konstruktionselemente zu schaffen. Es ist dabei sowohl auf die mechanischen Eigenschaften des Konstruktionsmateriales, als auch auf die zulässige elektrische Inanspruchnahme gebührend Rücksicht genommen, so daß eine ebenmäßige Konstruktion erzielt werden kann.

Die angenommenen Zahlwerte und Konstanten wären vor Festlegung der vorgeschlagenen Abmessungen der Einzelteile durch planmäßige Versuche zu überprüfen, um für alle wichtigen Fälle vollkommen sichere Grundlagen zu schaffen. Jeder diesbezügliche Wink aus den Kreisen der Wissenschaft und Praxis vermag die gewiß nicht unwichtige Sache wesentlich zu fördern, und der Verfasser stellt daher an die erwähnten Interessentenkreise das dringendste Ersuchen, eventuelle Verbesserungsvorschläge sowie Erfahrungskoeffizienten, die das Endergebnis zu beeinflussen und mit größerer Sicherheit festzustellen vermögen, bekannt zu geben. Die in der vorliegenden Abhandlung angeführten Daten sollen ja eben nur das Gerippe bilden, in das sich die vielfachen Erfahrungswerte organisch und zweckmäßig geordnet einfügen sollen, um dadurch die Aufstellung wohlabgerundeter und einwandfreier Normalien anzubahnen und schließlich auch durchzuführen.

Diskussion.

Ober-Ingenieur Fach begrüßt es, daß der Herr Vortragende die große Mühe aufgewendet hat, um in ein Gebiet, das bisher mehr auf die Empirie angewiesen war, einige Theorie zu bringen. Indessen dürfte kaum in naher Zukunft der Wunsch des Vortragenden auf Normalisierung der Kontaktfedern und Bürsten in Erfüllung gehen. Es ist ja bekannt, daß ein Körper sehr viel Strom verträgt, wenn er nur eine entsprechend große Oberfläche der Luft darbietet. Tatsächlich haben ja die Konstrukteure nicht allein im Maschinenbau die Luft zu Hilfe genommen, um an Material zu sparen, sondern auch im Schalterbau werde das noch mehr als bisher geschehen müssen. Redner habe selbst einmal in bezug auf die Strombelastung und Wärmeabfuhr Versuche

angestellt und ganz unglaubliche Resultate erzielt. Zum Beispiel vertrug ein in Luft ausgespannter Silberdraht von 0·02 *mm* Durchmesser dauernd 900 *A* pro *mm*² und schmolz erst bei 1400 *A* pro *mm*² durch. Solche Erfahrungen macht man auch im Schalterbau. Da gehen die Ansichten der Praxis außerordentlich weit auseinander. Zum Beispiel ist der spezifische Druck eines Kontaktes in den allermeisten Konstruktionen sehr verschieden und bei dem vom Vortragenden in Betracht gezogenen Federkontakte mit den zwei nach innen gebogenen Federn dürfte bis auf etwa 5% alles andere nur Abkühlungsfläche sein. Redner erinnert an die Kontakte des Straßenbahnkontrollers, die eigentlich nur eine Punktform haben, wo aber dafür gesorgt ist, daß die Wärme sehr leicht abgeleitet wird und erwähnt einen Fall, wo ein für 1000 *A* gebauter, ganz richtig berechneter Schalter einfach durch Hinweglassung der Hälfte der Federn zwecks Erzielung einer Luftdurchstreichung die doppelte Belastung anstandslos vertrug.

Es wäre interessant, wenn der Vortragende speziell die erwähnten Punktkontakte in bezug auf Beanspruchung und Wärmeabfuhr untersuchen wollte.

Prof. Edler dankt für diese Anregung und wird der Sache, wenn halbwegs möglich, nähertreten. Im übrigen komme der Herr Vorredner seinen (des Vortragenden) Intentionen nur entgegen. Es dürfte sich auch weiterhin der eine oder andere Konstrukteur auf Grund der vorliegenden Arbeit angeregt sehen, einschlägige Beobachtungen anzustellen, die Verwertung finden und schließlich gesammelt zu einer Normalisierung von Kontaktfedern und Bürsten führen könnten. In diesem Sinne möchte Redner seinen Vortrag von vornherein aufgefaßt wissen, da er ja gleichfalls überzeugt ist, daß nur nach vielleicht mehrjährigen Vorarbeiten und durch Mitwirkung der beteiligten Kreise aus Wissenschaft und Praxis ein abschließendes Ergebnis zu erzielen sein wird. Es wird sich dabei auch voraussichtlich die Notwendigkeit ergeben, die angenommenen Zahlwerte der Konstanten zum Teile abzuändern; die Grundlagen der Berechnung dürften aber wohl im Wesentlichen unverändert bleiben.

Es meldet sich sonst niemand zum Wort. Der Vorsitzende dankt daher dem Vortragenden für dessen Ausführungen, deren Kern von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist und hofft, daß, wenn der Ausschuß die Anregung aufgreift, es doch früher oder später zu der gewünschten Normalisierung kommen dürfte.

Die Elektrotechnik im Jahre 1908.

(Ein Rückblick.)

Wenngleich das abgelaufene Jahr keine epochemachenden Neuerungen auf elektrotechnischem Gebiete aufweist, so steht es dank der stetigen Fortschritte und Verbesserungen im Elektromaschinenbau und den übrigen Zweigen der Elektrotechnik im Zeichen einer gesteigerten Entwicklung. Die Elektrotechnik hat im Laufe eines Vierteljahrhunderts eine mächtige Industrie ins Leben gerufen, welche stets neue Anwendungsgebiete erobert. In Nordamerika haben beispielsweise die elektrischen Anlagen innerhalb der letzten fünf Jahre ihren Kraftbedarf verdoppelt (bis auf 9 Mill. *PS*) und steht zu erwarten, daß dieselben im Jahre 1920 bei gleicher Steigerung die Leistung der mechanischen Anlagen überholen werden*).

Wenn wir mit dem Bau von Elektrizitätswerken und Übertragungsanlagen beginnen, so ist deren neueste Entwicklung durch zwei Hauptmerkmale charakterisiert: die Verwendung sehr großer Einheiten und sehr hoher Übertragungsspannungen. Durch die ständigen Verbesserungen im Baue von Primärmaschinen, namentlich der Dampfturbinen und Wasserturbinen, sowie in der Herstellung großer Generatoren, Transformatoren, Umformer und Apparate ist es gelungen, Einheiten mit Leistungen bis zu 10.000 *KW* herzustellen. Die Fortschritte im Baue raschlaufender Generatoren sind teils der sorgfältigen Ventilation und mechanischen Durchbildung, teils der Verwendung besonderer Hilfsmittel, namentlich der Wendepole und Kompensationswicklungen bei Gleichstromdynamos, der Dämpferwicklungen und verbesserten Regulierapparaten bei Wechselstromgeneratoren zu verdanken. Es ist auch gelungen, langsamlaufende Gleichstromgeneratoren von 2700 *KW* Leistung, wie solche kürzlich in der Zentrale der Bostoner Hochbahn installiert wurden, herzustellen. Im Bau von Synchronumformern ist man bereits zu Leistungen von 2000 *KW* gelangt und sind im laufenden Jahre mehrere solche Einheiten vertikaler Bauart in Chicago aufgestellt worden. Transformatoren von 10.000 *KW* Leistung für 100.000 *V* Hochspannung sind gleichfalls als ein Fortschritt des letzten Jahres zu verzeichnen[1]). In gleicher Weise hat sich auch der Bau von Hochspannungsübertragungsleitungen für 100.000 *V* weiter entwickelt. In Amerika sind bereits zwei 100.000 *V* Übertragungen im Betriebe, bei welchen eine neue Type von Isolatoren, die sogenannten Hängeisolatoren zur Verwendung gelangen. In Europa befindet sich derzeit eine 240 *km* lange Übertragungsleitung mit 66.000 *V* in Spanien im Bau und es gibt bereits 7 Übertragungsanlagen mit Spannungen über 50.000 *V*[2]). Auch die Verwendung von Hochspannungskabeln von 20.000 beziehungsweise 25.000 *V* wurde in Amerika bereits praktisch erprobt (Chicago) und wird diese Spannungsgrenze nur aus wirtschaftlichen Gründen nicht überschritten. Wenn wir nunmehr den Bau großer Anlagen ins Auge fassen, so ist hier als ein typisches Beispiel der Verwendung großer Dampfturbineneinheiten die Fisk Street Zentrale der Edison Co. in Chicago zu nennen, in welcher im Laufe des letzten Jahres mehrere vertikale Curtisturbogeneratoren von je 9000 *KW* Leistung aufgestellt wurden und welche nach dem Ausbau 150.000 *KW* leisten wird[3]). Ebenso große Parsonsturbineneinheiten werden derzeit in Buenos Aires installiert. In Europa sind Dampfturbineneinheiten von 6000 *KW* Leistung bereits mehrfach in Betrieb gelangt, so zum Beispiel in Essen a. R., Wiener städtische Elektrizitätswerke und im Laufe des letzten Jahres auch in Berlin und Manchester[4]).

Im Ausbau großer Wasserkraftanlagen ist in der letzten Zeit ein bedeutender Fortschritt zu verzeichnen, namentlich in den Alpenländern, Skandinavien, Nordamerika. Als Beispiele seien hier nur kurz angeführt: die Wasserkraftanlagen in Südfrankreich im Gebiete der Rhone, Durance (Seealpen); zu den bedeutendsten derselben gehört die kürzlich eröffnete Zentrale in Brillane-Villeneuve mit 15.000 *KW* Leistung, von welcher Energie mit 58.000 *V* nach der über 100 *km* entfernten Stadt Marseille und anderen Mittelmeerstädten übertragen wird und welche auch über hinreichende Dampfreservezentralen verfügen[5]); in den Trollhättanwerken, Schweden, sind derzeit 12.500 *PS* Turbineneinheiten in Aufstellung begriffen; die neue Wasserkraftanlage in Duluth bei St. Louis enthält mehrere Turbinengruppen zu 13.000 *PS*; das Wasserkraftwerk in Brusio mit zwölf Einheiten zu 3500 *PS* mit 50.000 *V* Übertragung und in Castelnuovo[6]) usw. Auch in den nördlichen Alpenländern schreitet man zur Sicherung und Ausnützung der zahlreichen Wasserkräfte insbesondere zu Traktionszwecken und für industrielle Betriebe; in Bayern wurde unter anderem eine 50.000 *V*-Übertragungsanlage bei München, das Uppenbornkraftwerk, vor kurzem dem Betriebe übergeben[7]). In Österreich, woselbst eine Reihe von größeren Projekten (Millstätterseeanlage, Gosauwerke usw.) vor ihrer Ausführung stehen, wurde eine interessante Wasserkraftanlage von 24.000 *PS* bei Sebenico an den Kerkafällen, Dalmatien in diesem Jahre eröffnet, welche wegen der direkten Übertragung mit 30.000 *V* Generatorspannung für eine Karbidgewinnungsanlage[8]) bemerkenswert ist. Im Bau großer Gasmaschineneinheiten ist ebenfalls ein wesentlicher Fortschritt zu verzeichnen. Das Elektrizitätswerk San Mateo bei San Franzisko enthält mehrere Gasmaschinen zu 4000 *PS* und sind in dem Stahlwerke in Gary 17 derartige Generatoreinheiten zu 4000 *PS* im Laufe dieses Jahres zur Aufstellung gelangt[9]).

*) Vergl. „E. u. M.", 1908, Ref., S. 791.

Vergl. „E. u. M.", 1908: [1]) Ref., S. 1078. [2]) S. 1058, 1010, 1053. [3]) S. 633. [4]) S. 655, 761, 856. [5]) S. 78, 1166. [6]) S. 473, 511. [7]) S. 912, 615. [8]) S. 853, 982. [9]) S. 15, 605.

Auch die Dieselmotoren kommen in Einheiten bis zu 800 *PS* jetzt in vielen Elektrizitätswerken in Verwendung.

Wenden wir uns nunmehr den Fortschritten in der elektrischen Beleuchtungstechnik im abgelaufenen Jahre zu, so können wir eine sehr ansehnliche Steigerung in der Verwendung minderwattiger Lampen, namentlich der Wolframlampen beobachten. In Nordamerika werden jetzt vielfach Wolframlampen zur Straßenbeleuchtung in Einheiten von 40 bis 80 *NK* in Hintereinanderschaltung verwendet; dieselben werden bereits vielfach an Stelle von Gasglühlichtbrennern installiert[1]. Beispielsweise wurden in Boston kürzlich 6000 Einheiten zu 80 *NK* für Straßenbeleuchtung installiert. In Deutschland und England kommen jetzt auch an mehreren Orten, wie in London und Berlin, auch Flammenbogenlampen verschiedener Konstruktion zur Straßenbeleuchtung in Verwendung, während in Amerika die Magnetitbogenlampen in letzter Zeit Eingang gefunden hat. Auch in der Ausgestaltung und Verwendung der Dauerbrand- und Sparbogenlampen mit beschränktem Luftzutritt sind wesentliche Fortschritte zu verzeichnen. Es steht noch zu erwarten, daß es gelingen wird, die Wolframlampen in kleineren Einheiten und für höhere Netzspannungen (220 *V*) herzustellen, es sind diesbezüglich bereits nennenswerte Erfolge erzielt worden[2].

Das große Gebiet der Verwendung des Elektromotors für die verschiedenartigsten Antriebe hat im letzten Jahre gleichfalls einen wesentlichen Aufschwung zu verzeichnen. Auch hier konnten die Fortschritte des Elektromaschinenbaues in zweckmäßigster Weise zunutze gemacht werden und Einheiten von 2000 *PS* Dauerleistung bei höchster Regulierfähigkeit zur Anwendung gelangen. Namentlich in der Textilindustrie werden jetzt die Vorzüge des elektromotorischen Antriebes immer mehr anerkannt, so sind beispielsweise in den Textilfabriken Englands etwa 26.000 *PS*, in Nordamerika sogar 220.000 *PS* an Elektromotoren in Verwendung[3].

Der Bau elektrisch betriebener Umkehrwalzenstraßen in Hüttenwerken bildet einen der größten Triumphe der Elektrotechnik; wir erwähnen hier nur, die in letzter Zeit installierten Anlagen: Hildegardhütte bei Trzynietz, Österr. Schlesien mit drei gekuppelten Motoren System Ilgner zu 1000 *PS*, maximal 10.000 *PS* Gesamtleistung, in Nordamerika die Anlagen der Illinois Steel & Co. mit zwei Ilgnermotoren mit 10.000 *PS* Höchstleistung, in Deutschland das Peiner Walzwerk mit 2000 *PS*-Motoren, die Gutehoffnungshütte mit 805 Motoren von 19.500 *PS* Gesamtleistung, Rombacherhütte 14.000 *PS* elektrischer Motorleistung usw[4]. Auch in vielen Kohlenbergwerken und Hochofengasanlagen wurde in neuerer Zeit die elektrische Energie nutzbar gemacht, so zum Beispiel in den deutschen Gruben Hausham, Ilse, dann im Kohlendistrikt Oberschlesien, (2000 Elektromotoren mit zirka 73.000 *PS*), ferner im Industriebezirke Englands in New-Castle on Tyne und Tylorstown, woselbst Elektrizitätsanlagen mit 102.000 *PS* Gesamtleistung Energie für Bergbau, Hüttenwerke, chemische Industrie, Werftanlagen, Licht- und Kraftanlagen abgeben[5].

Auch die elektrochemische Industrie hat sich in neuester Zeit die Vorteile der elektrischen Energieverwertung vielfach zunutze gemacht. Gegenwärtig sind bereits 78 elektrische Stahlöfen nach 12 verschiedenen Systemen im Betriebe; auf Österreich entfallen derzeit drei Anlagen mit sechs Stahlöfen[6]. Auch die Gewinnung von Kalziumkarbid, Ferrosilizium, Kalkstickstoff und Salpeter mit Hilfe des elektrischen Ofens bezw. Lichtbogens gewinnt immer mehr an Terrain. Zur künstlichen Erzeugung von Salpeter durch Verbrennung des Stickstoffs der Luft im elektrischen Lichtbogen wurden nach dem Verfahren von Birkeland und Eyde und der badischen Soda- und Anilinfabrik in Nottoden, Norwegen, Öfen zu 500 *KW* aufgestellt und sollen 120.000 *PS* Wasserkraft für den Ausbau dieser Anlage gesichert worden sein.[7] Der elektrische Bahnbetrieb hat im letzten Jahre ebenfalls eine wesentliche Ausgestaltung, namentlich auf Hauptbahnen, erfahren und ist hier vorzugsweise das Einphasenwechselstrom-System zur Verwendung gelangt, wie die mit günstigem Erfolge zum Abschluß gelangten Versuchsfahrten auf den schwedischen Staatsbahnen erwiesen haben.[1] Ähnliche Versuche werden zur Zeit auch auf einer Versuchsstrecke der preußischen Staatsbahnen bei Oranienburg mit 1000 *PS* Wechselstromlokomotiven durchgeführt.[2] Auf den preußischen Staatsbahnen gelangten auch in diesem Jahre Akkumulatorwagen zu Rangierzwecken, Lokalverkehr usw. in Anwendung[3]. Die badische und bayerische Regierung hat die Einführung des elektrischen Betriebes auf einigen Vollbahnstrecken, u. a. der Wiesentalbahn Basel—Schopfheim—Zell, der Bahnstrecke Salzburg—Reichenhall—Berchtesgaden (welche bereits zum Teile elektrisch betrieben ist) dann München—Garmisch—Partenkirchen—Landesgrenze beschlossen und wurden zu diesem Zwecke die erforderlichen Wasserkräfte sichergestellt und genaue Berechnungen in einer Denkschrift durchgeführt.[4] Auch in der Schweiz und in Italien schreitet die Elektrisierung von Hauptbahnen rasch weiter; wir erwähnen nur die in letzter Zeit eröffneten Bahnstrecken Locarno—Bignasco, die Misoxertalbahn (1500 *V* Gleichstrom), die im Bau begriffene Berninabahn und Lötschbergbahn, dann der elektrische Betrieb im Giovitunnel usw.[5] In den Vereinigten Staaten gibt es derzeit bereits elektrische Bahnen in einer Gesamtlänge von 62.000 *km*, hievon 1560 *km* mit Wechselstrom betriebene Vollbahnen; in diesem Jahre wurde auch der Betrieb auf der ersten 60 *km* langen Wechselstrombahn Kanadas sowie der Wechselstrombetrieb im Sarniatunnel unterhalb des St. Clairflusses eröffnet, woselbst Doppellokomotiven von 2000 *PS* Leistung zur Verwendung gelangen.[6] Zu den im letzten Jahre eröffneten Wechselstrombahnen gehören auch die Midlandbahn Heysham—Lancaster in England und Rotterdam—Haag—Scheveningen, Holland. In Österreich wird die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Hauptbahnen in Angriff genommen, namentlich in den wasserreichen Alpenländern; eine mit Wechselstrom betriebene Vollbahnstrecke, die 90 *km* lange Mariazellerbahn[7] befindet sich derzeit im Bau, desgleichen die 60 *km* lange Bahnstrecke Trient—Melè und wird der elektrische Betrieb auch auf einigen Hauptstrecken, und zwar zunächst der Strecke Triest—Opčina, dann der Vintschgaubahn, der Thayatalbahn, der Salzkammerguthbahn Attnang—Steinach durchgeführt werden.[8] Auch in der Verwendung von elektrischen Automobilomnibussen wurden im letzten Jahre Fortschritte erzielt, namentlich in London und New-York, während am Kontinent das sogenannte „geleislose Oberleitungssystem" vielfach zur Verwendung gelangte, wie zum Beispiel in Gmünd, Klosterneuburg, Wien[9].

Wir möchten den Bericht nicht schließen, ohne auf die Erfolge hinzuweisen, welche im letzten Jahre auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie und Telephonie erzielt wurden. Gegenwärtig gibt es nach Erskine—Murray bereits 1550 Funkentelegraphenstationen. (E. und M. 1908. S. 143.) Zu Beginn des Jahres wurde die Welt mit der Nachricht überrascht, daß es Marconi gelungen sei, drahtlose Depeschen über den atlantischen Ozean auf 3500 *km* Entfernung zu senden und es soll seit Februar ein regelmäßiger drahtloser Verkehr zwischen Nordamerika und England bestehen. Auch in der drahtlosen Telephonie konnte eine Reichweite bis zu 1500 *km* in der Poulsenstation in Cullercoats und Lingby erreicht werden. Neuerdings ist eine überseeische Station nach diesem System in Knockroe erbaut worden, welche mit der Neufundländischen Küste in kurzer Zeit in Verbindung treten soll. In letzter Zeit wurden auch erfolgreiche Versuche nach dem System der gerichteten Telegraphie von Bellini und Tosi vorgenommen[10]. *L. R.*

---

[1] Vergl. „E. u. M." 1908. S. 869, 891. [2] S. 565. [3] S. 1207, 81. [4] S. 297, 81. [5] S. 965, 995, 915, 960. [6] S. 1010, 914. [7] S. 18, 625, 666, 988.

[1] Vergl. E. und M. 1908. Ref. S. 40, 277, 503. [2] S. 433. [3] S. 229, 676. [4] S. 641, 733. [5] S. 34, 57, 104. [6] S. 322, 339, 793. [7] S. 12, 1100. [8] S. 496, 144, 307, 1052. [9] S. 946. [10] S. 20, 58, 433, 546, 536, 675, 966.

Referate.

Elektrizitätswerke, Anlagen.

Die Aluminiumwerke in North-Wales. Die Aluminium Corporation Limited hat bei Dolgarroj ein Wasserkraftwerk angelegt, das 300 *m* Gefälle des Abflusses aus einem großen Bergsee ausnützt; diesem strömt durch gemauerte Kanäle Wasser aus den Flüssen Afon Portbllwyd und Afon Dhu zu, die wieder dem Eigiau bezw. Lowlyd-See entspringen. Der jährliche Regenfall in diesem Landstrich beträgt 254 *cm*. Einer der Seen in 360 *m* Seehöhe wird durch einen Damm zu einem Reservoir ausgebildet, in welchem 4·5 Mill. m^3 Wasser aufgestaut werden können. Aus dem obgenannten Bergsee führt ein Stahlrohr von 90 *cm* lichter Weite in gerader Linie zum Kraftwerk und führt das Wasser zu vier Peltonrädern von Ganz & Co., die je mit zwei 16poligen 500 *KW*-Gleichstrom-Nebenschlußmaschinen für 4000 Amp. bei 125 *V* und 450 Touren gekuppelt sind, bie beide parallel geschaltet werden. Jede Turbine besitzt zwei Schaufelräder mit Zwillingsschaufeln, wobei die Einstellung mittels eines von Hand aus verstellten, den Querschnitt des Wasserstrahles verändernden Nadelventiles erfolgt, während die Regelung durch den Fliehkraftregler geschieht, der durch ein hydraulisches Relais das Ventil um einen Drehpunkt verstellt. Für die Beleuchtung ist ein besonderer Generatorsatz vorgesehen, der aus einem 30 *PS*-Peltonrad und einer 30 *KW*, 150 *V*, 1900 Touren Gleichstrommaschinen besteht; zur Regelung dient ein gewöhnlicher hydraulischer Regler, der das Einlaßventil beeinflußt und ein zweiter, der beim Überschreiten der Tourenzahl um 10 Touren pro Minute dem zuströmenden Wasser einen Nebenweg öffnet, so daß durch das Absperren des Wassers keine starken Stösse auftreten.

Das Werk entnimmt ferner dem großen Wasserkraftwerk am Cwm Dyli im Snowdon-Gebiet Drehstrom von 20.000 *V*, 50 ∼, der durch eine 20 *km* lange Leitung zugeführt, in zwei Berry-Drehstromtransformatoren von je 1000 *KW* auf 1050 *V* herabgesetzt und in zwei 600 *KW*-Umformern, bestehend aus einem Induktionsmotor für 375 Touren, der mit zwei 16poligen Gleichstrommaschinen von je 300 *KW* bei 25 bis 75 *V* gekuppelt ist, auf Gleichstrom umgeformt wird. Ein zweiter Transformator für 30 *KW* dient als Reserve für den Lichtstromkreis.

Im Ofenraum sind die Schmelzöfen in Gruppen zu je 25 aufgestellt, die je von einem Maschinensatz von 125 *V* gespeist werden, oder aber durch einen Umschalter von 8000 *A* mit zwei Aluminiumsammelschienen verbunden werden können.

(„El. Engg." Lond., 12. 11. 1908.)

Über die Möglichkeit, die Strompreise bei englischen Elektrizitätswerken herabzusetzen hat Walker unlängst einige Angaben gemacht. Als Mittelwert kann für den Erzeugungspreis von 1 *KW*/Std. für Lichtstrom in England 11·4 h angesetzt werden. Man hofft aber mit der Zeit in dem Erzeugungspreis soweit herabgehen zu können, daß man z. B. in Manchester, dessen Elektrizitätswerk jährlich 63 Millionen *KW*/Std. liefert, den Preis auf 2·8 h wird herabsetzen können. Gegenwärtig machen die Kosten für die Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals noch eine zu große Post aus und es wird daher das Bestreben dahingerichtet sein, einerseits sich das Kapital billig zu verschaffen und andererseits die Anlagekosten herabzusetzen. Bisher hat man für jedes *KW* in der Zentrale an K 1800 für Anlagekosten angesetzt; in Zukunft wird dieser Betrag auf weniger als die Hälfte (K 840) herabgesetzt werden müssen, wobei nicht mehr als K 290 pro *KW* auf die Zentralstation selbst zu entfallen haben wird. Ein großer Fortschritt in dieser Richtung ist bei der jüngsten Erweiterung des Elektrizitätswerkes in Manchester zu verzeichnen. Dort stellen sich die Anlagekosten wie folgt:

Fundamente, Dampfturbinen, Generatoren usw.	K	90
Kesselhausausrüstung	„	54
Schaltanlage	„	12
Grundwert, Gebäude	„	132
pro *KW*	K	288

Das Streben der Konstrukteure wird dahin gerichtet sein müssen, den Wirkungsgrad von Generatoren und Transformatoren zu erhöhen, indem man die Verluste, also die Erwärmung herabsetzt. Dies kann durch Verwendung von besonderen Eisensorten mit niederen Verlustziffern und andererseits durch Einrichtungen zur raschen Abfuhr der inneren Wärme in den Maschinen geschehen. Als Mittel dazu sind anzusehen: Vergrößerung der wärmeausstrahlenden Oberfläche, Anordnung von Luftkanälen, aus welchen die warme Luft ausströmt und durch rasch zuströmende kalte Luft ersetzt wird und durch künstliche Ventilation des Lokales. Einen sehr wichtigen Faktor wird auch das Isolationsmaterial spielen, daß noch dahin verbessert werden muß, bei der zu fordernden elektrischen Isolierfähigkeit die Wärme nicht zurückzuhalten. (El. Eipp., Lond., 29. 10. 1908).

Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen, Gaserzeuger.

Das Gaskraftwerk der A.-G. Lauchhammer in Riesa (Dipl. Ing. Krumbiegl, Lauchhammer) bestand zuerst aus zwei 300 *PS*-Dentzermaschinen, die mit 150 bezw. 135 Touren pro Minute laufen und im doppeltwirkenden Viertakt mit Füllungsregelung arbeiten. Jede Maschine ist mit einer A. E.-G.-Dynamo gekuppelt. Im Vorjahre wurde das Werk um zwei weitere 700 PS_e-Maschinen der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. vergrößert. Es sind dies Tandemmaschinen von 130 Touren pro Minute mit Mischungsregelung, gekuppelt mit je einer Gleichstromdynamo der Siemens-Schuckert-Werke von 240 *V*.

Die Gasmaschinen wurden zunächst mit Druckluft angelassen, die von einem kleinen Benzinkompressor erzeugt wurde. Da dieses Verfahren zu viel Zeit beanspruchte, ging man zur Methode des elektrischen Anlassens über: 13 große Akkumulatorzellen geben ihren Strom in die Ankerwicklung der anzulassenden Gasdynamo; da mit diesem Strom nur ein Drehmoment zu erzeugen ist, kommt man mit der geringen Spannung von 13 Zellen aus, wogegen die Stromstärke gleich sein muß jener, die eine Maschine bei voller Belastung erzeugt. Gleichzeitig mit dem in den Anker geschickten Strom wird das Magnetfeld der betreffenden Dynamo von einer normalen Akkumulatorenbatterie von 240 bezw. 120 *V* (ältere Maschine) erregt. Die Dynamo setzt sich infolge des so erzeugten Drehfeldes langsam in Gang, während an der Gasmaschine das richtige Zündgemisch eingestellt wird; sobald einige Zündungen erfolgt sind, fällt der Minimalausschalter des fremden Rotorstromes heraus und die Gasmaschine beginnt ihren normalen Gang. Der Hauptvorteil gegenüber dem Druckluftverfahren besteht darin, daß man Zeit hat, das richtige Zündgemisch einzustellen, weil der von der Akkumulatorenbatterie unter Strom gehaltene Anker gleichförmig weiterlauft, auch wenn die Zündungen noch nicht genügen und durch die ersten guten Zündungen bloß beschleunigt wird. Das Kühlwasser für die Zylinder und Auspuffventile wird von besonderen, elektrisch betriebenen Zentrifugalpumpen beschafft und rückgekühlt. Störende Schlammansammlungen werden vermieden. Das Kühlwasser für die Kolben und Kolbenstangen wird bei den Nürnbergermaschinen durch je eine besondere, kleine Kolbenpumpe beschafft, die von der Kurbelwelle unmittelbar angetrieben wird.

Das Kraftgas wird aus Lauchhammerbriketts in Gaserzeugern gewonnen, die besonders für diesen Zweck konstruiert sind. Das Gas hat anfangs starke Verschmutzungen der Maschine verursacht. Erst nach vielen Versuchen gelang es, die leicht kondensierbaren Kohlenwasserstoffgase durch geeignete Führung der Ent- und Vergasung im Gaserzeuger selbst zu ersetzen. Seitdem sind die Teerniederschläge ganz geringfügig und die Maschinen brauchen nur etwa jedes halbe Jahr gründlich gereinigt zu werden. Hinter jedem der beiden Gaserzeuger sind ein Skrubber, ein kleiner Kondensator und ein Paar Sägemehlfilter angeordnet, in denen die letzten Verunreinigungen ausgeschieden werden.

Die Abnahmeversuche haben für die Nürnberger Maschinen bei Vollbelastung einen Wärmeverbrauch von 3400 *WE* in Gasform für die am Schaltbrett gemessene Kilowattstunde ergeben; da der Wirkungsgrad der Gaserzeuger 70% beträgt, so folgt für die Kilowattstunde ein Brennstoffverbrauch von 5000 *WE*, was nur für Vollbelastung gilt. Jedoch hat sich auch der betriebsmäßige Verbrauch an den Dentzer Maschinen nicht wesentlich höher ergeben. Der Ölverbrauch beträgt bei den Nürnberger Maschinen pro Stunde und Nennpferdestärke 0·9 *g* Zylinderöl und 0·7 *g* Maschinenzusatzöl, also Zahlen, die die entsprechenden Werte von Dampfmaschinen nur unerheblich überschreiten.

Der Gaserzeugerbetrieb kostet in Pfennig pro Kilowattstunde 1·7, die Bedienung 0·5, Schmierung, Packung usw. 0·5 und Reparaturen 0·4. Mit Berücksichtigung von 12% Verzinsung und Abschreibung vom gesamten Anlagekapital ergeben sich die Betriebskosten mit 5·7 Pfg., die — wenn auch die Eigenart der Betriebszeiten beachtet wird — sich auf 5·9 Pfg. pro *KW*/Stde erhöhen. („Z. d. V. D. I.", 7. 11. 1908.)

Dynamomaschinen, Transformatoren.

Spannungsregulierung bei Einankerumformern. Newbury. 1. Die wichtigsten Verfahren zur Spannungsregulierung bei Einankerumformern sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt. Bei Verfahren 1—4 wird die dem Umformer aufgedruckte Wechselspannung, bei Verfahren 5 die Feldform geändert.

2. Verfahren 3 besteht in der Änderung der Wechselspannung durch Addition, bezw. Subtraktion einer Zusatzspannung von gleicher Periodenzahl und Wellenform wie die Netzspannung. Die Zusatzspannung wird von einem Außenpolgenerator erzeugt, dessen Anker zwischen Hauptanker und Schleifringen Platz findet.

Das Feld wird entweder durch eine Nebenschluß- oder eine Hauptstromwicklung erregt. Im ersteren Fall wird ein Feldregulator nach dem Potentiometer-Prinzip verwendet, bei dem die Änderung der Stärke und Stromrichtung des Erregerstroms ohne Unterbrechung des Stromkreises erfolgt. Der Booster ist wenig gesättigt, um die Zusatzspannung beliebig einstellen zu können.

Fig. 1.

Fig. 2.

3. Der „Mehrfachpol"-Umformer wird in zwei Ausführungen vorgeschlagen:
a) Jeder Pol besteht aus 3 separat erregten Teilen (Woodbridge),
b) „ „ „ „ 2 „ „ „ (Burnham).

Das Prinzip beider Bauarten besteht darin, die von den Polen erzeugte Feldstärkeverteilung durch Überlagerung einer dritten Harmonischen zu beeinflussen. Fig. 1 *a*, *b* und *c* zeigt die Feldformen des Woodbridge-Umformers bei normaler, erhöhter und reduzierter Gleichstromspannung. Fig. 2 *b*, *a* und *c* dieselben Kurven für den Burnham-Umformer.

Wie aus Fig. 1 *b* ersichtlich, wirkt die dritte Harmonische der Feldstärkekurve nur auf die Gleichstromspannung, nicht aber auf die Wechsel EMK des Umformers. Die Folge davon ist, daß das Gleichgewicht zwischen Netzspannung und EMK nicht gestört wird und wattlose Ausgleichsströme nicht erzeugt werden. Nach Ansicht des Verfassers bietet der „Mehrfachpol"-Umformer keine Vorteile gegenüber Verfahren 4.

die Maschine für eine geringere Kurzschlußstromstärke entworfen, was eine schlechtere Spannungsregulierung der Maschine zur Folge hat. Bezeichnet man mit J_w die Wattkomponente des

Fig. 3.

normalen Stromes und mit J_K den Kurzschlußstrom, so ist das Verhältnis $\frac{J_w}{J_K}$ bei gewöhnlichen langsam laufenden Generatoren 0·3, bei Turboalternatoren 0·5. Andererseits ist es wünschenswert, die Feldstärke, welche Einfluß auf die Spannungsregelung nimmt, nur auf 50 bis 60% der vollen Sättigung zu bringen. Von diesem Gesichtspunkte aus sind die Kurven der Fig. 1 gezeichnet, in welchen die Spannungserhöhung in Prozenten als Funktion des abnehmenden Leistungsfaktors (cos φ) für die langsam laufenden und die Turboalternatoren bei zwei verschiedenen Sättigungen ($S = 0·5$ und $S = 0·6$) dargestellt sind.

(„El. Engg." Lond., 12. 11. 1908.)

Schalttafeln, Schalt- und Sicherungsapparate.

Der Schutz von Niederspannungskreisen. Kapp. Der Verfasser beschreibt den von Arcioni ersonnenen, von der „Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire gli Infortuni del Lavoro" preisgekrönten Schutzapparat gegen den Übertritt von Hochspannung in ein Niederspannungsnetz.

Der Apparat besteht in seiner Ausführung für Drehstrom aus drei Elektromagneten, welche mit Kurzschlußschilden ausgerüstet sind und auf ein gemeinsames drehbares System wirken. Die Magnete liegen in Sternschaltung an dem zu schützenden

Nr.	1	2	3	4	5
Verfahren	Reaktanz und Serienfeld	Anzapfungen am Transformator	Induktionsregulator	Zusatzgenerator	Mehrfachpole
Regulierbereich?	<10%	gering	groß jedoch begrenzt	groß, kann beliebig erhöht werden	—
Geeignet für automatische Regulierung?	sehr	nein	ja	ja	ja
Wird die Einstellung für cos φ = 1 beeinflußt?	ja	nein	nein	nein	etwas
Wird die Schaltung verwickelter?	kaum	ja	ja	nein	nein
Wird der Platzbedarf erhöht?	eventuell	ja	ja	etwas	etwas
Wird der Umformer schwerer?	nein	nein	nein	nein	ja
Ist die Regulierung stetig oder stufenweise?	stetig	stufenweise	stetig	stetig	stetig
Wirkungsgrad?	—	ungeändert	verringert	verringert, jedoch weniger wie bei 3	Kleiner wie bei 4
Hauptanwendungsgebiet?	Bahnen	gelegentliche Änderungen	weite Änderungen sehr verbreitet	weite Änderungen noch wenig eingeführt	Keine Aussichten

(„El. Journal", November 1908.)

Wechselstromturbogeneratoren. Dr. Kloss.

Kühlung: Bei Maschinen bis zu 300 *KW* genügt die durch konstruktive Ausgestaltung des Rotors erzielte Luftzirkulation zur Kühlung der Maschinen. Größere Maschinen müssen künstlich gekühlt werden. Zu diesem Zwecke werden die Maschinen vollständig eingeschlossen, durch ein Rohr wird kalte frische Luft zugeführt und durch ein anderes Rohr die Luft abgesaugt, eine Einrichtung, die sich billiger stellt, als die Ventilation des Maschinenhauses. Die abgesaugte warme Luft kann zum Kesselheizen und anderen Zwecken verwendet werden.

Spannungsregulierung. Da man in den zwei- bis vierpoligen Rotoren von Turboalternatoren nicht die gleichen *AW* unterbringen kann als in den vielpoligen, langsam laufenden Generatoren, so wird die Leistung auf den *cm*-Umfang bezogen kleiner, daher die Maschine teurer. Um dies zu verhindern, wird

Niederspannungsnetz, es erhält daher jeder Magnet zirka 0·58 *E**), so lange die Isolation intakt ist. Das dieser Spannung entsprechende Drehmoment reicht nicht hin, die Gegenwirkung eines einstellbaren Gegengewichts zu überwinden. Wird aus irgend einem Grunde das Potential der Linie gegen Erde erhöht, so wächst das Drehmoment und das bewegliche System schließt einen Relaiskontakt. Es entspricht dem Potential eines Leiters gegen Erde 2 *E* ein Drehmoment = 2 × normales Drehmoment. Dasselbe ist der Fall für Erdschluß einer Leitung. Der Apparat erfüllt folgende, von obiger Gesellschaft gestellte Bedingungen:

1. Er ist unempfindlich gegen atmosphärische Elektrizität da diese der hohen Frequenz wegen wirkunglos bleibt.
2. Der Apparat tritt nicht in Wirkung, wenn eine praktisch zulässige Verschlechterung der Isolation stattfindet.

*) E = normale Linienspannung

3. Der Apparat tritt in Funktion, wenn das Potential eines Leiters gegen Erde den doppelten Normalwert erreicht.

(„E. T. Z.“, 3. 12. 1908.)

Aufstellung und Betrieb von Schalttafeln. Mauger gibt folgende Regeln für die Disposition der Schalttafeln an: 1. Genügender Bewegungsraum vor und hinter der Schalttafel. 2. Rücksichtnahme auf Erweiterung der Anlage. 3. Günstige Übersicht über den Maschinenraum. 4. Elektrisch betätigte Fernschalter sollen mit Rücksicht auf Betriebsicherheit nicht unmittelbar hinter der Schalttafel angeordnet werden. Verfasser gibt Regeln über die Fundierung und Montage von Schalttafeln. Bei Hochspannungstafeln müssen zwischen den Leitern und gegen Erde bestimmte Minimalabstände eingehalten werden (bei 100.000 V etwa 1·5 m). Als Gesichtspunkte für den Betrieb von Schalttafeln werden angeführt: 1. Bei Inbetriebsetzung der Anlage müssen alle Schalter geöffnet sein. 2. Überlastungen müssen durch besondere Vorrichtungen verhütet werden. 3. Regelmäßige Überprüfung der Instrumente, Schalter, Relais erforderlich. 4. Nach jedem Kurzschluß sind sämtliche Schalter und Kontaktflächen zu untersuchen und das Öl zu erneuern. 5. Sämtliche Verbindungsleitungen auf der Tafelrückseite sind regelmäßig zu untersuchen. 6. Reinhaltung der Tafel erforderlich. 7. Messerschalter dürfen nie vor den in Reihe mit denselben geschalteten Hauptstromunterbrechern geöffnet werden. 8. Ölschalter vor den Messerschaltern öffnen und nach denselben schließen. Bei Parallelbetrieb kommen noch die bekannten Bedingungen desselben in Anrechnung. („Gen. Elec. Review“, Dezember 1908.)

Meßapparate und Meßmethoden.

Über die Messung der Eisenverluste bei Wechselstrom hat Beattie Messungen an Bündeln aus Eisenblechstreifen von 6 mm Breite und bis zu 60 cm Länge angestellt. Wenn N_1 die Zahl der auf das cm Länge der Magnetisierungsspule entfallenden Windungen, welche vom Strom i (Momentanwert) durchflossen werden, A den Querschnitt des Eisenstabes in cm^2, N_2 die Zahl der sekundären Windungen, e_2 die momentane in diesen induzierte Spannung und n die Wechselzahl pro Sekunde bedeuten, so ist der wattmetrisch an der sekundären Spule gemessene Verlust in W per cm^3 $W = \frac{N_1}{N_2\, A} \cdot n \int i \cdot e_2 \cdot dt$, wobei die entmagnetisierende Wirkung der Enden des Eisenbündels als vernachlässigbar angenommen wird. Beattie hat die Messung mit einem elektrostatischen Voltmeter V vorgenommen (dessen Ausschläge prop. dem Quadrate der Spannung sind), welches in der in Fig. 4 dargestellten Weise einerseits mit der Sekundärspule S, andererseits durch den Umschalter K so mit den Enden eines induktionsfreien Widerstandes R verbunden wurde, daß sich die Spannungen in R und S addieren oder voneinander abziehen. Sind die dabei erhaltenen Ausschläge d_1 und d_2 und K die Voltmeterkonstante, so

Fig. 4.

ist $W = \frac{N_1\, K^2}{N_2\, A \cdot 4 \cdot R} (d_1 - d_2)$. Bei einer dritten Stellung des Umschalters, bei welcher Voltmeter V nur an S liegt und den Ausschlag d_3 anzeigt, mißt man die Induktion B, aus welcher sich der maximale Wert berechnet $B_{max} = \frac{K \cdot 10^8}{4 f \cdot A \cdot N_2 \cdot n} \sqrt{d_3}$ unter Berücksichtigung des Formfaktors f.

Die Prüfung von $1/2$ mm dicken, 6 mm breiten Blechstreifen in Bündeln von quadratischem Querschnitt, 50 cm Länge und 50 bei 100 ∼ pro Sekunde ergab für $B_{max} = 4000$ cgs einen Hysteresisverlust von 1·54 W pro 1 kg; dieses Resultat wurde durch die Untersuchung mit dem Ewingschen Prüfungsapparat bestätigt.

Um den entmagnetisierenden Einfluß der Enden zu untersuchen, wurden bei aufeinanderfolgenden Messungen die Streifen immer gekürzt; es hat sich gezeigt, daß erst bei einer Länge von 40 cm abwärts dieser Einfluß merklich ist, so daß man bei obiger Rechnung die Entmagnetisierung vernachlässigen konnte; allerdings war dabei die Proportionalität dieser entmagnetisierenden Wirkung mit der Induktion angenommen, was die Prüfung des mit Gleichstrom durch einen halben Zyklus erregten Bündels mit einem Magnetometer bewiesen hat.

Um die Gleichheit des Formfaktors f der sekundären Wechselstromwelle mit dem der primären aufgedrückten zu sichern, wird in den Primärkreis eine eisenfreie Drosselspule eingeschaltet, deren Reaktanz viel größer ist als der Ohmsche Widerstand des Primärkreises.

(„The Electr.“, London, 6. 11. 1908.)

Experimentelle Bestimmung des Hysteresisexponenten. Stahl. Steinmetz hat für den Exponenten x in der Gleichung $W_h = \alpha \cdot f \cdot B^x$, worin W_h Hysteresisverluste, α eine Konstante, f Periodenzahl, B Induktion bedeuten, für $x = 1·6$ im Mittel angegeben; der Wert schwankt jedoch für verschiedene Eisensorten zwischen 1·5 und 1·9. Sendet man durch ein Solenoid Ströme bei konstanter Spannung und drei verschiedenen Periodenzahlen, so kann x aus den sich ergebenden Exponentialgleichungen bestimmt werden. Ändert man aber sowohl die Spannung als Periodenzahl, so ergibt eine einfache logarithmische Lösung. Setzt man in der obigen Formel $B = K \cdot f^{-1} \cdot V$ (V Klemmenspannung), ferner $\alpha \cdot K^x = \gamma$ und $\beta \cdot K^2 = \delta$ so ergibt sich bei Änderung der Spannung:

$$W_1 = \gamma f_1^{1-x} \cdot V_1^x + \delta V_1^2 \quad \text{und} \quad W_2 = \gamma f_1^{1-x}\, V_2^x + \delta V_2^2$$

bei Änderung der Frequenz:

$$W_3 = \gamma f_2^{1-x} \cdot V_1^x + \delta V_1^2 \qquad W_4 = \gamma f_2^{1-x}\, V_2^x + \delta V_2^2$$

hieraus der Ausdruck für: $\frac{W_1 - W_3}{W_2 - W_4}$ und sodann ergibt sich:

$$x = \frac{\log \left(\frac{W_1 - W_3}{W_2 - W_4} \right)}{\log \frac{V_1}{V_2}}$$

welcher Wert experimentell leicht ermittelt werden kann.

(„El. World“, 21. 10. 1908.)

Leitungen.

Der Einfluß der stillen Entladungen auf die Konstruktion von Hochspannungsleitungen. Lamar Lyndon diskutiert die Ergebnisse der Untersuchungen von Ryan, Mershon*) und Steinmetz über die genannten Erscheinungen bei Hochspannungsleitungen. Verfasser faßt seine Ergebnisse in folgendem zusammen: 1. Die kritische Spannung ist abhängig vom Durchmesser und gegenseitigen Abstand der Leitungen und den atmosphärischen Verhältnissen. 2. Nach Erreichung der kritischen Spannung wachsen die Energieverluste sehr rasch mit der Spannung an. 3. Diese Verluste ändern sich mit den örtlichen Verhältnissen und der Jahreszeit. 4. Die Höhe der kritischen Spannung ändert sich mit den Witterungsverhältnissen. 5. Rauch, Nebel, Staub usw. erhöhen die Verluste. 6. Durch Erhöhung des Leiterabstandes wird die Regulierfähigkeit (Leistungsfaktor) verringert. 7. Ein Leiterabstand von mehr als 3 m erscheint unwirtschaftlich. 8. Ein gleiches gilt für Kabel und blanke Drähte. 9. Die Verluste sind vom Leitermaterial unabhängig. 10. Die Verluste und Höhe der kritischen Spannung ändern sich mit der Frequenz nur wenig. 11. Die Leitung soll den örtlichen Witterungsverhältnissen angepaßt werden. 12. Die Wellenform (Amplitude) ist für die Verluste und kritische Spannung maßgebend (Verhältnis der mittleren zur maximalen Spannung). 13. Die maximale Spannung beträgt 110.000 V für Leiter mit 2·1 m Abstand bei einem Verlust von 2 KW pro km. 14. Bei Spannungen über 150.000 V müssen Isolationsmaterialien bei Freileitungen angewendet werden, deren dielektrische Festigkeit größer als die der Luft ist.

(„El. World“, 21. 11. 1908.)

Induktionsfreie Schwachstromleitungen. Um Telephonleitungen gegen die Induktion von benachbarten Hochspannungsleitungen zu schützen, schlagen Sartiaux und Aliamet die folgende Anwendung vor. (Fig. 5.) Die Querarme der Maste tragen immer zwei Doppelglockenisolatoren aus Glas, mit zwei durch einen Schirm voneinander getrennten Rinnen. Der ankommende Draht I wird an der unteren Rinne des Isolators 1 angebunden, rechtwinkelig umgebogen, an der unteren Einschnürung des Isolators 2 befestigt und führt zum nächsten Mast (I'). Der Draht II wird an der oberen Einschnürung am Isolator 2 befestigt, schlingt sich um 1 und führt als Draht II' weiter. Die Drähte sind also gegeneinander versetzt und kreuzen sich zwischen den Isolatoren in 4 cm Abstand. Die Isolation dieser Telephonleitung hat sich zufolge der Doppelglockenanordnung als sehr gut erwiesen und betrug bei starkem Regen 7 bis 10 Megohm pro Kilometer. Versuche an der französischen Nordbahn haben zufriedenstellende Resultate ergeben.

Fig. 5.

*) Vergl. „E. u. M.“, 1908, Ref. S. 732.

Die Zahl der Kreuzungen der beiden Drähte, die auf den Kilometer Leitung erfolgt, richtet sich natürlich nach der Höhe der Spannung der Fernleitung und ihrer Entfernung von den Telephonleitungen. Bei 1 *m* Entfernung und 10.000 *V* sind 20 Kreuzungen pro Kilometer anzunehmen, um die Induktion in der Telephonleitung zu unterdrücken; ist die Hochspannungsleitung 2—4 *m* entfernt, so genügen 10 Kreuzungen, darüber hinaus 5 Kreuzungen pro Kilometer.

(„L'electr.", Paris, 10. 10. 1908.)

Elektrische Beleuchtung, Heizung.

Die Kosten der Straßenbeleuchtung. Harrison. Es soll die Frage entschieden werden, ob die Anbringung starker Lichtquellen in ziemlicher Höhe und weit voneinander, oder die Beleuchtung durch viele, kleinere Lichtquellen in geringerer Höhe wirtschaftlicher ist. Dabei wird als geringste Beleuchtungsstärke für die wichtigsten Verkehrspunkte in der Stadt 1/10 Fuß-Kerzen, für Hauptstraßen 5/100, für Seitengassen 1/100 und für Vorortestraßen 5/1000 Fuß-Kerzen angesetzt. Bezeichnet man mit i diese geforderte, geringste Beleuchtung, mit H, die Höhe in der die zu wählende Lampe anzubringen ist und mit J ihre Lichtstärke in 10° unter der Horizontalen und mit a die Straßenbreite (in Fuß engl.), so ergibt sich für die Entfernung d der Maste auf einer Straßenseite der Ausdruck: $d = \sqrt{4\left(\frac{J}{i} - H^2\right) - a^2}$.

Daraus lassen sich nun die Zahl der Lampen pro *km* berechnen.

In der nachstehenden Tabelle sind die Rechnungen für einige Lichtquellen, und zwar für 12 *m* breite Straßen bei 5/100 Fuß-Kerzen Beleuchtungsstärke (*A*) und für 9 *m* breite Straßen bei 5/1000 Fuß-Kerzen (*B*) durchgeführt:

	Kerzenstärke 10° unter der Horizontalen	Jährliche Betriebskosten*) in Kronen	Höhe in m	Zahl der Lampen pro km Straße		Jährliche (4000 Stunden) Kosten der Beleuchtung pro km Straße	
				A	B	A	B
Gaslampen:							
Intensiv-Gasbrenner	600	408	6	15·6	4·8	6875	1950
Gasglühlicht, 2 Flammen	100	384	3·6	44·0	12·0	5250	1425
„ 1 „	50	84	3·6	—	15·6	—	1320
Bogenlampen:							
Flammenbogenlampe . . .	1200	480	6·0	11·0	3·5	5280	1650
„	800	432	6·0	13·4	4·1	5805	1785
Bogenlampe, gewöhnl. . .	600	432	6·0	15·6	4·8	6750	2055
„ eingeschl. .	400	336	6·0	20·0	6·0	6510	1980
Metallfadenglühlampen:							
1 Glühlampe	100	120	3·6	44·0	12·0	5250	1425
2 Glühlampen zusammen	100	144	3·6	44·0	12·0	6300	1710
1 Glühlampe	50	72	3·6	—	15·6	—	1215
8 Glühlampen zu 25 *V* in Reihe	16	24	3·6	—	32·5	—	780

*) Bei 4000 Brennstunden im Jahr inkl. Verzinsung u. Amortisation.

Aus dieser Zusammenstellung ist zu entnehmen, daß für breite, hell zu beleuchtende Straßen große Lichteinheiten, für enge Straßen kleine Lichteinheiten sich empfehlen. In jedem speziellen Falle müssen aber besondere Berechnungen über die Wirtschaftlichkeit der Lichtquelle angestellt werden.

(„Illum. Eng.", Lond., November 1908.)

Über die Abhängigkeit der Lichtstärke und des Effektverbrauches bei Wechselstrom-Flammenbogenlampen von der Art und Größe der Vorschaltung. Hoegner. Es ist bekannt, daß infolge des periodisch veränderlichen Lichtbogenwiderstandes die Wellenform des Stromes im Wechselstromlichtbogen, von der Sinusform abweicht, obwohl die Spannung sinusförmig sein mag. Hierans ergibt sich, daß das Verhältnis *KVA/KW*, das ist der Leistungsfaktor kleiner als 1 ist. Diese Erscheinung tritt besonders stark bei Wechselstrom-Flammenbogenlampen auf, wie Versuche des Verfassers an Muntlampen der Koerting Maschinen-A.-G. ergeben haben. Die sich auf eine solche 10 *A* Klarglaslampe mit 8·8 *mm* Metalladerkohlen „Excello 70". 110 *V* Netzspannung beziehenden Versuche sind nachstehend tabellarisch zusammengestellt.

Der Verfasser zieht aus seinen Versuchen folgende Schlüsse:

Vorschaltung	Widerstand			Drosselspule		
	Leistungsfaktor %		HK ◡ zirka	Leistungsfaktor %		HK ◡ zirka
	Netz	Lampen		Netz	Lampen	
Gelbe Kohle Zweischaltung	85·7	76·6	1700	71·2	80·3	2270
Gelbe Kohle Einschaltung	98·2	92·5	2150	48·0	95·3	2650
Perlweiße Kohle Zweischaltung . .	87·3	79·6	1270	73·4	82·6	1600
Brillantweiße Kohle Zweischaltung . .	91·4	86·4	1000	79·2	89·6	1200

1. Auf den Lampenleistungsfaktor sind bei gegebener Lampengattung von Einfluß: Vorschaltung, Verlustspannung und Kohlensorte, nicht aber die Stromstärke.

2. Je höher der Lampenleistungsfaktor, destomehr Energie wird bei gegebener Stromstärke im Lichtbogen umgesetzt und desto höher ist die Lichtstärke.

3. Unter sonst gleichen Verhältnissen rangieren bezüglich Lichtausbeute die Kohlensorten wie folgt: gelb, perlweiß, brillantweiß.

4. Unter sonst gleichen Umständen wächst die Lichtstärke mit der Verlustspannung.

5. Unter sonst gleichen Verhältnissen ergeben Drosselspulen eine viel bessere Lichtausbeute wie Vorschaltwiderstände.

Dieser Unterschied zwischen Widerstand und Drossel ist umso größer, je stärker die Kohlen leuchten (gelbe Effektkohle). Bei Reinkohlen ist er verschwindend. („E. T. Z." 3. 12. 1908.)

Elektrische Antriebe, Arbeitsmaschinen.

Der elektrische Schiffszug. Dr. G. Meyer, Berlin, gibt eine zusammenfassende Darstellung der auf diesem Gebiete bestehenden Einrichtungen.

I. Die älteren Treidelsysteme. Aus den bisherigen Betrieben ergeben sich folgende Mittelwerte (Siehe untenstehende Tabelle.)

Eine Erhöhung der täglichen Wegleistung ergab der mechanische Schiffszug, Schleppdampfer, die Lastschiffe nach sich ziehen, oder selbstfahrende Lastschiffe. Die Anwendung von Verbrennungsmotoren mit gleichbleibender Drehzahl zum Schraubenantrieb, insbesonders in Verbindung mit einer elektrischen Kraftübertragung zwischen Maschine und Schraube, haben die Wirtschaftlichkeit der Selbstfahrer gesteigert. Die Seil- oder Kettenschiffahrt hat sich nicht bewährt, auch nicht das System des wendenden Seiles, das längs des Kanales auf Rollen liegt und durch Maschinenkraft bewegt wird, wobei sich die Schiffe je nach Bedarf an diesem Seil festhalten und mitgenommen werden. Bei schwachem Verkehr auf kurzen Strecken ist dieses

	Fahrgeschwindigkeit der Lastschiffe in km pro Stunde	Tägliche Wegleistung in km	Kosten in Heller pro 1 km
Menschentreidelei . .	1½—2	10—15	0·36
Pferdetreidelei	2·5	15—25	0·36—0·4

System durchführbar. Versuche mit Benutzung des Treidelpfades als Stützmittel, also Dampf- oder Verbrennungsmotoren auf Treidellokomotiven haben nicht zur praktischen Ausführung geführt.

II. Der elektrische Schiffszug. Ersetzt man die Wärmekraftmaschinen durch den Elektromotor, so genießt man alle jene Vorteile, die mit dem elektrischen Kraftbetrieb verbunden sind; hierzu kommen noch die Vorteile, welche sich aus der leichten Möglichkeit ergeben, den Motor an schwer zugänglichen Orten des Schiffes unterzubringen und der Umstand, daß der Betrieb sämtlicher Kanalanlagen (Schleusen), Hebewerke, Werkstätten, Werften, Pumpen, mittels Elektromotor erfolgen und auch elektrische Energie an Kanalanlagen abgegeben werden kann. Man unterscheidet verschiedene Arten des Schiffszuges:

a) Schrauben- und Radschlepper. Das erste von einem magnetelektrischen Motor angetriebene Boot war das von Jacoby auf der Newa, dann folgte die „Electra" von S. & H., beide führten die Stromquelle an Bord. Hunter läßt das Boot durch einen Motor treiben, der Strom aus einer längs des Ufers gespannten Oberleitung entnimmt. Busser und Galliot vereinfachen den Antrieb durch Verbindung der Schiffschraube mit dem Ruder (Versuche am Charleroi-Kanal mit einem 12 *PS* Drehstrommotor, 350 Touren). Mehr Erfolge hatte das von den Siemens-Schuckert-Werken gebaute Schleppschiff „Teltow" mit drei von je einem 20 *PS* Gleichstrommotor angetriebenen Schrauben*).

b) Kettenschiffahrt. Busser und Borset ordnen am Schiffsbug eine elektrisch betriebene Kettenwinde an, die Strom aus einer Oberleitung entnimmt und das Schiff längs einer Kette auf der Kanalsohle zieht. Ein solches System ist auf dem Kanal von Burgund seit 1908 in Betrieb.

c) Elektrische Treidellokomotiven auf Hochbahnen hat zuerst Lamb angegeben. Die Lokomotive ist dem Wesen nach eine Winde, die auf einem Tragseil läuft, das an Masten aufgehängt ist; unterhalb ist das Zugseil, das um die vom Motor angetriebene Windentrommel geht und an dem sich die das Schiff ziehende Lokomotive entlang windet. Versuche am Finowkanal ergaben, daß nur bis zu Leistungen von 5 *PS* und sehr kleinen Geschwindigkeiten das System möglich ist. Thwaite und Cawley suchen durch künstliche Mittel die Adhäsion der Lokomotiven zu vergrößern und dadurch leichtere Lokomotiven verwenden zu können; ebenso Rudolph, der die von der Lokomotive ausgeübte Zugkraft zur Erhöhung der Adhäsion ausnutzt. Eine Abänderung davon ist das System Wood**) und die von Gérard gemachte Ausgestaltung, mit welcher Versuche am Eriekanal angestellt wurden. Neuere Messungen von Stillwell und Putnam***) am Lehighkanal haben ergeben, daß der Wirkungsgrad der Anlage nur 66% beträgt. Ferner sind hier noch die Systeme Vehring und Feldmann zu erwähnen, die keinen praktischen Erfolg errangen. Lokomotiven mit künstlicher Adhäsion sind nur auf kurzen Strecken berechtigt; bei längeren Strecken machen Anlage und Unterhaltung von Geleise und Laufbahn den größten Teil der Kosten aus, so daß dagegen die Ersparnisse am Lokomotivgewicht verschwinden. Für große Strecken empfiehlt es sich, schwere Lokomotiven für reine Adhäsion auf zwei Vignoleschienen laufen zu lassen. Nachdem bereits 1895 Galliot ein geleiseloses Fahrzeug dieser Art ohne besonderen Erfolg hat laufen lassen, gewinnt die Köttgensche Lokomotive immer mehr Aussicht auf praktische Durchführbarkeit. Nach mannigfacher Abänderung geht aus ihr die von den Siemens-Schuckert-Werken gebaute Treidellokomotive am Teltowkanal hervor†).

Nach einem ähnlichen System sind die Chanayschen Lokomotiven gebaut (elektrisches Pferd), welche auf dem Kanal von Douai und Auby in Betrieb stehen††) und dort einen Jahresverkehr von vier Millionen Tonnen bewältigen, ferner die Treidellokomotiven am Miami- und Eriekanal; bei der Schleppschiffahrt auf ersterem werden zweiachsige Lokomotiven mit zwei 80 *PS* Drehstrommotoren verwendet, die 10 mit je 80 *t* beladene Schiffe mit 16 *Km*/Std. befördern.

Der Autor kommt zur Schlußfolgerung, daß der Schiffszug vom Lande dem Schleppbootsbetrieb überlegen ist, weil er weniger Energie wie dieser braucht, die Kanalböschungen schont und höhere Fahrgeschwindigkeit ermöglicht. Unter den bisher in Betrieb stehenden Systemen sind bei großen Kanalstrecken und breiten Treidelpfaden, die auf Vignoleschienen laufenden Adhäsionslokomotiven allen anderen Systemen vorzuziehen. Lokomotiven mit künstlicher Adhäsion oder Zahnstangenbetrieb sind für kurze Kanalstrecken mit vielen Ladestellen zu empfehlen.

Neuere Untersuchungen am Hannoverkanal haben gezeigt, daß Selbstfahrer viel höhere Betriebskosten als geschleppte Lastschiffe aufweisen und daß die Liegezeiten an den Ladestellen und Schleusen einen größeren Einfluß auf die Frachtsätze nehmen als die Geschwindigkeit; durch Abkürzung der Liegezeiten können die Frachtkosten um mehr als die Hälfte herabgesetzt werden.

*) „E. u. M.", 1906, Seite 637.

**) „Z. f. E.", 1903, Seite 432, 510, 634 und 1904, Seite 13; „E. u. M.", 1906, Seite 102.

***) „E. u. M.", 1908, Seite 364.

†) „E. u. M.", 1906, Seite 644.

††) „E. u. M.", 1907, Seite 122.

Die elektische Treidelei nach dem System der Siemens-Schuckert-Werke mit Tag- und Nachtbetrieb kostet bei 50 *km* Fahrgeschwindigkeit 0·5 und bei 7 *km* 0·56 Heller pro Tonne, abgekürzte Liegezeiten angenommen; sie bringt die geringsten Betriebskosten mit sich.

Da in Deutschland pro Jahr zirka 15 Milliarden *t/km* auf den Wasserstraßen befördert werden und dieses Beförderungsmittel je um 1 Pfennig pro *t/km* billiger als die Eisenbahnen zu stehen kommt, so ergibt die Ausnutzung der Wasserstraßen ein jährliches Ersparnis von 150 Millionen Mark an Frachtkosten. Es wird aber erforderlich sein, den Schleppbetrieb staatlich zu regeln.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 14. 11. 1908.)

Elektrische Bahnen, Fahrzeuge.

Leitungskonstanten für Einphasenbahnen. Copley. Der Verfasser hat Versuche an der Leitungsanlage der New York, New Haven & Hartfort Railwad angestellt, deren Ergebnisse in den vorstehenden Tabellen niedergelegt sind.

Tabelle I.

Zahl der Geleise	4		2		1	
Periodenzahl	25	15	25	15	25	15
Ohmscher Abfall, Hinleitung	4·28	4·16	8·1	8·1	16·2	16·2
„ „ Rückleitung	1·12	0·94	1·55	1·24	1·87	1·94
„ „ Totale	5·35	5·1	9·65	9·34	18·07	17·44
Induktiver Abfall, Hinleitung Selbstinduktion	0·28	0·12	0·37	0·25	0·81	0·5
„ „ Rückleitung „	0·53	0·31	0·75	0·43	0·94	0·56
„ „ gegenseitige Induktion	0·7	5·85	15·6	9·35	27·5	16·5
„ „ Totale	10·51	6·28	16·72	10·03	29·25	17·56
Gesamter Abfall	11·8	8·1	19·4	18·7	34·5	24·6

Tabelle II.

Geleise	4	2	1
Schienenstrom %	75	58	40
Endstrom %	25	42	60

Als Hinleitung diente Fahrdraht von zirka 108 *mm²* Querschnitt, welcher an zwei 14·3 *mm* Stahltragdrähten befestigt ist. Die Rückleitung erfolgt durch die 49·6 *kg* pro lfd. *m* Schienen, welche durch 85 *mm²* Binder verbunden sind.

Tabelle I gibt den Ohmschen-, induktiven und Gesamtabfall in *V* pro *km* pro 100 *A*.

Tabelle II zeigt die Verteilung des Rückstroms auf Schienen und Erde per 25 ~ in Prozenten.

(„Electr. Journal", November 1908.)

Die Rittnerbahn. Seefehlner. Die 12·85 *km* lange Strecke zerfällt in drei Teilstrecken; die erste, 1 *km* lang, ist in der Stadt Bozen gelegen, die zweite, 4 *km* lang, überwindet eine Höhendifferenz von 910 *m* bei 25·5% maximaler Steigung und ist als Zahnradbahn ausgeführt, die letzte, 7·1 *km* lange Adhäsionsstrecke, weist nur Steigungen bis 45‰ auf. Der erste Teil ist mit Rillenschienen (34·4 *kg*), der zweite mit Vignoleschienen (21·8 *kg*) und Strubschen Zahnstangen in 4 *m*-Stücken und die letzte wieder mit Vignoleschienen ausgerüstet. Für den Stundenverkehr dienen 3 Züge für je 80 Personen und einer als Reserve. Der Strom (10.000 *V* Drehstrom, 46 ~, 250 *KW* höchste Dauerleistung) wird den 35 *km* entfernten Etschwerken entnommen und einem Unterwerk auf der Steilstrecke zugeführt; dort erfolgt in einem 300 *KVA* Transformator eine Herabsetzung der Spannung auf 3000 *V*, mit der der Umformer gespeist wird, ein 375 *PS* Induktionsmotor mit Kurzschlußanker, der eine Gleichstrommaschine für 750 *V* (Fahrdrahtspannung) antreibt. Dieser ist eine Batterie von 364 Elementen und 296, beziehungsweise 352 *A*/Std. bei 1, bezw. 2 stündiger Entladung parallel geschaltet; zum Aufladen derselben dient eine Zusatzmaschine. Die Fahrleitung besteht aus 2 Drähten von 50 und 65 *mm²*, die Rückleitung durch die Schienen. An Verkehrsmitteln sind vorhanden: 3 Lokomotiven, 4 Motorwagen, sonst Personen- und Güteranhängewagen. Die Lokomotive leistet 300 *PS* bei 1·8 *m*/Sek. Geschwindigkeit, wobei sie 12.500 *kg* Zugkraft entwickelt; sie besitzt zwei Treibachsen, von je einem 150 *PS* Nebenschlußmotor durch zweifache Übersetzung angetrieben, wobei die Zahnradachse mittels Kurbel und Schubstange die zunächst liegende Adhäsionsachse antreibt. Die Motoren mit 4 Haupt- und 4 Wendepolen sind starr an dem auf 3 Punkten aufliegenden kastenartigen Rahmen befestigt und treiben mit 750 Touren die Vorgelege durch Rutschkupplungen an; sie be-

sitzen einteiliges Gehäuse, Ringschmierung und verstellbare Bürstenträger. Die Schaltung ist so getroffen, daß die Anker bei unerregtem Feld nicht unter Strom gesetzt werden können und daß die Geschwindigkeit durch einen mit dem Fahrschalter verbundenen Nebenschlußwiderstand geregelt wird; die Motoren laufen bei Talfahrt als Generatoren. Die Lokomotiven sind mit zwei unabhängigen Handspindelbremsen versehen, die auf je 4 Bremsbacken der gerillten Bremsscheiben auf beiden Zahnradachsen wirken. Beide Ankerachsen werden durch einen Fliehkraftregler bei Überschreitung einer bestimmten Tourenzahl gebremst.

Die vierachsigen Motorwagen besitzen zwei doppelt gefederte Drehgestelle, deren jedes mit einem 45 *PS*-Motor ausgerüstet ist, wobei die äußere Achse freilaufend das Bremszahnrad, die innere den Motor trägt. Die zweiachsigen Wagen mit zwei Motoren zu 45 *PS* sind ähnlich gebaut.

(„El. Kraftbetr. u. Bahn.", 4. 11. 1908.)

Elektrische Eisenbahn Castelraimondo-Camerino-Rubini. Die wichtigsten Angaben über diese von der italienischen Lahmeyergesellschaft ausgeführte eingleisige Adhäsionsbahn sind nachstehend zusammengestellt:

Oberbau: Streckenlänge . . . . 11·54 *km*
Spurweite . . . . 1000 *mm*
Haltestellen 6
max. Steigung . . . . 100‰ (!)
Kraftwerk: Gesamtleistung . . . . . 8 × 120 *KW*
Reaktionsturbinen 1000 *l*/Sek. — 17·22 *m* — 180 *PS* — 600 U. p. M.
Drehstromgeneratoren 120 *KW* — 600 U. p. M. — 5000 *V* = 50 Per.
Umformerwerk: Transformatoren 2 × 100 *KW* — 5000/410 *V*.
Einankerumformer 2 × 97 *KW* — 410/650 *V* — 1000 U. p. M.
Anlaßmotorgeneratoren 2 × 15 *PS* — 10 *KW* — 650 *V*.
Fahrleitung: Querschnitt . . . . 80 mm^2
Max. Spannungsabfall 10%
Stromabnehmer . . . . Bügel
Triebwagen: Anzahl 7
Raddurchmesser . . . . 820 *mm*
Achsenabstand . . . . 2200 *mm*
Motoren . . . . 2 × 43 *PS* — 650 U. p. M.

(„E. T. Z." 3. 12. 1908).

Elektrische Apparate.

Theorie des Wehnelt-Unterbrechers. Bary. Wenn ein starker Strom J durch einen Flüssigkeitszylinder vom Durchmesser d (Querschnitt der Durchflußöffnung bei der Simonschen Modifikation des Unterbrechers) hindurchfließt, so bringt der Strom dort einen Überdruck hervor, der eine Bewegung der Flüssigkeit längs der Zylinderachse zur Folge hat; die Flüssigkeit weicht so rasch zurück, daß ihr keine andere nachfolgen kann und es bildet sich ein mit Dampf gefüllter Raum, der den Strom unter Funkenerscheinung unterbricht. Dann aber fließt die Flüssigkeit wieder zurück und der Strom wächst wieder auf den Wert J an. Herrscht in der Öffnung der äußere Druck H und ist P der Dampfdruck in dem Zwischenraum, der sich nach der Formel $P = \frac{4 J^2}{\pi d^2}$ berechnen läßt, so besteht die Beziehung $J = \frac{\pi d^2}{4 a}(H - P)$, wobei a eine Konstante ist. Andererseits kann man, wenn E die Spannung, R der Widerstand und L die Selbstinduktion des Stromkreises bedeuten, für den anwachsenden Strom schreiben $J = \frac{E}{R}\left(1 - e^{\frac{-Rt}{L}}\right)$. Daraus rechnet Bary die Zahl der Unterbrechungen pro Sekunde

$$N = \frac{L}{R} \frac{1}{\log \frac{E}{E - A R (H - P)}}$$

wo a eine Konstante ist und die Zeit, während die Unterbrechung dauert, als verschwindend angenommen wird.

Die Anwendung dieser Theorie auf durch Versuche erhaltene Ergebnisse, soll gute Übereinstimmung ergeben haben.

(„Lum. électr.", Paris, 14. 11. 1908).

Telegraphie, Telephonie, Signalwesen.

Über Erzeugung und Anwendung schwach gedämpfter elektrischer Schwingungen. M. Wien schlägt vor, zwischen Erregersystem und Antenne des Braunschen Senders (Fig. 6) noch ein geschlossenes Zwischensystem II einzuschalten. (Fig. 7.)

In dem System II lassen sich unter gewissen Bedingungen sehr schwach gedämpfte Schwingungen erzeugen, so daß auch bei loser Koppelung mit der Antenne fast die gesamte Energie in Strahlung umgesetzt wird. Der Wert dieser schwach gedämpften Wellen, bei denen das Dekrement einen etwa zehnmal so kleinen Wert annehmen könnte als bei dem gewöhnlichen Braunschen Sender würde natürlich in der Schärfe der Resonanz liegen, die ein gleichzeitiges Telegraphieren mit mehreren hundert Stationen ermöglichte.

Die Bedingungen, unter welchen diese schwach gedämpften Schwingungen zu erzielen wären, sind: Eine primäre Dämpfung die mindestens zehnmal so groß ist als die sekundäre und eine nicht zu enge Koppelung zwischen I und II; überdies zur möglichsten Verringerung des Jouleschen Wärmeverlustes eine einzige Wicklungslage und eine Querschnittsform der Leiter, die in der Richtung der magnetischen Kraftlinien dick und senkrecht dazu dünn ist; ferner Anwendung von Preßluft (10 bis 20 Atm.) als Dielektrikum zur Verringerung der Verluste im Dielektrikum. Bezüglich der beiden ersten Bedingungen hat Wien schon vor zwei Jahren („Phys. Zeitschr.") darauf aufmerksam gemacht, daß

Fig. 6. Fig. 7.

Antenne Antenne

bei zwei eng gekoppelten Systemen, von denen das eine durch eine kurze, „ziehende Funkenstrecke" erregt wird, in dem Sekundärkreis die beiden der Theorie entsprechenden Kuppelungswellen nur schwach ausgebildet sind, überdies aber eine dritte wenig gedämpfte Schwingung auftritt, deren Schwingungszahl und Dämpfung ungefähr den Werten des ungekoppelten Systems entspricht. Bei größeren Luftfunkenstrecken oder Energieübertragungen tritt an eng gekoppelten Systemen diese schwach gedämpfte Schwingung nicht mehr auf, sondern es ergeben sich nur die beiden stark gedämpften Koppelungsschwingungen. Die Erscheinung tritt aber auch bei größeren Funkenstrecken wieder auf, wenn man die Koppelung loser wählt. Wien vergleicht den Vorgang dem sympathischen Pendel, bei dem das angeregte sekundäre Pendel mit seiner eigenen geringen Dämpfung ausschwingt, sobald das gedämpfte primäre Pendel in einem Augenblick, wo es seine Energie an das sekundäre abgegeben hat, festgehalten wird, so daß ihm vom sekundären Pendel keine Energie mehr zurückgegeben werden kann. Ähnlich wird die, dem Primärkreis von dem sekundären System entzogene, Energie die Dämpfung des ersten vergrößern bis der Funke gewissermaßen abreißt; in einem solchen Augenblick ist der primäre Kreis offen, es kann ihm aus dem sekundären keine Energie zurückgegeben werden und es schwingt daher der sekundäre Kreis mit seinem eigenen geringen Dekrement nahezu ungedämpft aus.

(„Jahrbuch f. drahtlose Telegraphie und Telephonie." 10. 9. 1908.)

Die Schaltungsweise von elektrolytischen Detektoren für elektrische Wellen hat Jégou untersucht. Die Reihenschaltung mehrerer solcher Zellen mit punktförmiger Elektrode hat eine geringere Empfindlichkeit zur Folge als die des unempfindlichsten Detektors für sich allein beträgt. Bei der Parallelschaltung der Detektoren gibt der empfindlichste von ihnen den Ausschlag, d. h. die Empfindlichkeit des Systems ist der des einzelnen gleich; geht ein Detektor zugrunde, so tritt immer gleich ein zweiter an seine Stelle. Dabei kann die kritische Spannung die gleiche bleiben, während sie bei der Reihenschaltung erst eingestellt werden muß. Bei der Parallelschaltung wird auch das Schadhaftwerden eines einzelnen Detektors durch die kräftigen Wellen der eigenen Station verhindert, weil sich die Energie derselben auf die einzelnen Detektoren verteilt. Die parallel zu schaltenden Detektoren sollen so ziemlich von gleicher Empfindlichkeit sein.

(„Lum. électr.", Paris, 24. 10. 1908.)

Elektrochemie, Akkumulatoren, Elektrometallurgie.

Über elektrolytische Herstellung von Eisenblechen und Eisendraht berichtet Cowper-Coles. Roheisen oder fein verteiltes Eisenerz werden in einem Gefäß, in welchem der Elektrolyt in beständiger Zirkulation gehalten wird, zwischen einer unlöslichen Anode und einer Kathode der elektrolytischen Zersetzung unterworfen, wobei die Kathode aus einer eventuell auch in Umdrehung befindlichen Trommel von $2^1/_2$ *m* Durchmesser besteht, deren Umfang mit einem Blechmantel bekleidet ist. Auf

diesem setzt sich das Eisen in Form einer dünnen Schicht ab, welche als Blechplatte abgelöst werden kann. Zur Herstellung von Röhren etc. werden kleinere Trommeln als Katboden verwendet. Der Elektrolyt besteht aus einer 20% Schwefelsäurelösung, die etwas Schwefelkohlenstoff enthält und auf 70° warm gehalten wird, die Stromdichte beträgt 0·11 *A* per Quadratzentimeter. Der Elektrolyt wird mit Eisenoxyd gesättigt erhalten und sein spezifisches Gewicht beträgt 0·82. Gute Resultate erhält man auch, wenn der Prozeß im luftverdünnten Raum vorgenommen wird. Das fertige Material enthielt in einer Probe 0·06% C, 0·011 Si, 0·016 S, 0·041 P, 0·004 As und Spuren von Mangan. Legierungen von Eisen und Nickel, ferner Stahl von verschiedenem Kohlenstoffgehalte können auf diese Weise durch entsprechende Zusammensetzung des Ausgangsmateriales und des Elektrolyten erhalten werden; durch Verbindung mit einem galvanischen Zinkbad kann man die erhaltenen Platten gleich mit einem Zinküberzug versehen. Das Elektrolyteisen hat ein feinkörniges Gefüge, zeigt große Permeabilität und der Hysteresisverlust beträgt 0·7 *W* pro Kilogramm. Bei großen Stromdichten wird bei der Elektrolyse Wasserstoff mitgerissen und bleibt im Eisenniederschlag aufgelöst; der Wasserstoffgehalt kann bis zu 0·2% betragen. Bei geringem Wasserstoffgehalt erhält man weniger Eisen von silbergrauem Bruch, bei hohem Gehalt an Wasserstoff hartes, brüchiges Eisen. Beim Ausglühen entweicht der Wasserstoff, entzündet sich und hält die Glühtemperatur längere Zeit aufrecht. Selbst beim Kochen in Wasser oder Öl entweicht der Wasserstoff aus dem Eisen. Die Anlagekosten zur Jahreserzeugung von 5000 *t* elektrolytischem Eisenblech, Röhren etc. belaufen sich auf 2·6 Millionen Kronen; das Eisen kostet pro Tonne 126 K. Beim Preis von 1 h pro *KW*/Std. betragen die Stromkosten 24 K pro Tonne fertiges Eisen.

(„El. Rév.", Lond. 30. 10. 1908.)

Magnetismus- und Elektrizitätslehre, Physik.

Wirkung der Röntgenstrahlen auf den elektrischen Widerstand des Selens. G. Athanasiadis, Athen. Perreau hat festgestellt, daß die Röntgenstrahlen den Selenwiderstand vermindern, weitere Untersuchungen über die näheren Umstände wurden jedoch nicht unternommen, namentlich wurde der Zusammenhang zwischen Röntgenstromdichte und Selenwiderstand nicht festgestellt. Athanasiadis hat in einer früheren Arbeit Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen dem Leitungsvermögen des Selens und der Beleuchtung vorgenommen und eine Formel aufgestellt, die den gesuchten Zusammenhang zwischen Beleuchtungsgrenzen von 1 bis 100 darstellt. Diese Untersuchungen wurden nun auf Röntgenstrahlen ausgedehnt und gezeigt, daß die Verhältnisse bei den Röntgenstrahlen denen bei der Lichtstrahlung entsprechen und durch dieselbe Formel ausgedrückt werden. Es ergab sich insbesondere, daß die Röntgenstrahlung demselben Gesetz der Abstände folgen, wie die Lichtstrahlen. Die Formel $i = k\ (k - a)\ b$, in der i die Beleuchtung und k das Leitvermögen der Selenzelle bedeuten, gilt für Licht- und Röntgenstrahlung. Man besitzt also im Selen ein Mittel, die Intensitäten zweier Röntgenröhren zu vergleichen und kann auch mit Hilfe des Selens eine Lichtstrahlung mit einer Röntgenstrahlung vergleichen. („Ann. d. Phys.", Nr. 14, 1908.)

Über einige Versuche mit lichtelektrischen Gaszellen bei großen Stromstärken. Josef Rosenthal, München (80. Naturforscherversammlung.) Bei Versuchen über Fernübertragung von Photographien hat Rosenthal lichtelektrische Gaszellen erprobt. Da sich zeigte, daß selbst bei relativ großen Stromstärken an diesen Zellen keine Trägheit konstatiert werden konnte, so scheinen sich die Gaszellen für die schnelle Übertragung von Lichteffekten besser zu eignen als die Selenzellen, die durch ihre Trägheit bisher bei allen Fernübertragungssystemen, auch dem Korn schen, das größte Hindernis einer rauhen Funktion bildeten. Die bisher bei lichtelektrischen Gaszellen verwendeten Stromstärken waren sehr gering; da die Fernübertragung wesentlich stärkere Ströme erfordert, war es wichtig, Zellen für solche Ströme zu erhalten und ihr Verhalten zu prüfen. Es gelang, Zellen zu erhalten, die bei entsprechend kräftiger Belichtung, eine Stromstärke von mehreren Milliamperes ergaben. Als lichtelektrische Substanz wurde nach Elster und Geitel Rubidium verwendet. Die Zellenanoden wurden als Heizdraht ausgebildet. Man konnte sie daher während des Evakuierens mittels Strom erhitzen und so von jeder Verunreinigung befreien. Die Zellen wurden entweder mit Wasserstoff oder mit Helium gefüllt. Wird bei den Rubidium-Wasserstoffzellen die Stromstärke als Funktion der Spannung dargestellt, so zeigt sich, daß sich die Stromstärke schon bei relativ niederen Spannungen assymptotisch einem Maximalwert nähert, der umso größer ist, je stärker die Belichtung ist. Bei der Rubidium-Heliumzelle konnte ein solches Maximum nicht festgestellt werden. Es steigt hier vielmehr die Charakteristik nahezu geradlinig an, und zwar mit wachsender Belichtung immer steiler. Die Heliumzelle ist sehr geeignet für intensive Ströme, die Wasserstoffzelle als Stromregulator, da von einer bestimmten, relativ kleinen Spannung ab, eine Änderung dieser fast keine Stromänderung bewirkt und auch, sobald nur eine genügend hohe Spannung an die Zelle angelegt wird, eine Widerstandsänderung im Stromkreis keine wesentliche Stromänderung hervorruft. Da die Nachwirkung verschwindend gering ist, kann dieser Regulator auch bei schnell sich ändernden Strömen angewendet werden, was eben die Zellen für die Fernübertragung besonders geeignet macht. („Phys. Zeitschr.", Nr. 23, 1908.)

Über eine neue Wirkung des elektrischen Stromes. Mathias Cantor, Würzburg (80. Naturforscherversammlung zu Köln). Nimmt man an, daß auch in metallischen Leitern die elektrische Strömung mit der Fortbewegung träger Teilchen verbunden ist, so könnte der Nachweis solcher Teilchen an denjenigen Stellen gelingen, an denen die Stromfäden eine plötzliche Richtungsänderung erleiden. Cantor berichtet nun über Versuchsergebnisse, die tatsächlich auf ähnliche Vorgänge hindeuten. Eine mit einer möglichst scharfen Kante versehene Glasplatte wird mit einer dünnen Metallhaut (eingebranntes Gold oder Platin, chemische Versilberung) überzogen. Dieser Überzug wird mit einer Batterie von 70 *V* verbunden. Beim Stromdurchgang werden die Stromfäden an der scharfen Kante geknickt. Parallel mit dieser Kante und etwa 2—3 *mm* von ihr entfernt wird isoliert ein mit einem Braunschen Voltmeter verbundener Draht aufgestellt und das Voltmeter zunächst auf einige 100 *V* geladen. Geht der Strom durch die Platte, so zeigt sich sofort eine kräftige Entladung des Instrumentes. Positive und negative Ladungen verschwinden in gleicher Weise, nur scheint die positive Entladung rascher vor sich zu gehen. Wird im Abstande von etwa 2 *mm* von der Kante eine photographische Platte aufgestellt und 30 Minuten exponiert, so erhielt man eine kräftige und scharfe Abbildung der wirksamen Kante. Es scheinen also, wie beide Versuchsergebnisse andeuten, wirklich geladene Teilchen in bestimmter Richtung die scharfe Kante zu verlassen. Weitere Versuche im Vakuum werden wohl über Geschwindigkeit und Orientierung der ausgesandten Teilchen Klarheit bringen und auch das Verhalten im elektromagnetischen Felde zu untersuchen gestatten. Es können von diesen Versuchen deutlichere Hinweise auf den Zustand eines stromdurchflossenen Metalles erhofft werden. („Phys. Zeitschr." Nr. 24, 1908.)

Verschiedenes.

Zum elektrischen Betriebe von Reversierwalzwerken. In den Werkstätten der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke befindet sich derzeit ein Gleichstrommotor mit einer Grenzleistung von 12.000 *PS* für 0 bis 80/150 Touren und eine Spannung von 0 bis 1000 *V* im Bau, welcher für den Antrieb eines Reversierwalzwerkes bestimmt ist.

Wir bringen nachstehend eine Skizze dieses Motors, welcher für das Kupferkehrwalzwerk von Georg Zugmayer & Söhne bestimmt ist. Die Anlage wird von den Österreichischen Siemens-Schuckert-Werken auf elektrischen Betrieb umgebaut.

Wir hoffen in Kürze über Konstruktion, Bau und Inbetriebsetzung dieses 12.000 *PS*-Motors, der zu den größten bisher

überhaupt gebauten elektrischen Maschinen gehört, näheres berichten zu können.

Widerstand des menschlichen Körpers gegen den elektrischen Strom. E. K. Müller hat im Institut „Salus in Zürich Messungen über den Leitungswiderstand des menschlichen Körpers angestellt; die untersuchte Person taucht dabei die Hände in zwei Salzlösung enthaltende Gefäße, die mit einigen galvanischen Elementen und einem Spiegelinstrument verbunden sind, an welchem der durch den Körper fließende Gleichstrom gemessen wird. Müller beobachtet, wie in der „Schw. El. Z." berichtet wird, einen merkwürdigen Einfluß, den an die untersuchte Person herangebrachte Metallmassen auf ihren Widerstand ausüben. Der Untersuchte steht vor einem Papierschirm und hinter demselben wird, ihm unbewußt, ein Blech von 23 × 24 *cm* und 4 *mm* Dicke, dessen eine Seite vernickelt, während die andere schwarz lackiert ist, seinem Rücken gegenüber herangebracht. Das Galvanometer zeigt, sobald die Blechplatte mit der vernickelten Fläche in die Nähe gebracht ist, eine zu erst allmähliche und später raschere Abnahme des Widerstandes; wird die Platte, ohne daß es der Untersuchte merkt, weggenommen, so steigt der Widerstand wieder an; dabei hatten die untersuchten Personen ein Kältegefühl in den der Platte benachbarten Körperteilen. Die schwarze Seite der Platte hatte keine so ausgesprochene Wirkung auf den Widerstand. Würde an Stelle der Platte eine vollkommen verdeckte Glühlampe an die Person herangebracht und nur wenige Augenblicke glühend erhalten, so zeigte sich die umgekehrte Erscheinung; der Widerstand nimmt dabei zu. Die Leitungsfähigkeit des menschlichen Körpers für Gleichstrom hat auch M. Chanoz untersucht. Seine Versuche bestätigen die bereits früher beobachtete Erscheinung, daß eine aufgedrückte Gleichstromspannung das Gewebe des menschlichen Körpers polarisiert und dort eine EMK der Polarisation weckt, die mit der Zeit, und zwar zuerst rasch und dann allmählich verschwindet. Die untersuchte Person steckt die Hände in zwei mit einer Stromquelle verbundene Bäder, so daß durch den Körper Ströme von 0·5 bis 30 *MA* durch längstens 100 Minuten geschickt werden können. Dann wird die Stromquelle entfernt und die beiden Badegefäße werden mit einem empfindlichen Elektrometer verbunden. 30 Sekunden nach der Unterbrechung zeigt das Elektometer ¾ *V*; die Polarisations-EKM fällt nach 5 Minuten auf 0·57 *V* und beträgt nach 51 Minuten noch 0·2 *V*. Dieser Abfall ist unabhängig davon, ob der Körper durch einen metalischen Stromkreis geschlossen ist oder nicht. Die EMK der Polarisation ist bei stärkerem primären Strom und längerer Dauer desselben größer; Strom von 32 *MA* durch eine Sekunde bringt eine viel größere EMK der Polarisation hervor als der Strom von 1 *MA* durch 32 Sekunden, obzwar die Elektrizitätsmenge in beiden Fällen die gleiche ist. Die Polarisationskraft nimmt auch mit der Länge der vom Strom durchflossenen Gewebe des Körpers zu; sie kann aber ein bestimmtes Maximum nicht überschreiten.

Einphasenbahnen in Amerika und Europa*). Nach einer Zusammenstellung der Westinghouse Elec. & Manuf. Co. gibt es in Amerika 28 Einphasenbahnen mit 1560 *km*-Länge, welche zum größten Teil bereits im Betriebe stehen. Etwa 510 *km* wurden von der Gen. El. Co. installiert. Es sind im ganzen 246 Motorwagen und 64 Lokomotiven eingestellt; die Höchstleistung der Einheiten bei letzteren beträgt 1000 (4×250) *PS*. Die Gesamtleistung der Motoren beträgt 137.320 *PS*, hievon 81.110 *PS* an Motorwagen und 56.220 *PS* bei Lokomotiven. Bei 13 Bahnen wird auch mit Gleichstrom (575 *V*) gefahren, die übrigen haben reinen Einphasenbetrieb. Die Fahrdrahtspannung schwankt zwischen 1200 und 11.000 *V* und ist in den meisten Fällen 3300 (10) bezw. 6600 *V* (12). Die Periodenzahl ist mit zwei Ausnahmen 25.

In Europa gibt es derzeit 27 (hievon 24 im Betriebe) Einphasenbahnen mit 1250 *km* Länge (hievon 770 *km* im Betriebe). Auf die Westinghouse-Gesellschaft entfallen 10 Bahnen mit 240 *km*, Siemens-Schuckertwerke 11 Bahnen mit 210 *km*, Allg. Elektr. Ges. 9 Bahnen mit 860 (derzeit 100 *km*), M. Oerlikon 75 *km* bei 3 Bahnen. Es sind 224 Motorwagen und 24 Lokomotiven eingestellt, mit Einheiten bis zu 1000 *PS*. Die Periodenzahl ist ebenfalls zumeist 25 (mit 5 Ausnahmen), die Fahrdrahtspannung schwankt zwischen 500 und 20.000 *V*, es werden jedoch zumeist 6000 bis 6600 *V* angewendet.

Das Straßenbahnnetz in Marseille hat im Jahre 1906 eine Länge von 124 *km* bei 19·2 Millionen Wagenkilometer und 89 Millionen Fahrgästen im Jahr erreicht; es entfielen schon im Jahre 1907 auf je 10.000 Einwohner 2·34 *km* Bahn. Das Netz umfaßt 24 städtische und 10 Vororteliuien und erhält 600 *V* Gleichstrom aus einer Anzahl von Unterstationen, welchen von zwei unabhängigen Zentralen Drehstrom von 5500 *V*, 25 ∼, zugeführt wird; der Jahresverbrauch beträgt 40 Mill. *KW*/Std. Drehstromenergie. Die Wagen erhalten zwei Motoren für 35 bis 55 *PS*, die auf zwei Drehgestellen laufenden Wagen (59 Personen Fassungsraum) zwei 60 *PS*-Motoren. Eine Vorortelinie erhält ihre Fortsetzung nach Aix durch eine 30 *km* lange Bahnstrecke, welche von einer am halben Wege liegenden Zentrale Gleichstrom von 600 *V* erhält. Die Maschinen dieser Zentrale liefern Gleichstrom von 600 *V* zur direkten Speisung des Fahrdrahtes und Drehstrom von 400 *V*. Letzterer wird auf 10.000 *V* transformiert, zu einer Unterstation geleitet und dort in Gleichstrom von 600 *V* zurückverwandelt. Die Motorwagen, welche den Weg in 1½ Stunden zurücklegen, besitzen zwei Motoren von je 50 *PS*, die durch ½ Stunde 75 *PS* leisten können. Eine Westinghouse-Luftbremse dient als Betriebsbremse, die elektrische Bremsung darf nur in Gefahrfällen benützt werden.

Die elektrischen Omnibusse in London der London Electrobus Company zeigen, wie aus dem Jahresbericht über die Zeit vom 15. Juli 1907 bis 15. Okt. 1908 zu entnehmen ist, gute Erfolge; in dieser Zeit sind 3 Millionen Fahrgäste befördert worden. Die Wagen mit Sitzplätzen für 34 Personen fuhren im Mittel 6·8 Fahrgäste pro Wagenkilometer und nehmen im Mittel 86 h pro Wagenkilometer ein; dem gegenüber wird hervorgehoben, daß bei den Londoner Straßenbahnen nur 6·4 und bei der Lond. General Omnibus Comp. nur 3·6 Fahrgäste auf dem Wagenkilometer kommen, während die Einnahmen pro Wagenkilometer für diese Vehikel 70 bezw. 50 h betragen. Jeder Wagen legt jährlich 39.000 *km* zurück. Beim Betrieb mit 80 Wagen bleibt ein Reingewinn von 28 h pro Wagenkilometer übrig. Die Betriebskosten werden pro Wagenkilometer mit 63 h angegeben und setzen sich wie folgt zusammen: Löhne 20 h, Abnützung für Akkumulatoren 12·5 h, für die Pneumatiks 10·5 h, Stromkosten 7·2 h, Reparaturen 5 h, Steuern, Lizenzgebühren und sonstige Auslagen 7·8 h.

Gewichte von Parsons-Schiffsturbinen. Es werden nach einem Bericht im „Engineer" die Gründe besprochen, die dazu geführt haben, daß das Gewicht der Schiffsturbinen in den letzten Jahren stetig gewachsen ist, ohne daß ein proportionaler Gewinn an ökonomie zu erzielen gewesen wäre. Diese Gründe liegen einerseits in der Wahl kräftigerer Konstruktionen gegenüber den ersten wenig soliden Typen, andererseits in der Herabsetzung der Umlaufzahl. Es kann die Regel aufgestellt werden, daß die Gewichte gleich starker Turbinen umgekehrt proportional sind dem Quadrat der Umdrehungen. Eine Herabsetzung der Umlaufszahl von 500 auf 400 bedingt eine Gewichtsvermehrung von rund 60%. In einer Zusammenstellung sind die Gewichte einer Turbinenanlage ausschließlich aller Hilfsmaschinen, Kondensatoren und der Wellenleitung für verschiedene Schiffstypen angegeben; so z. B. beträgt das Gesamtgewicht der Turbinen bei einem Schnelldampfer von 42.000 *PS* mit 250 minutlichen Umdrehungen 900 *t* bezw. 21·4 *kg* pro 1 *PS* und bei einem Torpedobootzerstörer von 4000 *PS* mit 1100 minutlichen Umdrehungen 18 *t* bezw. 4·5 *kg* pro 1 *PS*. Es werden Fingerzeige gegeben, nach welcher Richtung das Gewicht vermindert werden kann. Dies kann erfolgen durch Weglassung der Rippen an den Turbinenzylindern, welche Rippen nach Ansicht des Berichterstatters zwecklos sind. Auch die strengen Vorschriften, welche für die Prüfung der Turbinentrommeln und Gehäuse (entsprechend jenen für Kolbendampfmaschinen) bestehen, hindern die Konstrukteure an der Verwendung geringerer Wandstärken und Dimensionen. Weiters sind nach der Meinung des Berichterstatters auch die Gewichte der Kondensationsanlagen in gar keinem richtigen Verhältnis zum Gesamtgewicht der Maschine und sind kleinere Oberflächen, weniger Energiebedarf für die Pumpen und auch weniger Wasser zu fördern. Endlich weist der Berichterstatter an Beispielen auch nach, daß die Turbinen im Verhältnis zur Leistung oft auch zu groß bemessen worden sind.

Eine Sicherheitsvorrichtung für elektrische Fördereinrichtungen hat die Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in einer Grube bei Halle a. S. angebracht. Bei Überlastungen des Fördermotors ist bisher immer ein automatischer Ausschalter vorgesehen worden, durch welchen der Motor von der stromliefernden Dynamo abgeschaltet wird. Dies bringt die Gefahr mit sich, daß die Last hinuntersinkt und den Motor antreibt, wenn der Maschinenwärter nicht genug die Bremsen anzieht. Um dies zu vermeiden, wird dem Automaten ein Widerstand parallel geschaltet, so daß, wenn bei Überlastung der Automat herausspringt, der Stromkreis über den Widerstand geschlossen bleibt; der Wärter kann dann mittels der vom Handhebel bedienten Schalteinrichtung die Fördermaschine zum Halten bringen. Dadurch wird auch der starke Stromstoß, der beim plötzlichen Ausschalten des Stromes auftritt, gedämpft.

*) Siehe auch „El. u. M." 1907, S. 221 und 1908 S. 322.

Abdampfturbinen in Überlandzentralen. Die englische Firma Willans & Robinson hat auf den Newport-Iron-works zwei Abdampfturbinen für je 1350 *KW* normaler und 2000 *KW* durch 8 Stunden währender Überlastung bei 2400 Touren geliefert. Diesen Maschinen wird der Abdampf der Dampfmaschinenanlage durch ein 50 *cm* Rohr, durch ein Drosselventil absperrbar, zugeführt, das sich vor den beiden Turbinen in zwei Rohre gabelt; der Abdampf von 1·1 Atm. wird in Überhitzern, die mit Generatorgas gefeuert werden, überhitzt, während jede Turbine mit einem Kondensator verbunden ist, in welchem ein Vakuum von 7·37 *mm* aufrecht erhalten wird. Als Luftpumpen dienen zwei elektrisch betriebene Kreiselpumpen, das Kühlwasser wird durch zwei Kreiselpumpen aus dem Fluß geholt. Die Dampfmaschinen treiben Drehstromgeneratoren für 2500—2875 *V*, 40 ∾, cos φ 0·7—0·8, mit angebauten Erregermaschinen für 35 *V*. An einen der Kondensatoren ist eine 700 *PS* Turboalternator angeschlossen, der mit Hochdruckdampf gespeist wird. Der Strom wird auf 11.000 *V* erhöht und an das Netz der Cleveland and Durham Electr. Power Co. abgegeben, so daß diese Generatoren parallel mit der Überlandzentrale dieser Gesellschaft in Graupetown arbeiten; sobald die obgenannten Generatoren bei Abstellung einer primären Antriebsmaschine abgestellt werden, wird durch ein Signal die genannte Zentrale verständigt und ein Generator dort zugeschaltet.

Der Schnelltelegraph von Pollak-Virág hat bei den bisher in Verwendung stehenden Versuchsbetrieben die auf ihn gesetzten Hoffnungen erfüllt. Bei dem Betrieb zwischen Budapest und Preßburg auf der 218 *km* langen Linie von 1360 Ohm Widerstand konnten 45 000 Worte pro Stunde befördert werden. Spätere Versuche zwischen Berlin und Königsberg (710 *km*) haben ein gleich gutes Ergebnis geliefert; es konnten in fünf Minuten ohne Unterbrechung 2800 Worte deutlich lesbar aufgenommen werden. Auch die 1905 zwischen Lyon und Paris (520 *km*) angestellten Versuche gelangen sehr gut und zeigten eine Sprechgeschwindigkeit von 40.000 Worten, pro Minute. Ein Vergleich zwischen dem Pollak-Virág-System und den bisher in Verwendung stehenden Telegraphensystemen zeigt die Überlegenheit des letzteren:

6000 Worte pro Stunde erfordern:

System	Linien	Beamte	Hilfskräfte	Unterhaltungskosten in Frcs.		
				Linie	Personal	Summe
Morse	20	40	6	120.000	105.000	225.000
Hughes	10	20	6	60.000	57.000	117.000
Baudot	2	20	6	12.000	57.000	69.000
Pollak-Virág	2	2	13	12.000	24.300	35.300

Zur Elektrifizierung der Alpenbahnen. Der Staatseisenbahnrat hatte seinerzeit das Eisenbahnministerium aufgefordert, sich ehestens darüber zu entscheiden, welche Wasserkräfte zur Elektrifizierung der Staatsbahnen nötig seien. Diese Arbeiten sind jetzt soweit fortgeschritten, daß das Eisenbahnministerium, wie das „Eisenbahnblatt" meldet, bis Ende des Jahres 1909 in der Lage sein wird, diejenigen Wasserkräfte zu bezeichnen, die für den elektrischen Betrieb des südlichen und westlichen Eisenbahnnetzes beansprucht werden müssen. Die Staatseisenbahnverwaltung wird jene Wasserkräfte, die für den elektrischen Bahnbetrieb als unentbehrlich bezeichnet werden, erwerben und die nötigen Maßnahmen treffen, um, soferne nicht eine sofortige Verwendung für Bahnzwecke tunlich ist, eine vorläufige Ausnützung zu anderen Zwecken zu ermöglichen.

Nach eingesandten Prospekten.

Zählertafeln und Zählerprüfklemmen aus Tenacit. (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.) Verfolgt man die Entwicklung der Vorschriften für die Einrichtung elektrischer Starkstromanlagen, so findet man, daß in diesen mehr und mehr das Bestreben zum Ausdruck kommt, Holz als Isolierstoff gänzlich auszuschließen, seine Verwendung als Konstruktionsmaterial nach Möglichkeit einzuschränken.

Speziell bei Brettern für Elektrizitäts-Zähler und Prüfklemmen läßt sich ein Werfen oder Reißen fast immer beobachten. Die dabei wirkenden Molekularkräfte sind so stark, daß auf den Brettern montierte Meßinstrumente in Unordnung geraten, Apparate teilweise erheblich beschädigt, ja sogar zerstört werden können.

Als Ersatz für das hiernach wenig geeignete Holz verwendet die A. E. G. zur Herstellung von Zählergrundplatten und Prüfklemmen ein Tenacitmaterial, dessen Qualität allen berechtigten Wünschen Rechnung trägt. Bei der sachgemäßen Bearbeitung der genannten Artikel haben außerdem alle die Momente in konstruktiver Hinsicht Berücksichtigung gefunden, welche sowohl für die Sicherheit des Publikums wie für den möglichst vollkommenen Schutz gegen Entwendung elektrischer Energie von Bedeutung sind.

Die für die Zählertypen der A. E. G. gebräuchlichsten Typen sind nachstehend näher erläutert. In die Prüfklemmen sind die erforderlichen Sicherungen der Gesamtanlage eingebaut, um eine Unterbrechung der Leitungen vor dem Zähler zu vermeiden. Geschieht dies nicht, so vereinfacht sich die Konstruktion noch wesentlich. Für den Gleichstromzähler der A. E. G. bis 50 *A* findet ein aus einem Stück bestehendes Zählerbrett mit Prüfklemme Verwendung. Hier werden die Aufhängung des Brettes durch den aufzumontierenden Zähler und die beiden unteren Befestigungsschrauben durch die plombierbare Kappe gedeckt, so daß sich Unberechtigten möglichst wenige Angriffspunkte für Manipulationen bieten. Die mehrfach vorgesehenen eingepreßten Befestigungsmuttern und der lange obere Schlitz gestatten die Montage verschiedener, nebeneinander geführter Zählertypen auf derselben Platte.

Bei den für größere Stromstärken von 50 bis 100 *A* berechneten Typen hat man die Zählertafel und die Prüfklemme als zwei getrennte Preßstücke ausgeführt, um möglichst geringes Gewicht zu erhalten und die Montage zu erleichtern. Die stromführenden Metallteile der Prüfklemme sind auf eingepreßte Metallmutterstücke verschraubt, eine Anordnung, die den Vorteil bietet, daß ein solcher Teil dieser wertvolleren Apparate, falls er beschädigt wird, allein, und zwar leicht ersetzt werden kann.

Für nicht in Betrieb befindliche Anlagen liefert die A. E. G. Verschlußleisten aus Isoliermaterial, die in die Prüfklemme eingelegt und mit der Isolierkappe plombiert werden, um unbenutzte offene Höhlungen für Kabelausführungen sicher abzuschließen.

Die Hauptvorzüge der von der A. E. G. für Zählertafeln und Zählerprüfklemmen geschaffenen Konstruktionen sind folgende:

1. Eine widerrechtliche Entnahme von Energie ist bei Benutzung dieser Zählertafeln und Prüfklemmen aufs äußerste erschwert, da alle stromführenden, vor dem Zähler liegenden Teile plombierbar abgedeckt sind.
2. Die Konstruktion verhindert das Eindringen von Staub oder Fremdkörpern in die Prüfklemmen.
3. Durch Preßstücke, die wie Gußkörper mit das Gewicht vermindernden Aussparungen versehen sind, ist ein im Vergleich zu Ausführungen in Schiefer und Marmor besonders geringes Gewicht erzielt.
4. Die Zähigkeit des benutzten Isoliermaterials erschwert ein Zerspringen der Tafeln und Klemmen bei rauher Behandlung.
5. Die Zählertafeln und Prüfklemmen sind absolut wetterbeständig und gegen klimatische Einflüsse unempfindlich (kein Verziehen und Reißen wie bei Holz).
6. Sämtliche Metallteile sind zum Schutz gegen Oxydation solide verzinnt bezw. vernickelt.
7. Die Konstruktion sichert selbst bei starker lokaler Erwärmung einen zuverlässigen Verband der lösbar vereinigten Metallteile. Eingepreßte Metallmuttern stellen einen äußerst soliden Verband zwischen Metall und Isoliermaterial her.
8. Stromführende Verbindungen nach der Rückseite des Apparates sind gänzlich vermieden.
9. Die Schraubengewinde der Metallteile setzen sich im Isoliermaterial fort, so daß die Gefahr des Abdrückens der Einpressung ausgeschlossen ist.
10. Für alle in Frage kommenden Zähler, Automaten, Uhren und dergl. sind Befestigungsmuttern und Vorrichtungen vorgesehen, damit die aufmontierten Apparate leicht ausgewechselt werden können.
11. Bei den für höhere Stromstärken bestimmten Typen lassen sich die Metallteile im Falle, daß einzelne dieser defekt werden, leicht auswechseln.
12. Alle Deckelteile sind feuersicher ausgekleidet.
13. Die Konstruktion der Prüfklemmen gestattet es, die Kontrolle der Zähler parallel zur Anlage vorzunehmen und den einzelnen Zähler ohne Unterbrechung des Betriebes auszuwechseln.

Verkehr der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1908

und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1908 mit jenen des Jahres 1907.

Post-Nr.	Benennung der Eisenbahnen	Durchschnittliche Betriebslänge Ende III. Quartal *km*		Spurweite	Beförderte Personen und Frachttonnen im Monate			Die Einnahmen für Personen und Frachten betrugen in K im Monate			Vom 1. Jänner bis 30. Sept. beförd. Personen und Frachttonnen	Die Einnahmen betrugen vom 1. Jänner bis 30. Sept. in K im Jahre	
		1908	1907	*m*	Juli	August	September	Juli	August	September		1908	1907
	a) Stadt- und Straßenbahnen.												
1	Budapester Straßenbahn	72·6	72·6	Normal	5,953.211	6,012.024	6,263.802	981.560	980.647	1,010.802	53,486.794	8,585.577	7,795.074
2	Budapester elektrische Stadtbahn	44·6	44·6	„	2,795.268	2,921.650	3,170.471	412.815	427.949	470.286	27,836.640	4,138.708	3,861.885
3	Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3·7	3·7	„	240.742	248.416	295.124	35.904	37.043	44.730	2,831.585	438.197	435.241
4	Budapest-Ujpest-Rákospalotaer elektrische Straßenbahn	17·2	13·4	„	404.083	423.005	427.114	56.127	58.006	57.898	3,643.649	498.260	424.733
					*) 13.119	11.705	14.572	*) 12.174	11.705	13.822	*) 119.876	*) 117.027	121.675
5	Budapest-Umgebung elektr. Straßenbahn	6·7	6·7	„	84.478	89.439	88.857	10.493	11.260	10.795	701.354	85.628	76.056
6	Fiumaner elektrische Stadtbahn	4·0	4·0	„	198.978	198.000	193.045	24.880	24.700	22.257	1,662.347	201.343	162.652
7	Miskolczer elektrische Eisenbahn	6·6	6·6	„	159.154	166.579	165.957	19.499	20.832	19.668	1,459.779	166.865	153.455
8	Nagyvárader elektrische Stadtbahn	18·8	17·5	„	165.789	176.668	159.729	26.276	26.962	24.271	1,324.183	195.288	182.695
					*) 19.543	24.014	17.844	*) 17.237	21.372	16.799	*) 155.348	*) 133.962	130.681
9	Nagyszebener elektrische Stadtbahn	2·4	2·4	1·0	73.453	78.204	62.031	8.137	8.680	7.015	513.431	58.441	55.313
10	Pozsonyer städt. elektrische Eisenbahn	7·8	7·8	1·0	196.236	200.664	203.654	27.032	27.863	27.730	1,655.129	224.511	208.863
11	Soproner elektrische Stadtbahn	3·8	3·8	Normal	48.003	48.526	43.060	7.673	7.739	6.913	388.684	59.962	55.240
12	Szabadkaer elektrische Eisenbahn	10·0	10·0	1·0	81.076	78.478	50.574	16.829	15.374	9.806	456.009	88.711	96.332
13	Szombathelyer städt. elektrische Eisenbahn	2·8	2·8	1·0	42.991	44.241	41.606	6.189	6.662	6.216	325.734	44.793	42.532
14	Temesvárer elektrische Stadtbahn	10·4	10·4	Normal	242.720	279.360	279.037	42.274	47.311	48.077	3,355.489	414.394	396.521
	Summe.	211·4	206·3										
	b) Vizinalbahnen.												
15	Budapest-Szentlörinczer elektr. Vizinalbahn	11·5	11·5	Normal	330.130	347.871	358.098	46.627	49.749	48.833	2,956.017	406.731	357.652
					—	—	—	—	—	—	*) 307	184	13.258
16	Budapest-Budafoker elektrische Vizinalbahn	8·7	8·7	„	161.222	165.486	156.289	30.697	31.774	29.917	1,293.410	246.129	229.952
17	Miskolcz-Diósgyőrer Vizinalbahn **)	6·9	6·9	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Summe.	27·1	27·1										

*) Frachttonnen bezw. Einnahmen aus dem Frachtenverkehre.

**) Mit Dampf- und elektrischem Betrieb. — Die Angaben für den elektrischen Betrieb sind nicht besonders angegeben.

W. Maurer.

Verkehr der österreichischen und bosnisch-hercegowinischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe im III. Quartal 1908 und Vergleich des Verkehres und der Einnahmen des Jahres 1908 mit jenen des Jahres 1907.

Benennung der Eisenbahn	Betriebslänge im III. Quartal km 1908	Betriebslänge im III. Quartal km 1907	Spurweite m	Beförderte Personen und Frachten (t) im Monate Juli	August	September	Die Einnahmen für Personen, Gepäck und Frachten betragen K im Monate Juli	August	September	Vom 1. Jän. bis 30. Sept. beförderte Personen und Güter (t)	Die Einnahmen betrugen K vom 1. Jänner bis 30. September 1908	1907
a) Österreich												
Abbazianer Kleinbahn	11·940	—	1·000	67.509	81.246	71.215	20.920	25.455	24.135	532.932	168.509	—
				(*) 49	45	40	655	389	570	263	2.646	—
A.-G. Wr. Lokalb. Baden-Vöslau-Helenental-Ring[1])	10·230	10·230	normal	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A. G. Wiener Lokalbahnen, Wien (Giselastraße, Baden (Café Fischer) [1], [2])	29.780	29·780	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aussiger elektrische Straßenbahn	8·827	8·827	1·000	233.737	237.771	243.415	22.960	23.233	28.724	2,017.547	196.426	189.541
Bielitz—Zigeunerwald	4·853	4·853	1·000	80.971	68.343	57 117	13.702	11.341	9.091	523.061	82.845	78.334
Bruneck-Sand[4])	15·240	—	normal	4.357	11.819	8.189	4 860	10 690	6.740	24.865	22.290	—
				200	323	344	650	1.150	2.100	867	3.100	—
Brunner elektrische Straßenbahnen	21·843	21·843	„	735.699	727.339	748.444	87.850	87.040	88.307	6,416.223	777.197	741.546
				(*) 8.665	9.601	9.350	13.033	13.558	11.968	73 759	107.014	112.181
Brünner Lokaleisenb.-Ges. Privoz—M.-Ostrau—Witkowitz Ellgoth-Ostrawitzabrücke-Marienberg-Schönbrunn				325 038	335.342	344 038	53.157	51.805	54.180	2,886.733	162.737	392.279
	13·563	13 563	„	(*) 4.197	5 164	5.196	4.549	5.381	5.275	38.124	39.588	34 861
Brüx—Oberleutensdorf—Johnsdorf	12·907	12·907	1·000	72.757	85 308	85.299	15.251	16.289	16.289	739.587	133.806	122.875
Czernowitzer elektrische Straßenbahn	6·298	6·298	1·000	213.332	205.826	191.841	26 088	25.276	24.168	1,689.458	195.200	183.507
Dornbirn—Lustenau	11·129	11·129	1·000	21.863	25.039	21.855	6.084	7.316	6.200	206.938	53.582	61.719
				(*) 35	35	50	353	336	445	356	3.376	5.185
Gablonzer elektrische Straßenbahn	22·775	22·775	1·000	148.365	147.102	142.316	32.427	32.632	31.598	1,285.428	261.601	270.893
				(*) 3 650	3 300	3.820	3.490	8 723	8.726	81.850	76.744	76.209
Gmundener elektrische Bahn	2·530	2·530	1·000	19 950	25.297	15.637	5.648	7.438	4.007	112.972	29.541	27.408
Grazer elektrische Kleinbahnen	34·355	34·355	normal	918.113	870.924	1,151.454	142.980	137.282	177.076	7,743.528	1,239.374	1,151.079
Graz—Maria-Trost (Pölling)	5·129	5·129	1·000	52·644	60.137	74.087	12.328	14.284	18.324	404.037	95.387	90.741
Innsbruck—Hall i. T.	16·580	16·580	1·000	300.692	313.443	286.428	44 543	45.661	40.656	2,352.928	336.978	320.229
				(*) 219	263	234	294	288	326	2.738	2.254	2.682
Kemmelbach—Ybbs—Stadt Ybbs	2·930	—	0·760	8.727	10.196	10.393	1.709	2.018	1.997	81.645	15.130	—
Krakauer elektrische Kleinbahnen	9·473	9·473	0·900	540.400	530.000	589.000	48.856	44 770	51.600	4,958.600	421 025	416.415
Laibacher elektrische Straßenbahn	5·113	5·113	1·000	90.553	96 498	94.370	11.011	11.867	11.571	767.180	94.554	87.226
Lana—Meran	7·577	7·577	1·000	26.792	30.707	49.137	6.904	8 064	13.415	338.360	89.149	78.795
Lemberger elektrische Straßenbahn	11·052	11·052	1·000	1,106.367	988.000	1,112.008	98.074	88.517	95.189	9,824 405	837.687	764 636
Marienbader elektrische Stadtbahn	2·192	2·192	1·000	93.577	95.961	38.048	22 072	22.367	7.852	376.240	80.209	75.622
Mendelbahn (Kaltern—Mendel)[4])	4·731	4·731	—	8.970	11.662	9.764	22.300	33.290	23.420	43.762	110.260	127.616
				(*) 90	122	51	770	1 370	530	843	3 460	6.303
Meraner Straßenbahnen	4·827	—	1·000	40.319	45.384	65 823	6 963	7.602	11.103	254 121	44.144	—
Mödling—Hinterbrühl	4·431	4·431	1·000	108.080	103 928	72 505	25.846	24.951	17.500	515.141	121.020	125.744
Montafoner Bahn Bludenz—Schruns	12·803	12·803	normal	8.900	11.700	9.700	6 400	8.300	4.600	64.500	37.300	37.426
				(*) 1·800	1 000	800	2.800	3.600	4.000	11.600	27.809	27.270
Olmützer elektrische Straßenbahn	5·353	5·353	„	111.228	112 464	108.523	18.026	18.491	17.963	929.790	153.398	148.762
Pilsener elektrische Kleinbahnen	9·032	9·032	„	144 887	146.767	155.930	13.713	13.950	14.520	1,261.332	118.041	106.444
Polaer elektrische Straßenbahn	4·751	4·751	„	140.789	125.414	110.909	13.951	12.561	11.209	1,056.999	107.922	98.873
Prager elektrische Straßenbahn[3])	64·830	57·600	„	3,859.677	3,860.840	4,141.146	528.048	526.592	564.786	31,064.675	4,819.944	3,159.694
Reichenberger elektrische Straßenbahn	7·235	7·235	1·000	236.262	224.609	213.509	28.521	27 268	26.098	1,760.871	219.129	195.605
Rittnerbahn (Bozen—Oberbozen-Klobenstein)	12·000	7·000	1·000	8.949	13.573	14.102	18.770	29.900	31.776	66.928	146.839	13.388
				(*) 409	1.198	638	4.680	3.600	4 340	4 563	29.470	4.288
See-Unterach[4])	8·245	8·245	1·000	5.000	6.177	2.546	2.568	3.058	1.330	15.567	8.045	2.875
Stubaitalbahn (Innsbruck—Fulpmes)	18·164	18·164	1·000	17.376	34 528	19 278	29.322	39.181	18.400	114.034	125.484	133.764
				(*) 487	501	423	2.587	2.569	2.177	4.677	24.346	21.816
Tabor—Bechin	23·595	23·595	normal	6.700	7.900	6.800	5.300	5.600	5.100	47.200	33.700	32.054
				(*) 1.600	1.000	1.500	3 500	2.500	3.300	10.500	26 100	24.016
Teplitz—Eichwald	10·521	10·521	1·000	182.914	171.100	156.001	28.899	27.184	21.933	1,432.752	203.657	199.926

Tramway- und Elektrizitäts-Ges. Linz—Urfahr—Pöstlingberg[5])	11·907	11·907	—	285.308	294.530	298.904	50.357	53.550	52.756	2,432 410	414.048	398.889
Triester Tramway, elektrische Linien	17·300	17·300	normal	981.234	914.744	883.866	110.570	104.265	101.858	7,640.132	858.760	925.280
Triest—Opčina, Triester elektr. Kleinbahn	6·240	6·240	1·000	44 059 (*) 83	42.655 70	36.872 68	21.300 442	21.864 391	19.791 378	273.714 550	141.021 3.211	136.198 3.008
Troppauer Straßenbahn	4·790	4·790	1·0 0	82.775	76.371	72.573	7.729	7.090	6·773	667.150	62 676	58.855
Wiener städtische elektrische Straßenbahnen	189·820	187·880	normal	18,543.714	17,554.748	19,868.937	2,618.430	2,525.449	2,831.007	174,440.904	24,846.641	22,577.142
Hungerburgbahn, Innsbruck [6])	0·824	0·824	1·000	23.679	28 752	22.442	10.784	13.225	9.498	138.820	57.360	53.741
Karlsbad—Helenenhof [6])	0·114	0 114	—	96.300	67.550	24.300	6.234	4.390	1.631	302.250	20.194	19.634
Prag Kaiser Franz Josephs-Br.-Belvedere-Anhöhe[6])	0·109	0·109	—	21.729	19.164	24.116	816	759	891	199.580	7·240	14.092
Prag Kleinseite—Laurenziberg [6])	0·397	0·397	—	20.736	24.932	13·136	2.942	3.429	1.863	109.431	15.619	18.733
Salzburg—Festung, Hohensalzburg [6])	0·200	0·200	—	30 553	38.701	18.277	11.841	15.216	6.492	120.985	43.719	40.624
Schloßbergbahn Graz [6])	0 212	0·212	—	28.012	22 024	19.418	5.370	4.256	4.738	149.472	28.751	25.082
Unter-Virgel—Virgelwarte Virgelbahn [6])	0·341	—	—	12 638 (*) 16	11.243 19	16.349 30	5.540 100	8.100 134	7.114 186	85.370 123	42.183 782	— —
Zusammen	683·588	634·640										
b) Bosnien-Hercegowina.												
Stadtbahn in Sarajevo	5·70	5·70	0·760	207.087 (*) 5.725	214.269 5.922	220.370 5.293	16.786 7.273	17.786 7.553	16.694 8.048	1,832.089 48.696	132.574 65.327	127.785 69.219

*) GüterTonnen.

[1]) Personenverkehr mit elektrischer Kraft, Frachtenverkehr mittels Dampfkraft; getrennte Ausweise liegen nicht vor. [2]) Gesamte Betriebslänge 29·780 km; hievon sind Eigentum der Wiener Lokalbahnen 27·150 km und 2·630 km Eigentum der Wiener städt. Straßenbahnen. [3]) Dem öffentlichen Verkehre wurden übergeben: am 21. Juli die von der Südbahn betriebene Lokalbahn Bruneck—Sand i. Tirol; am 1. August die 0·744 km lange Endstrecke der Linie Museum—Jungmannstraße—Flora—Weinberger Friedhöfe—Straschnitz und am 21. August die 0·275 km lange Geleiseschleife der Linie Prag—Königl. Weinberge am Purkyně-Platze der Prager elektrischen Straßenbahnen. [4]) Kaltern—St. Anton, Adhäsionsstrecke, normalspurig 2·416 km; St. Anton—Mendelpaß: Drahtseilstrecke, 1 m Spurweite. [5]) Die Pöstlingbergbahn hat eine Spurweite von 1 m, die Straßenbahn Linz—Urfahr—Kleinmünchen—Ebelsberg hat eine Spurweite von 0·900 m. [6]) Drahtseilbahn.

M. Zinner.

Literatur-Bericht.

Dynamobau, Berechnen und Entwerfen der elektrischen Maschinen. Von Karl Pichelmayer o. ö. Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Mit 482 Abbildungen, darunter 24 Tafeln. Leipzig, Verlag von S. Hirzel.

Im vorliegenden Werke ist der Versuch unternommen worden, die Berechnung und den Bau der elektrischen Maschinen und Transformatoren auf einheitliche Grundlage zu stellen. Der Verfasser behandelt nach einer Einleitung der Reihe nach die Baustoffe die Grundgesetze, die Wicklungen, die Berechnung der EKM, die Stromwendung der kommutierenden Maschinen, den einfach erregten magnetischen Stromkreis, den mehrfach erregten magnetischen Stromkreis, die Verluste, den Wirkungsgrad, die Temperaturerhöhung und die Wärmeabfuhr, das Berechnen von Dynamomaschinen und Transformatoren, das Entwerfen und Bauen von Dynamomaschinen in mechanischer Hinsicht und bringt schließlich die Beschreibung mehrerer ausgeführter Dynamomaschinen und Transformatoren.

Wie aus vorstehender Zusammenstellung hervorgeht, ist also die übliche Einteilung in Gleichstrommaschinen, Wechselstrommaschinen, Transformatoren, Asynchronmotoren, Umformer und Kommutatormotoren fallen gelassen. Es werden vielmehr alle Maschinen für Gleich- und Wechselstrom in den einzelnen Kapiteln gleichzeitig behandelt und so aufs deutlichste gezeigt, wie wenig vom Standpunkt der Theorie aus die verschiedenen Maschinenarten voneinander abweichen. Es sei hier gleich konstatiert, daß dem Verfasser dieser Versuch vollkommen geglückt ist, daß diese neue Einteilung, wie vom Standpunkt der Theorie aus sicherlich nicht anders zu erwarten, auch praktisch durchführbar ist. Die großen Schwierigkeiten, die sich dem Autor bei einer solchen Einteilung des Werkes boten, sind alle überwunden und es ist ihm gelungen, durch zweckmäßige und äußerst geschickte Wahl des mathematischen Apparates, durch weise Beschränkung auf das Wesentlichste diejenige Klarheit und Übersichtlichkeit zu wahren, die für ein technisches Buch in erster Linie erforderlich ist. Das vorliegende Werk ist demnach nicht nur ein Lehrbuch für Kenner der Grundlagen des Dynamobaues sondern auch ein Nachschlagebuch für im Dynamobau praktisch tätige Ingenieure. Genau so wie in der allgemeinen Einteilung des Werkes, geht der Verfasser auch im einzelnen durchaus seine eigenen Wege, indem er nur das wirklich brauchbare aus der vorhandenen Literatur entnimmt, das unbrauchbare durch neues ersetzt. Es ist hier in Anbetracht des Umfanges des Werkes und der Fülle des Gebotenen nicht möglich, alles beachtenswerte hervorzuheben; es sei mir daher gestattet, einige springende Punkte zu berühren.

Auf 37 Seiten werden sämtliche Wicklungen für Gleich- und Wechselstrommaschinen mit einer für die Bedürfnisse der Praxis vollauf hinreichenden Ausführlichkeit beschrieben.

Die Stromwendung in kommutierenden Maschinen wird in Anlehnung an die früheren Arbeiten des Verfassers behandelt. Das Hauptgewicht wird hier mit Recht auf die Größe der Reaktanzspannung gelegt, während der größten Spannung zwischen zwei Lamellen anscheinend nicht diejenige Beachtung geschenkt wird, die sie ihrer Wichtigkeit nach beanspruchen müßte. Der Verfasser beschränkt sich hier in einer Anmerkung, den Leser auf diesen Umstand aufmerksam zu machen. Es ist nicht zu zweifeln, daß bei einer zweiten Auflage des Werkes der Autor auf diesen Punkt und die damit zusammenhängenden Erscheinungen näher eingehen wird. Dieser Teil des Werkes, der bereits vor einigen Jahren fertiggestellt worden ist, dürfte den jetzigen Anschauungen des Verfassers nicht mehr ganz entsprechen. Das Kapitel über den mehrfach erregten magnetischen Stromkreis bringt die Theorie der verschiedenen Maschinenarten. Hier zeigt sich vielleicht am besten die Berechtigung, alle Maschinen gleichzeitig zu behandeln. Die theoretischen Erörterungen sind hiebei nur so weit geführt als nötig ist; die Übersichtlichkeit bleibt durchwegs gewahrt, der Leser kommt nie in die Gefahr, vor lauter Bäumen den Wald nicht zu sehen, wie sich der Verfasser in seinem Vorwort trefflich äußert.

Sehr gut und hinreichend ausführlich ist auch das Kapitel über die Verluste und den Wirkungsgrad.

Derjenige Abschnitt aber, in welchem der Verfasser am selbständigsten vorgeht und neue Bahnen einschlägt, ist jener der Temperaturerhöhung und Wärmeabfuhr in elektrischen Maschinen. Ausgehend vom Stephan-Boltzmannschen Gesetz der Strahlung stellt der Autor eine Formel auf, welche die Strahlung und die Leitung in gleicher Weise berücksichtigt und die demnach für alle Geschwindigkeiten von Null an Geltung hat. Dies ist ein wahrer Fortschritt in der Frage der Erwärmung der elektrischen Maschinen; denn die Autoren, die bis jetzt Erwärmungsgleichungen veröffentlicht haben, mußten nach Bedarf die Formelkoeffizienten ändern, um einigermaßen im Einklang

mit der Wirklichkeit zu bleiben. Der Weg, den hier Pichelmayer eingeschlagen hat, ist sicherlich der richtige.

Das Kapitel über die Berechnung der Dynamomaschinen ist wie die übrigen durchaus auf der Höhe und zeigt hier den erfahrenen Konstrukteur. Dem Bau und dem Entwurfe von Dynamomaschinen und Transformatoren ist auch die gebührende Beachtung geschenkt worden.

Eine Reihe von ausgeführten Maschinen, zumeist eigene Konstruktionen des Verfassers, bilden den Schluß. Hier wird vielleicht manchem das Buch einseitig erscheinen, weil ja vorwiegend nur die Konstruktionen einer österreichischen Firma vertreten sind. Demgegenüber ist zu bemerken, daß eine gründliche und kritische Berücksichtigung der Konstruktionen aller bekannteren Firmen nicht mehr in den Rahmen des dem Verfasser zur Verfügung stehenden Platzes paßte und daß es im allgemeinen viel wertvoller ist, zu erfahren, wie ein bekannter Konstrukteur die zunächst entwickelten Gedanken in die Wirklichkeit umsetzt, als eine Fülle von Konstruktionen verschiedenen Ursprunges zu besitzen, die den Anschauungen des Verfassers nicht entsprechen. Ein Werk, welches nur einigermaßen vollständig den heutigen Stand des Dynamobaues bringen wollte, müßte eigens angelegt werden; vom vorliegenden kann man dies nicht verlangen.

Überall zeigt sich der Verfasser als ein selbständiger Denker mit großen praktischen Erfahrungen, der uns das wiedergibt, was ihm am Herzen lag und was er selbst in der Praxis tausendmal benützen mußte. Das Buch kann demnach sowohl zum Selbststudium als auch als Nachschlagewerk in jedem Berechnungsbureau wärmstens empfohlen werden.

Druck und Ausstattung des Werkes sind wie bei allen Heinkeschen Handbüchern vorzüglich. Prof. *Ossanna.*

Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Von Prof. Friedrich Leitner. Dritte, stark vermehrte Auflage. Gr. 8° VIII und 273 Seiten. Preis: brosch. Mk. 4·80; gebunden Mk. 5·60. J. D. Sauerländers Verlag in Frankfurt a. M. 1908.

Die zunehmende Schärfe des Konkurrenzkampfes hat mehr denn je die Aufmerksamkeit der Unternehmer auf die innere Wirtschaft des eigenen Betriebes gelenkt; der Wettbewerb zwingt, die Produktionskosten der Erzeugnisse unter voller Ausnutzung der zu Gebote stehenden Einrichtungen auf das mögliche Mindestmaß herunterzudrücken. Da die innere Wirtschaft eines Unternehmens am besten in den Selbstkosten zum Ausdruck kommt, so ist es auch erklärlich, daß der bis nun vielfach vernachlässigten Selbstkostenberechnung größere Beachtung geschenkt wird. Das vorliegende Buch berücksichtigt nicht ausschließlich einen Zweig industrieller Tätigkeit. Es will vielmehr die allgemeinen Grundsätze der industriellen Kalkulation theoretisch und praktisch erörtern. Sehr ausführlich wird die Verteilung der Generalspesen auf die Unterbetriebe und auf die Einzelfabrikate besprochen. Der Lehre von den Abschreibungen wird ein breiter Raum gewidmet. Vielfach wird auf falsche Selbstkostenberechnung hingewiesen, die in der Unkenntnis des Kalkulierenden begründet ist.

Das Buch erscheint geeignet, Anfängern einen klaren Einblick in die ganze Materie, eine Einführung in das Gebiet des Selbstkostenwesens zu geben. Auch dem Praktiker (Fabrikanten, Kalkulationsbeamten, Betriebsleiter) wird es Anregung geben, den bisherigen Modus der Kostenberechnung seines Betriebes genauer zu studieren. *o.*

Lehrbuch der Motorenkunde mit besonderer Bedachtnahme auf das Kleingewerbe. Von Adolf Vetter. Mit 171 Figuren (150 Textseiten). Preis K 3. Wien und Leipzig, Franz Deuticke, 1908. Das mit Erlaß des k. k. Ministeriums für öffentliche Arbeiten vom 15. September 1908 approbierte Lehrbuch für den Unterrichtsgebrauch an gewerblichen Lehranstalten ist gleichzeitig auch zum Selbststudium für technische Beamte, Wasserkraftbesitzer, Kessel- und Maschinenwärter bestimmt. Es enthält in übersichtlicher, leicht faßlicher Weise eine durch zahlreiche Rechenbeispiele unterstützte Erläuterung der wichtigsten hydrostatischen und hydrodynamischen Gesetze sowie eine kurze Beschreibung von Wasser- und Wärmekraftmaschinen. Elektromotoren, insbesondere solcher, welche für das Kleingewerbe in Betracht kommen. Von Interesse ist auch eine tabellarische vergleichende Betriebskostenberechnung. Das Büchlein wird seinem Zweck im Rahmen seines bescheidenen Umfanges vollkommen gerecht. *R.*

Fachwörterbuch der französischen Sprache für Post, Telegraphie und Fernsprechwesen. O. Sieblist. II. Auflage. Leipzig und Berlin. B. G. Teubner, 1907. Preis Mk. 4.

Dieses Fachwörterbuch stellt eine Neuauflage des „Wörterbuches zum Lehrbuch der französischen Sprache für die deutschen Post- und Telegraphenbeamten“ dar. Es enthält einen recht ansehnlichen Schatz von rein fachtechnischen Ausdrücken, die in den gewöhnlichen Wörterbüchern meist nicht zu finden sind; es beschränkt sich nicht darauf, nur eine alphabetisch geordnete Sammlung rein technischer Wörter zu sein, sondern es enthält auch die im amtlichen Schriftwechsel und in fachtechnischen Zeitschriften und Büchern vorkommenden Ausdrücke, so daß — von Ausnahmsfällen abgesehen — für den Fachmann die Benutzung jedes weiteren Wörterbuches entbehrlich wird. Dem besonderen Bedürfnis der Verkehrsbeamten entsprechend, ist dem „Fachwörterbuch“ im Anfange auch ein umfassendes deutsch-französisches Sonderverzeichnis der Länder-, Städte-, Völker- und sonstigen geographischen Namen sowie der gebräuchlichsten Vornamen beigegeben. *o.*

Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik und des Maschinenbaues.

(Übersicht aus der Patentliteratur des In- und Auslandes.)

Drahtlose Telegraphie.

Beim Sender von Galletti soll durch eine Gleichstromdynamo D von hoher Spannung bei C (Fig. 1) eine kontinuierliche Entladung dadurch erzielt werden, daß man mit C eine Reihe von parallel geschalteten Hilfsfunkenstrecken in Reihe legt, die über die Induktanzen I_1 bis I_n mit dem zweiten Pol von D verbunden sind. Die Funkenstrecken sind durch die Schwingungskreise B_1 bis B_n überbrückt, mit welchen Konduktivsolenoide verbunden sind; durch jedes Solenoid wird nun eine Hilfsfunkenstrecke S_1'' bis S_n'' für die benachbarte Hauptfunkenstrecke $S_1\ S_1'$, $S_2\ S_2'$ usw. gebildet und diese dadurch zyklisch ausgelöst. Hiedurch werden ununterbrochene Entladungen bei C verursacht. (F. P. Nr. 386.618.)

Fig. 1.

Fig. 2.

Um bei Sendestationen, bei welchen von irgend einer Stromquelle aus kontinuierliche Entladungen ausgehen, beim Telegraphieren nicht plötzliche Änderungen der Senderenergie herbeizuführen, wie dies beim Schließen und Öffnen des Stromkreises der Fall ist, trifft Webb folgende Anordnung: Der Telegraphenschlüssel steht mechanisch mit den Elementen des Schwingungskreises in Verbindung. Wenn man ihn niederdrückt, so verstärkt man zum Beispiel die Kupplung der Spule des Senders mit der der Antenne, indem man sie nähert, oder verstärkt die Kapazität eines Kondensators, wodurch erst die Schwingung in der Antenne hervorgerufen wird.

(B. P. Nr. 4333 A. D. 1907.)

Eine unsymmetrische Dampffunkenstrecke stellt S. Eisenstein bei seinem Sender in der in Fig. 2 gezeichneten Weise her. Der eine Pol wird durch eine Kappe 1 aus Stahl gebildet, welche mittels gut dichtender Verbindung 3 auf den das Quecksilber 5 einschließenden Porzellanbehälter 2 aufgesetzt ist; in diesen ragt der zweite Pol 6 gut gedichtet hinein. Die Rippen 4 sollen den Weg zwischen Behälter 1 und Elektrode 6 verlängern und Randentladungen verhüten. (D. R. P. Nr. 201.555.)

Prof. Braun und Dr. Mandelstamm erzeugen den Lichtbogen, an welchen der Duddel-Kreis angelegt wird, in isolierenden Flüssigkeiten, zum Beispiel Petroleum, Vaselinöl, Benzin, Paraffin usw.; hiedurch gelingt es, die Schwingungen leichter und intensiver herzustellen. Eine Elektrode kann aus Kohle, die zweite aus Metall sein. Um die Schwingungen möglichst regelmäßig zu bekommen, ist es zweckmäßig, den Bogen nicht dauernd, sondern intermittierend zu erregen. Man läßt zum Beispiel die eine Elektrode (Kohlenzylinder) um ihre Achse rotieren und ordnet die zweite am Ende einer als Neef-

scher Hammer schwingenden Feder an, wodurch die zweite Elektrode intermittierend an den Mantel des Kohlenzylinders herangebracht wird, oder man erzeugt den Lichtbogen immer von neuem durch einen Zündfunken, den man zwischen den Elektroden zum Überspringen bringt. (D. R. P. Nr. 198.844.)

Scheller schlägt vor, in den Behälter, welcher die Lichtbogenelektroden und das Magnetgebläse umschließt, flüssige Wasserstoffverbindungen in Tropfenform einzuführen.

(D. R. P. Nr. 201.626.)

Um hohe Gleichstromspannungen zu ermöglichen und gleichmäßige Abnutzung zu erzielen, verwendet Rein hohle Elektroden, durch welche Kühlluft oder Gas durchgepreßt wird, und bringt den Bogen zum Rotieren um die Elektrodenachse, indem er jede Elektrode mit einer Magnetisierungsspule umgibt, welche Felder erzeugen, die zum Bogen senkrecht stehen.

(D. R. P. Nr. 199.489.)

Ernst Ruhmer wurde eine „Flammenbogenunterbrecher“ genannte Einrichtung patentiert, die im Wesen aus einem an eine Stromquelle angeschlossenen Lichtbogen im Magnetfeld besteht, dem ein Duddellkreis parallel geschaltet ist. Der Unterschied gegenüber dem Poulsenschen Lichtbogen besteht darin, daß bei jeder Schwingung der Bogen durch das Magnetgebläse vollständig ausgelöscht und dann durch die im Kondensator des Schwingungssystems angesammelte Energie wieder angezündet wird, anstatt daß wie bei Poulsen, der Strom im Bogen fluktuiert. (D. R. P. Nr. 196.504.)

Fig. 3.

Fig. 4.

Die Elektroden werden dabei durch zwei Drähte m^1 m^2 von rechteckigem Querschnitt gebildet (Fig. 3), die je auf den Trommeln o^1 p^1 o^2 p^2 aufgerollt und über die gekühlten Führungsschienen n^1 n^2 geführt werden, so daß die Distanz zwischen beiden konstant erhalten wird. (B. P. Nr. 7041 ex 1908.)

Eisenstein schaltet in eine Zuleitung zum Lichtbogen 3 (Fig. 4) mit parallel geschaltetem Duddellkreis 5, 7, einen variablen Widerstand, zum Beispiel einen Lichtbogen 8 oder eine Quecksilberdampfstrecke ein, deren Widerstand durch die Stromschwankungen beeinflußt wird und daher seinerseits wieder auf den Generatorlichtbogen 3 zurückwirkt und daher die Amplituden der von diesem erzeugten Schwingungen erhöht. Durch Anlagen des aus Kapazität 16 und Induktanz 17 bestehenden Schwingungskreises, dessen Schwingungszahl der des Generators 5 gleichkommt oder ein vielfaches von ihr beträgt, werden die Fluktuationen des Speisestromkreises vergrößert.

(B. P. Nr. 268 A. D. 1908.)

Nach einem anderen Prinzip ist der Generator von Marconi gebaut*). Zwei gezahnte Räder a, b (Fig. 5) sind unter Zwischenlegung einer Gummischeibe c derart auf der Welle a^2 b^2 gekuppelt, daß ihre Zähne gegeneinander versetzt sind. Ihnen gegenüber steht ein Rad e von gleicher Zähnezahl wie a oder b. Die Räder a, b sind mittels der Bürsten g, h an eine Gleichstromquelle angeschlossen (Fig. 6), welche auch den Doppelkondensator l ladet. Die Verbindung der Mitte desselben mit dem Rade enthält Spule n und Kapazität k und ist mit der Antenne m, o gekuppelt. Wenn die Räder a, b, e mit hoher Tourenzahl in Umlauf gesetzt werden, so werden die Kondensatoren l abwechselnd geladen und entladen sich durch den Schwingungskreis. (B. P. Nr. 4593 A. D. 1907.)

Ein Verfahren zur Erzeugung wenig gedämpfter Schwingungen gibt die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin an unter Benutzung eines primären Schwingungskreises, der Kapazität, Selbstinduktion und eine Funkenstrecke enthält, und in einem Sekundärkreis Schwingungen von der Eigendämpfung erzeugt. Das Verfahren besteht darin, bei Benützung von Funkenstrecken in verdünnten Gasen die Kupplung beider Kreise so zu wählen, daß eine Wellenzerlegung unter Benützung einer gewöhnlichen Funkenstrecke eintreten würde und die andererseits noch so lose ist, daß beim ersten, nach Einsetzen eines Funkens auftretenden Energieminimum im Primärkreis ein Erlöschen des Funkens herbeigeführt wird, zum Zwecke, ein Zurückfließen der Energie aus dem Sekundär- in den Primärkreis zu vermeiden. Als Funkenstrecke kann eine Quecksilberdampflampe mit einer eventuell selbsttätigen Temperatur-Reguliervorrichtung verwendet werden. Oder es kann eine gewöhnliche Funkenstrecke verwendet werden und durch ein starkes mechanisches Gebläse für eine fortwährende Erneuerung der Gase der Funkenstrecke gesorgt werden.

(D. R. P. Nr. 198.592, 198.593, 198.594.)

*) Vergl. Seite 635.

Zur drahtlosen Mehrfachtelegraphie gibt S. Eisenstein eine Schaltungseinrichtung an, bei welcher das Luftleitergebilde in mehrere Äste zerlegt wird, die mit Gegengewichten mit der Erde verbunden sind. Ein Ast ist mit dem nächsten Schwingungskreis jeweils im Knotenpunkt der Schwingungsspannung verbunden, so daß in dem einen Falle bei Erregung einer Schwingung an einem Kreis die Erdverbindung völlig unberührt bleibt, im anderen Falle bei Erregung aus dem zweiten Kreis Luftleiter und Gegengewicht als gemeinsame Antenna wirken. L ist der Luftleiter (Fig. 7), G das Gegengewicht, A der eine und B der zweite Schwingungskreis, der bei E an Erde liegt und bezüglich der Selbstinduktion A' des Kreises A genau symetrisch an diesen angelegt wird. (D. R. P. Nr. 195.008, Nr. 201.413.)

Fig. 6. Fig. 5. Fig. 7. Fig. 8.

Bei der Einrichtung von Murgas vertauschen die bisher üblichen Antennen und Kapazitäten des Sendergebildes ihre Rolle. Es wird nämlich der bisher in üblicher Weise an eine Kapazität oder Erde verbundene Pol des Senders an eine Antenne angeschlossen, die sich tief ins Erdreich hinein erstreckt und von diesem durch ein Rohr isoliert ist; der andere Pol wird an eine in die Luft ragende Kapazität angeschlossen. (D. R. P. Nr. 196.751.)

Beim Sender von Cooper Hewitt (Fig. 8) sind zu zwei Luftleiter 13, 14, welche von dem Schwingungskreis 10, 11, 12 aus geladen werden und deren einer bei G geerdet ist, Induktionsspulen 16 parallel aneinander und koaxial angeschlossen. Durch die hiebei erzielte, geringere Induktanz erhält man hohe Schwingungszahlen. Die Spulen 15 können auch als Autotransformatoren geschaltet sein. (D. R. P. Nr. 201.553.)

Unter den Einrichtungen zur drahtlosen Telephonie sei der Sender von R. A. Fessenden hervorgehoben. Er benützt eine Funkenstrecke, die mit dem Luftleiter bezw. der Erde verbunden ist und welcher einerseits eine sehr hohe Gleichstromspannung, andererseits ein aus Kapazität und Selbstinduktion bestehender Schwingungskreis parallel geschaltet ist und beeinflußt diese Funkenstrecke durch Tonschwingungen. Die Funkenstrecke besteht aus einem auf einer schwingenden Membran sitzenden Stift der gegenüber einer mit sehr großer Geschwindigkeit rotierenden Scheibe steht. Durch die Beeinflussung der Funkenstrecke durch die Tonwellen wird die Unterbrechungszahl des Gleichstromes beeinflußt, so daß zufolge der wechselnden Abstimmung zwischen dem Sender und der Unterbrechungszahl des Gleichstromes die Entladungsintensität in Übereinstimmung mit den Tonwellen sich ändert. (D. R. P. Nr. 199.289.)

Dr. Sahulka trifft die in Fig. 9 gezeichnete Anordnung; hier ist in den Schwingungskreis C, P, der sich an den Lichtbogen G anlegt, eine Funkenstrecke oder ein Lichtbogen L angeschaltet, auf welchen die Schallwellen einwirken, indem ein vom Mikrophon M beeinflußter Strom den Blasmagneten T erregt. Durch die Ablenkung, welche der Lichtbogen erleidet, wird der Widerstand der Funkenstrecke geändert und dadurch in Übereinstimmung mit den Schallwellen die Stärke der vom Sender ausgehenden elektrischen Wellen. (Ö. P. Nr. 35.037.)

Es sollen nunmehr über einige besondere Einrichtungen an Empfängern für drahtlose Signalübertragung berichtet werden. Empfänger mit elektrolytischen Detektoren sind bisher stets in Verbindung mit Telephonempfangsapparaten verwendet worden. Um einen Morseempfänger benützen zu können, trifft Eisenstein folgende Einrichtung. Es werden mehrere Schwingungskreise, jeder einen Detektor enthaltend, von einem (oder mehreren) Luftleiter induktiv erregt; sämtliche Detektoren sind nun an ein gemeinsames Indikatorinstrument, zum Beispiel Relais so angeschlossen, daß das letztere durch die Gesamtwirkung aller Detektoren zur Tätigkeit kommt. (D. R. P. Nr. 198.811.)

Fig. 9.

Fig. 10 *a*.

Fig. 10 *b*.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fessenden gibt eine interessante Empfangseinrichtung an; bei dieser werden in der Empfangsstation durch eine Sendereinrichtung Schwingungen erzeugt, deren Frequenz um einen bestimmten Wert von der der einlangenden Schwingungen abweicht. Es treten demnach in der Empfangsstation beim Einlangen eines Zeichens aus der Interferenz beider Schwingungen Schwebungen auf, die ein entsprechendes Empfangsinstrument beeinflussen. (D. R. P. Nr. 6203, A. D. 1907.)

Um Störungen in der Empfangsstation zu vermeiden, ordnet Fessenden dort mehrere parallel geschaltete Stromkreise an, deren Konstanten verschieden gewählt sind; treffen Impulse von bestimmter Frequenz ein, so beeinflussen sie die Empfangsstromkreise verschieden stark und durch die Differenswirkung kommt ein Empfänger zum Ansprechen. Impulse anderer Frequenz bringen aber in allen Empfangsstromkreisen gleich starke Änderungen hervor, beeinflussen also das Empfangsinstrument nicht. (D. R. P. Nr. 201.198.)

Unter den Wellenempfängern sei auf folgende neue Erfindungen verwiesen. Der Marconi-Koherer wird von Sargent dahin ausgebildet, daß zwischen zwei Elektroden, von denen die eine aus Stahl, die andere aus Kohle besteht, ein Gemisch von kleinen Teilchen mit amorpher Kohle oder von fein verteiltem Nickel gemischt mit gepulvertem Glas eingefüllt wird. Die Oberfläche der zylindrischen Elektroden wird mit einem Drahtnetz oder einem Gewebe überzogen. Ein solcher Koherer entfrittet sich von selbst nach dem Aufhören der Bestrahlung durch elektrische Wellen. (U. S. P. Nr. 883.241.)

Die Verwendung elektrolytischer Zellen als Wellenempfänger beruht bekanntlich auf der Erscheinung, daß die Zelle bei der Bestrahlung ihren Widerstand ändert. Zu diesem Zwecke wird eine Elektrode in eine feine mit dem Elektrolyten in Berührung stehende Spitze ausgezogen, was in der Herstellung und im Betrieb große Schwierigkeiten verursacht. Diese sucht Pickett durch die in Fig. 10*a* dargestellte Form zu umgehen. Der Platindraht *A*, der in einen leitenden Körper *B* eingelötet und von der Glashülle *C* umgeben ist, erhält an seinem unteren Ende die in der Figur 10*b* dargestellte Form; dieses verbreitete und durch den Schlitz A^2 in zwei Spitzen geteilte Ende ist ganz in die Hülle *C* eingeschmolzen, aus der zwei Spitzen herausragen, zwischen welchen das Glas, (das auch durch irgend ein Wachs ersetzt sein kann) eine Brücke bildet. (U. S. P. Nr. 875.105.)

In letzter Zeit sind Wellenempfänger bekannt geworden, bei welchen ein nicht metallisches kristallinisches Material als wellenempfindlicher Kontakt Verwendung findet, das für gewöhnlich die Elektrizität schlecht leitet und unter Bestrahlung seinen Widerstand ändert. Dunwoody verwendet zu diesem Zweck kristallinische Siliziumkohle (Carborundum) in fester oder loser Form. (D. R. P. Nr. 201.552.)

Pierce hat gefunden, daß eine Verbindung von Tellur und Silber als wellenempfindlicher Kontakt in einen Empfangskreis für elektrische Wellen eingeschaltet, den Strom nur nach einer Richtung hindurch läßt, wenn er bestrahlt wird, also in Verbindung mit einem Galvanometer als Wellendetektor dienen kann. Eine solche Verbindung bildet der Hessite, ein kristallinisches Tellur-Silbererz. (U. S. P. Nr. 879.117.)

Die gleiche Eigenschaft kommt einem Oxyd des Titan zu, das in der Natur als Octahedrit vorkommt. Ein solches Kristall wird zwischen zwei metallischen Federn befestigt, die geeignet in den Empfangskreis eingeschaltet werden. (U. S. P. Nr. 879.062.)

Als die empfindlichsten Wellenempfänger haben sich die sogenannten Thermodetektoren erwiesen. Wenn man nach einer Erfindung der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin eine künstlich oxydierte Kupferplatte in Berührung mit einem Platindraht bringt, die Enden des so gebildeten Thermoelementes in den Empfangsstromkreis einschaltet und durch eine äußere Wärmequelle, zum Beispiel eine Flamme oder eine Heizspule, die Kontaktstelle erwärmt, so tritt ein Strom auf, dessen Stärke sich unter dem Einfluß von Wellenbestrahlungen ändert. Diese Änderungen werden an einem im Empfangskreis eingeschalteten Galvanometer abgelesen. (B. P. Nr. 19.794, A. D. 1907.)

Die besondere Wärmequelle erweist sich als überflüssig, wenn das Oxyd eine gewisse Stärke erreicht und die beiden Elektroden mit einem bestimmten Druck aneinandergepreßt werden. Bei der Ausführung nach Fig. 11 wird eine Kupferscheibe *a* mit stark oxydiertem Rand verwendet, gegen welchen sich ein Körper *d* aus Zinn federnd anlegt. Der Druck beider kann durch die Scheibe *f* geregelt werden. (B. P. Nr. 21.408, A. D. 1907.)

Marconi hat bekanntlich auch eine andere Form von Wellenempfängern, die Magnetdetektoren, angegeben. Bei der Ausgestaltung, die ihnen Rossi in Turin gibt (Fig. 12), wird ein zwischen zwei Punkten *AB* gespannter Eisendraht von einem Wechselstrom durchflossen; in der Achse sind zwei von Gleichstrom erregte Solenoide *C*, *D* so angebracht, daß die beiden Hälften in entgegengesetzter Richtung magnetisiert werden. Die Periodenzahl des Wechselstromes wird mit der Eigenschwingungsdauer des Drahtes so abgestimmt, daß die Schwingungen des Drahtes möglichst groß ausfallen. Bringt man nun koachsial mit der Spule *C*, *D* eine Spule *a a* an, welche durch Einschaltung zwischen Antenne α und Erde β von Wellenströmen durchflossen wird, so ändert sich dadurch die Amplitude der Schwingungen, was mittels des Spiegels *S* ersichtlich gemacht werden kann. (D. R. P. Nr. 200.659.)

Technisches Museum für Industrie und Gewerbe.

Fortsetzung der Zeichnungsliste.

Übertrag vom Heft 49, S. 1088	K 65.625
15. Dezember.	
Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft, Generalrepräsentanz Wien	„ 5.000
18. Dezember.	
Gesellschaft für elektrische Industrie Wien.	„ 1.000
Zusammen . .	K 71.625

Vereins-Nachrichten.

Programm der Vorträge für den Monat Jänner 1909.

Die Vorträge werden im Vortragssaale des **„Club österreichischer Eisenbahnbeamten"**, Wien, I. Eschenbachgasse 11, Mezzanin, abgehalten.

Am Mittwoch den 6. Jänner: Kein Vortrag.

Am Mittwoch den 13. Jänner: Vortrag des Herrn Prof. Karl Pichelmayer über: „Wechselstrom-Kommutator-Motoren für schwere Zugsförderung".

Am Mittwoch den 20. und 27. Jänner: Noch nicht bestimmt.

Die Vereinsleitung.

Schluß der Redaktion am 17. Dezember 1908.

Für die Redaktion verantwortlich: Maximilian Zinner. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereines in Wien.
Kommissionsverlag bei Spielhagen & Schurich, Wien. — Inseratenaufnahme bei der Administration der Zeitschrift oder bei den Annoncenbureaus.
Druck von R. Spies & Co., Wien.

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bodenbach. (Errichtung einer deutschen Elektrizitätsfirma in Bodenbach.) Eine Berliner Elektrizitätsfirma beabsichtigt, wie in der am 5. d. M. abgehaltenen Sitzung des Gemeindeausschusses von Bodenbach mitgeteilt wurde, in Bodenbach eine große Fabrik zu bauen. Die Firma beansprucht fünfjährige Umlagefreiheit sowie die Zusicherung, daß die Gemeinde im Bedarfsfalle elektrische Kraft von ihr abnehme, und ihr dieselben Preise dafür zahlen werde, wie anderen Unternehmungen. Die Firma

Berichtigung.

Das Induktionsgesetz.

Auf Seite 1120, 2. Spalte oben, sind durch Versehen der Druckerei die ersten 10 Zeilen durcheinander gekommen. Es soll richtig heißen:

linien des homogenen Feldes sollen senkrecht zur Zeichenebene und in sie hinein gerichtet sein. Um an das elektrische Feld zwischen den Schienen erinnert zu werden, denken wir uns die Schienen an einen Plattenkondensator angeschlossen. Da wir keine leitend geschlossne Schleife haben, kann kein Strom fließen. An der Oberfläche des strom- und daher feldfreien Stabes entstehen elektrische Flächenwirbel, d. h. die elektrischen Kraftlinien, die von dem Stabe ausgehen, stehen nicht senkrecht auf seiner Oberfläche, sondern gehen schief

D. R.

(Vgl. „E. u. M." 1906, S. 131, 1006.)

Wien. (Errichtung großer Elektrizitätswerke im Ennstale.) Die „Grazer Tagespost" hat kürzlich über einen Plan der Gemeinde Wien berichtet, sich der im Ennstale noch verfügbaren Wasserkräfte für die Erzeugung von Elektrizität und Leitung derselben nach Wien zu versichern. Wie die „N. Fr. Pr." an informierter Stelle im Rathause erfahren hat, ist diese Nachricht richtig. Ein solches Projekt besteht und wird bereits ganz ernstlich ausgearbeitet. Schon vor einigen Jahren bildete sich ein Syndikat, um die Wasserkräfte der Salzach für Elektrizität, die in Wien zur Verwendung gelangen sollte, auszunützen. Dieses Syndikat ist wohl zugrunde gegangen, aber die Idee wurde jetzt, wenn auch mit einer wesentlichen Verschiebung des Territoriums, wieder aufgegriffen. Im Gebiete der Enns sind nach Ansicht der Techniker die Verhältnisse günstiger. Für den in Rede stehenden Plan ist insbesondere die Strecke von Admont bis Weißenbach-St. Gallen in Aussicht genommen. Man würde teils das natürliche Gefälle der Enns ausnützen, teils durch Errichtung von Stauwerken die nötige Kraft für die Turbinen gewinnen.

Verschiedene Fragen wasserrechtlicher Natur, der Expropriationsmöglichkeit und auch technischer Art kommen für die Realisierung dieses Projektes, vorausgesetzt, daß die Berechnungen die Rentabilität desselben ergeben, in Betracht. Immerhin scheint Bürgermeister Dr. Lueger, als er vor 14 Tagen im Gemeinderate von der Übernahme der Stadtbahn in eigene Regie unter gleichzeitiger Elektrisierung derselben sprach, sich bereits auf dieses Projekt gestützt zu haben, um somehr, da die städtischen Elektrizitätswerke in naher Zeit an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gelangt sein werden und der Stromverbrauch in stetiger Zunahme begriffen ist. Auch für die Realisierung des Projektes einer elektrischen Untergrundbahn in der Innern Stadt wäre die Gewinnung großer elektrischer Kräfte, wie es im Ennstale der Fall wäre, natürlich von großer Bedeutung. *Es ist wahrscheinlich auch kein Zufall, daß das Projekt jetzt aktuell wird, wo in diesen Tagen im Abgeordnetenhause ein Gesetzentwurf eingebracht wurde,* der für elektrische Leitungen den Gemeinden bestimmte Expropriationsrechte zugesteht. Für den Fall einer Fernleitung obertags für die Transportierung der elektrischen Kraft von Admont nach Wien ist natürlich ein solches Expropriationsrecht unerläßlich, da nicht überall die Leitung über öffentlichen Grund geführt werden kann und in gewissen Fällen auch wegen der Induktion in einem bestimmten Abstande von den Telegraphen- und Telephonleitungen geführt werden muß.

b) Ungarn.

Budapest. (Neue elektrische Eisenbahn in das Budaer [Ofner] Gebirge in Budapest.) Eine Abordnung der Einwohner der Bezirke am rechten Donauufer von Budapest erschien unlängst mit der Bitte vor dem ungarischen Handelsminister, es möge die zum Farkasréter (Wolfswiese) Friedhofe führende elektrische Linie der Budapester Straßenbahn über den Orbán- (Urbani-)Berg auf den Isten-(Gottes-)Berg und von hier zum Erzsebét- (Elisabeth)- Sanatorium nächst der Gemeinde Budakesz verlängert bezw. die fragliche Strecke als Fortsetzung ausgebaut werden. Der Minister hat die Bitte der Abordnung zur Erledigung an die hauptstädtische Verwaltung übersendet. *Mr.*

Czegléd. (Elektrische Beleuchtung.) Das Munizipium der Stadt Czegléd hat die Einführung der elektrischen Beleuchtung beschlossen. Die Herstellungsarbeiten sind von einer Budapester Unternehmung um K 630.000 übernommen worden. Insgesamt sollen für die Stadtbeleuchtung 10 Bogen- und 800 Glühlampen aufgestellt werden, während die neue Eisenbahnstation 60 Bogenlampen und 600 Glühlampen erhalten soll. *Mr.*

Ausgeführte und projektierte Anlagen.

Österreich-Ungarn.

a) Österreich.

Bodenbach. (Errichtung einer deutschen Elektrizitätsfirma in Bodenbach.) Eine Berliner Elektrizitätsfirma beabsichtigt, wie in der am 5. d. M. abgehaltenen Sitzung des Gemeindeausschusses von Bodenbach mitgeteilt wurde, in Bodenbach eine große Fabrik zu bauen. Die Firma beansprucht fünfjährige Umlagefreiheit sowie die Zusicherung, daß die Gemeinde im Bedarfsfalle elektrische Kraft von ihr abnehme, und ihr dieselben Preise dafür zahlen werde, wie anderen Unternehmungen. Die Firma unterhandelt mit der gräflich Thun schen Domänendirektion wegen des Ankaufes von 25.000 m^2 Grund; außerdem ist die weitere Erwerbung von 20.000 m^2 ins Auge gefaßt. Die Bedingungen der Firma wurden angenommen.

Budweis. (Elektrische Bahnen.) Laut „Eisenbahnblatt" hat die Internationale Elektrizitätsgesellschaft in Wien die Trassierung einer elektrischen Fernbahn von Budweis über Rudolfstadt nach Wittingau, mit einer Abzweigung nach Libnitsch und von Budweis nach Frauenberg begonnen. Die Strecke Budweis—Wittingau wird auch für den Lastenverkehr eingerichtet.

St. Pölten. (Elektrische Bahn.) Auf Grund des von der k. k. Statthalterei in Wien mitgeteilten Ergebnisses der durchgeführten Trassenrevision, Stationskommission und politischen Begehung im Zusammenhange mit der Enteignungsverhandlung hinsichtlich des von Dr. Hermann Ofner, Advokat in St. Pölten, vorgelegten Detailprojektes für die mit elektrischer Kraft zu betreibenden schmalspurigen Kleinbahnen in St. Pölten und Umgebung, und zwar umfassend die Linie: Frachtenbahnhof Sankt Pölten—Harland mit einer Zweiglinie zur Glanzstoffabrik, einem Verbindungsgeleise mit der Pielachtalbahn und einer Abzweigung zum Bahnhofvorplatze der k. k. Staatsbahnen, hat das k. k. Eisenbahnministerium unterm 16. November 1908 die Trassenführung für die Strecke Daniel Granstraße, für die Teilstrecke von Km 2·8/9 bis Km 3·7 und der Zweiglinie zur Glanzstoffabrik, endlich auch die Linienführung in der Teilstrecke von Km 4·3/4 bis Km 6·8/9 nach dem ursprünglichen Projekte genehmigt, jedoch die Erteilung des bezüglichen Baukonsenses einem späteren Zeitpunkte vorbehalten. (Vgl. „E. u. M." 1906, S. 131, 1006.)

Wien. (Errichtung großer Elektrizitätswerke im Ennstale.) Die „Grazer Tagespost" hat kürzlich über einen Plan der Gemeinde Wien berichtet, sich der im Ennstale noch verfügbaren Wasserkräfte für die Erzeugung von Elektrizität und Leitung derselben nach Wien zu versichern. Wie die „N. Fr. Pr." an informierter Stelle im Rathause erfahren hat, ist diese Nachricht richtig. Ein solches Projekt besteht und wird bereits ganz ernstlich ausgearbeitet. Schon vor einigen Jahren bildete sich ein Syndikat, um die Wasserkräfte der Salzach für Elektrizität, die in Wien zur Verwendung gelangen sollte, auszunützen. Dieses Syndikat ist wohl zugrunde gegangen, aber die Idee wurde jetzt, wenn auch mit einer wesentlichen Verschiebung des Territoriums, wieder aufgegriffen. Im Gebiete der Enns sind nach Ansicht der Techniker die Verhältnisse günstiger. Für den in Rede stehenden Plan ist insbesondere die Strecke von Admont bis Weißenbach-St. Gallen in Aussicht genommen. Man würde teils das natürliche Gefälle der Enns ausnützen, teils durch Errichtung von Stauwerken die nötige Kraft für die Turbinen gewinnen.

Verschiedene Fragen wasserrechtlicher Natur, der Expropriationsmöglichkeit und auch technischer Art kommen für die Realisierung dieses Projektes, vorausgesetzt, daß die Berechnungen die Rentabilität desselben ergeben, in Betracht. Immerhin scheint Bürgermeister Dr. Lueger, als er vor 14 Tagen im Gemeinderate von der Übernahme der Stadtbahn in eigene Regie unter gleichzeitiger Elektrisierung derselben sprach, sich bereits auf dieses Projekt gestützt zu haben, um somehr, da die städtischen Elektrizitätswerke in naher Zeit an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gelangt sein werden und der Stromverbrauch in stetiger Zunahme begriffen ist. Auch für die Realisierung des Projektes einer elektrischen Untergrundbahn in der Innern Stadt wäre die Gewinnung so großer elektrischer Kräfte, wie es im Ennstale der Fall wäre, natürlich von großer Bedeutung. Es ist wahrscheinlich auch kein Zufall, daß das Projekt jetzt aktuell wird, wo in diesen Tagen im Abgeordnetenhause ein Gesetzentwurf eingebracht wurde, der für elektrische Leitungen den Gemeinden bestimmte Expropriationsrechte zugesteht. Für den Fall einer Fernleitung obertags für die Transportierung der elektrischen Kraft von Admont nach Wien ist natürlich ein solches Expropriationsrecht unerläßlich, da nicht überall die Leitung über öffentlichen Grund geführt werden kann und in gewissen Fällen auch wegen der Induktion in einem bestimmten Abstande von den Telegraphen- und Telephonleitungen geführt werden muß.

b) Ungarn.

Budapest. (Neue elektrische Eisenbahn in das Budaer (Ofner) Gebirge in Budapest.) Eine Abordnung der Einwohner der Bezirke am rechten Donauufer von Budapest erschien unlängst mit der Bitte vor dem ungarischen Handelsminister, es möge die zum Farkasréter (Wolfswiese) Friedhofe führende elektrische Linie der Budapester Straßenbahn über den Orbán- (Urbani-)Berg auf den Isten-(Gottes-) Berg und von hier zum Erzsebét- (Elisabeth)- Sanatorium nächst der Gemeinde Budakesz verlängert bezw. die fragliche Strecke als Fortsetzung ausgebaut werden. Der Minister hat die Bitte der Abordnung zur Erledigung an die hauptstädtische Verwaltung übersendet. *Mr.*

Czegléd. (Elektrische Beleuchtung.) Das Munizipium der Stadt Czegléd hat die Einführung der elektrischen Beleuchtung beschlossen. Die Herstellungsarbeiten sind von einer Budapester Unternehmung um K 630,000 übernommen worden. Insgesamt sollen für die Stadtbeleuchtung 10 Bogen- und 800 Glühlampen aufgestellt werden, während die neue Eisenbahnstation 60 Bogenlampen und 600 Glühlampen erhalten soll. *Mr.*

Geschäftliche und finanzielle Nachrichten.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. In der am 12. d. M. abgehaltenen außerordentlichen Generalversammlung gedachte der Vorsitzende, Staatsminister a. D. Hobrecht, des erschütternden Vorgangs vom September, der die bis dahin glückliche Entwicklung des Unternehmens schroff unterbrochen habe. Die Verwaltung sei bemüht gewesen, die Folgen des Unglücks zu mildern. Ihre Bemühungen haben einen versöhnenden Erfolg gehabt und die an die Gesellschaft gestellten Ansprüche sind im gegenseitigen Einverständnis zum größten Teile erledigt. Abgesehen von der Schuldfrage, über die das Untersuchungsverfahren noch schwebe, habe sich die Verwaltung mit der Frage beschäftigt, ob in den Einrichtungen der Gesellschaft irgend etwas versäumt worden ist, woraus der Verwaltung ein Vorwurf zu machen sei. Die von den staatlichen Behörden vorgenommene Untersuchung der Einrichtungen, die selbstverständlich von der früheren durch die Behörden erfolgte Prüfung durchaus unabhängig sei und der die Verwaltung die ernsteste Unterstützung hat angedeihen lassen, hat in ihrem Resultate nichts ergeben, was der Verwaltung bei diesem traurigen Anlaß zum Vorwurf gemacht werden könne. Die Verwaltung bleibe ernstlich bemüht, die mechanischen Einrichtungen für die Gewährleistung der Betriebssicherheit weiter zu vervollkommnen. Sie halte es für ihre größte Aufgabe, das Personal der Bahn zu einem freudigen Zusammenarbeiten anzuspornen, das die Grundlage für die Sicherheit im Betriebe sei. Auf die Anfrage eines Aktionärs wurde mitgeteilt, daß die Versicherungssumme von Mk. 300.000 im wesentlichen für die Befriedigung der an die Gesellschaft herangetretenen Ansprüche ausgereicht hat. Hierauf berichtete der Vorstand über die Notwendigkeit der neuen Kapitalbeschaffung. Die Gesellschaft hat von der Ausgabe von Aktien und Obligationen wegen der Lage des Geldmarktes längere Zeit Abstand genommen, trotzdem sie große Ausgaben durch den Bau der Spittelmarktlinie zu decken hatte und vorgezogen, hiefür Bankkredit in Anspruch zu nehmen. Sie schlägt der Generalversammlung vor, zur Begleichung der Bankschuld und der für die ausgeführten neuen Erweiterungslinien noch fällig werdenden Zahlungen sowie für die Verstärkung ihrer Betriebseinrichtungen endlich zu Vorbereitungsarbeiten für neue Linien ihr Aktienkapital um Mk. 10,000.000 zu erhöhen; ferner ist beabsichtigt, Mk. 15,000.000 Obligationen zu schaffen, von denen zunächst Mk. 10,000.000 ausgegeben werden sollen. Bezüglich der späteren Bauaufgaben der Gesellschaft berichtete der Vorstand, daß es sich zunächst um die Fortführung der Spittelmarktlinie zum Alexanderplatz und zur Schönhauser Allee handelt. Die staatliche Genehmigung für diese Strecken ist erteilt und der gegen die Ausführung von der Großen Berliner Straßenbahn erhobene Konkurrenzeinwand durch schiedsgerichtliche Entscheidung abgelehnt worden. Im Zusammenhange mit den Straßendurchbrüchen im Scheunenviertel ist bereits eine 300 *m* lange Tunnelstrecke in der Amalienstraße eingebaut. Ferner wird demnächst eine Seitenlinie vom Wittenbergplatz zum Nürnbergerplatz zur Ausführung kommen, die mit dem viergeleisigen Ausbau der mittleren Bahnstrecke vom Geleisedreieck nach Westen zusammenhängt. An die genannte Seitenlinie beabsichtigt die Stadtgemeinde Willmersdorf vom Nürnbergerplatz aus einen durchgehenden Linienzug zum Fehrbelliner-Platz anzuschließen, der in südlicher Richtung weitergeführt werden soll. Bei der stetigen und durch jede neue Linie wachsenden Verkehrszunahme der Bahn wird der Bau eines neuen Kraftwerkes an der Unterspree, eine Vermehrung des Wagenparks und der Aufstellungsbahnhöfe notwendig. Betreffs der Kapitalserhöhung wird folgendes bemerkt: Es sollen Mk. 10,000.000 neue vollgezahlte Aktien mit Dividendenberechtigung ab 1. Jänner 1910 ausgegeben und den Inhabern der alten vollgezahlten Aktien angeboten werden, während die Elektrische Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft im Besitz von Mk. 10,000.000 25%ige Aktien mit Dividendenberechtigung ab 1. Jänner 1909 verbleibt. Ein unter Führung der Deutschen Bank stehendes Konsortium wird diese Operation durchführen und den Besitzern der 30,000.000 alten vollgezahlten Aktien 10,000.000 neue vollgezahlte Aktien mit Dividendenberechtigung ab 1. Jänner 1910 zum Preise von 107½% anbieten, derart, daß auf je drei alte vollgezahlte Aktien

eine neue entfällt. Aus dem Agio werden Stempel und Kosten bestritten, außerdem ist der Elektrischen Licht- und Kraftanlagen-Aktiengesellschaft eine Entschädigung dafür zu gewähren, daß sie auf Vollzahlung der in ihrem Besitz befindlichen Mk. 10,000.000 25%igen Aktien sowie auf den Bezug der darauf entfallenden neuen Aktien verzichtet. Die Generalversammlung, in der Mk. 24,170.000 Aktien vertreten waren, erklärte sich mit den Vorschlägen der Verwaltung einverstanden.

Siemens Elektrische Betriebe Akt.-Ges. in Berlin. In dem am 30. September beendeten Geschäftsjahre 1907/08 haben, wie dem Rechenschaftsberichte zu entnehmen ist, das Elektrizitätswerk und die Bahnanlage in Weimar, welche von der Gesellschaft betrieben werden, trotz der andauernd steigenden Kohlenpreise ein befriedigendes Resultat ergeben. Die Einnahmen der Licht- und Bahnanlage stiegen von Mk. 244.974 i. V. auf Mk. 277.448. Bei verpachteten Zentralen ist folgende Zunahme gegen das Vorjahr eingetreten:

	Zunahme der Anschlüsse	Zunahme abgebenen KW/Std.	Zunahme der Einnahmen
Malaga	16·4	7·9	2·5
München-Ost	4·7	17·8	10·5
Hof i. B.	5·3	— 4·2	— 3·9
Perugia	10·5	11·7	14·7
Pisa	18·7	6·1	17·5
Alessandria	8·9	15·5	20·0

In Hof macht sich durch die Einführung stromsparender Lampen beim Staatsbahnhof, dem Hauptkonsumenten der Zentrale, ein Rückgang der Energielieferung und der Einnahmen bemerkbar. Die im Vorjahr noch nicht perfekt gewordene Übernahme der drei österreichischen Zentralen in Asch, Oberleutensdorf und Nixdorf wurde im abgelaufenen Geschäftsjahr durchgeführt. Aus Zweckmäßigkeitsgründen habe die Gesellschaft eine G. m. b. H. unter dem Namen „Österreichische Siemens Elektrische Betriebe", mit dem Sitz in Wien, gegründet. In diese Gesellschaft wurden die drei Elektrizitätswerke eingebracht; dieselben haben befriedigend gearbeitet und lassen eine weitere gute Entwicklung erwarten. Die Aussicht auf Erwerbung neuer Objekte und Beteiligung an solchen gab Anlaß, eine weitere $4^1/_2$%ige Anleihe im Betrage von Frcs. 9,000.000 oder Mk. 7,290.000 vom 1. April 1908 an verzinslich, auszugeben, von welchem Betrage zunächst Frcs. 6,000.000 oder Mk. 4,860.000 zu 90% begeben wurden. Laut Gewinn- und Verlustrechnung ergibt sich ein Geschäftsgewinn von Mk. 1,295.307 (i. V. Mk. 1,111.680). Hiezu kommt der Vortrag aus 1906/07 mit Mk. 14.818 (i. V. Mk. 11.082). Nach Abzug der *Handlungsunkosten* und Obligationszinsen in Höhe von Mk. *448.170 (i. V. Mk. 284.360), Dotierung* des Abschreibungskontos mit Mk. 148.972, Dotierung des Abschreibungskontos der italienischen Elektrizitätswerke mit Mk. 102.986 (i. V. zusammen Mk. 331.715) und Dotierung des Erneuerungsfondskontos mit Mk. 97.461 (i. V. Mk. 93.936), verbleibt ein Rein-

gewinn von Mk. 512.537 (i. V. Mk. 506.680), der wie folgt verteilt werden soll: Reservefonds Mk. 24.885 (i. V. Mk. 74.799), 6%ige Dividende auf Mk. 7,500.000 Aktien = Mk. 450.000 (wie i. V.), Tantième an den Aufsichtsrat Mk. 17.283 (i. V. Mk. 17.081) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 20.368 (i. V. Mk. 14.818).

Nach der Bilanz betragen die verfügbaren Guthaben Mk. 7,535.336 (i. V. Mk. 4,939.142) und Bankguthaben zur Couponeinlösung Mk. 389.307 (i. V. Mk. 241.601). Die Beteiligungen an Unternehmungen sind mit Mk. 1,826.446 und die eigenen Elektrizitätswerke mit Mk. 12,229.296 bewertet. Kreditoren sind, wie im Vorjahre, nicht vorhanden.

Erfurter Elektrische Straßenbahn. Im abgelaufenen Geschäftsjahre kamen dem Rechenschaftsbericht zufolge eine Anzahl umfangreicher Ersatz- und Erweiterungsbauten zur Ausführung. Die Einnahmen an Fahrgeldern betragen Mk. 519.534 (+ Mk. 8854). Die Ausgaben einschließlich der Abgabe an die Stadt mit Mk. 10.390 und ohne Berücksichtigung der Obligationszinsen und der außergewöhnlichen Ausgaben für die Geleiseerneuerung belaufen sich auf Mk. 328.478 (+ 10.110). Nach Vornahme von Abschreibungen in Höhe von Mk. 65.829 (i. V. Mk. 63.026) und Deckung der Obligationszinsen mit Mk. 11.250 (i. V. 0) ergibt sich für das Berichtsjahr ein Reingewinn von Mk. 130.240 (i. V. Mk. 130.422) zu folgender Verwendung: Reservefonds Mk. 5993 (i. V. Mk. 6174), wieder 7% Dividende = Mk. 105.000 (wie i. V.), Tantième des Aufsichtsrats Mk. 5387 (i. V. Mk. 5730), Tantième der Direktion Mk. 3150 wie i. V.) und Vortrag auf neue Rechnung Mk. 10.708 (i. V. Mk. 10.367).

Metallmarkt nach „Mining Journal", London 18. Dezember 1908.

Preise für 1 *t* (1016 *kg*).	£	s	d	£	s	d
Kupfer: Elektrolyt	67	10	0	68	0	0
Standard: Netto Kassa	62	7	6	62	10	0
„ 3 Monate	63	5	0	63	7	6
Messing: Draht	0	0	$6\frac{3}{8}$	—	—	—
Rohre	0	0	$7\frac{3}{4}$	—	—	—
Blech	0	0	$7\frac{1}{4}$	—	—	—
Zinn: Ingots f. o. b.	130	10	0	131	10	0
raffiniert	132	10	0	133	10	0
Banka: Kassa	133	15	0	—	—	—
„ 3 Monate	134	12	6	—	—	—
Blei: Englisches, Blech u. Barren	14	7	6	—	—	—
Rohre	14	17	6	—	—	—
rotes	16	10	0	—	—	—
weißes	18	0	0	—	—	—
Zink: Schlesisches, gewöhnliche Marke	20	12	6	20	15	0
Schlesisches, spezielle Marke	21	2	6	21	5	0
Blech	28	15	0	—	—	—
Quecksilber: per Flasche, 75 *lbs* (34·02 *kg*)	8	10	0	—	—	—
Aluminium: 98—99 $\frac{1}{4}$%, per *lb* (0·4536 *kg*)	60			65		
Nickel: 98—99% garantiert, per *t*	170	0	0	175	0	0

Der gesamten Auflage liegt ein Prospekt der Ersten ungarischen Kabelfabrik Perci & Schacherer A.-G. Budapest über ihre Erzeugnisse bei, welchen wir der Beachtung unserer Leser empfehlen.